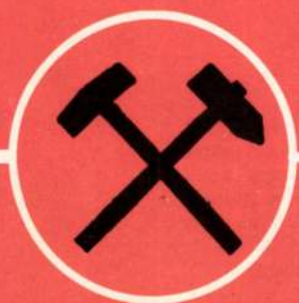


BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

KOHÁSZATI KÖRNYEZETVÉDELEM

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1988. JANUÁR HÓ

1

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

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

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

TARTALOM

DR. DONÁTH BÉLA— DRASKOVITSNÉ TEMESY ÉVA:	Rövid áttekintés Magyarország levegőtisztaság-védelmi helyzetéről.....	1
TÁTRAI ILDIKÓ— KUTAS JÓZSEF:	Az új levegőtisztaság-védelmi jogszabályok és várható hatásuk.....	5
HARRACH WALTER— SZENTIMREYNÉ HARRACH ORSOLYA:	A levegő szennyezésének csökkentésére tett intézkedések a kohásban.....	8
PALLAINÉ GÁL MARIANNA:	A Borsodi Ércelőkészítő Mű környezetvédelmi helyzetének alakulása.....	14
DR. TAMÁSKOVICS NÁNDOR:	A hazai ferroötvözetgyártás néhány környezetvédelmi kérdése.....	21
	Vaskohászati tanulmányutak	4, 13
	Egyesületi szintű külföldi utak	20, 42
	Környezetvédelmi hírek	31
	Köszöntés	29
	Mozaikok a Környezetvédelmi Intézetből	30
	Fémkohászat műszaki és gazdasági hírek	38
	A timföldgyártási technológia hatása a környezetre, a környezetvédelem lehetőségei és iránya	34
	A környezetkímélő alumíniumkohászat jellemzői	39
	Környezetvédelem az alumínium fémgyártmánygyártásban.....	43
	Az alumínium készáru gyártás és a környezetvédelem	47
KOVÁRCZI GYŐZŐ— PAIS ZOLTÁN:		
FANCSALI JÓZSEF:		
VIGH SÁNDOR— HORVÁTH TAMÁS:		
ZINAUER SÁNDOR:		

Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT

Szerkesztésért felelős: Dr. Pilissy Lajos, Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1-3.
Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat
1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200.
Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézbesítő Hivatalban és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján, 1900 Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám ára: 49,— Ft. Előfizetés fél évre: 294,— Ft, egy évre: 588,— Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf. 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, pf. 279. 86-253.

87 2538 — Réval Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

<p>Донат, Б.—Драшковице: Краткий обзор о положении защиты воздушной среды Венгрии и задачи седьмой пятилетки 1</p> <p>Наиболее загрязненные с двуокисью серы и азота области ВНР совпадают с расположением металлургических объектов. Но в этом играет роль и химическая промышленность расположенная также в этих районах. Показывается изменение выпуска промышленности, транспорта и коммунального отопления с 1980 по 1986 гг. Излагаются главные направления пятилетки в этой области и штрафы которые могут быть определены.</p>	
<p>Татраи, И.—Кутюш, Ъ.: Новые правила по защите воздушной среды и их ожидаемые влияния 5</p> <p>Новые правила по охране воздушной среды в правовом отношении открывают возможность предохранения или снижения загрязнения. Эластичное применение некоторых элементов этих правил делает возможной более выгодное оценку уже существующих технологий и оборудований.</p>	
<p>Гарраш, В.—Сентимреине: Мероприятия с целью снижения загрязнения воздуха в металлургии 8</p> <p>В дымовых газах металлургических оборудований самыми неприятными загрязнителями являются сернистый ангидрид и окиси азота. Снижение их количества возможно технологическими мероприятиями и аппаративными решениями. Показываются возможности и результаты улучшения качества воздуха с помощью конкретных примеров.</p>	
<p>Паллаине: Положение охраны окружающей среды на Боршодской Аглофабрике 14</p> <p>Анализ влияния загрязнения воздуха и воды, а также шума на территории Боршодской Аглофабрики. Предложение конкретных мероприятий с целью снижения загрязнения среды.</p>	
<p>Тамашкович, Н.: Некоторые вопросы по охране природной среды в области производства ферросплавов 21</p> <p>Условия возникновения при производстве ферросплавов загрязняющих веществ и возможности их утилизации. Особенности большого количества летучих возникающих при производстве сплавов на основе кремния, трудности их сепарации. Построение сепаратора большой эффективности и его эксплуатация. Возможности утилизации сепарированного порошка, результаты. Экономическая противоречивость защиты среды.</p>	
<p>Коварци, Дь.—Пайш, З.: Влияние производства глинозема на окружающую среду и возможности и направления охраны среды 34</p> <p>Байеровское глиноземное производство оказывает потенциальную опасность на окружающую воду, почву и на воздух. Особенно большая проблема — это проблема красного шлама. Глиноземный завод г. Айка большими усилиями снизил неприятное влияние технологии. В течение седьмой пятилетки еще будут осуществлены дальнейшие мероприятия по защите среды.</p>	
<p>Фанчали, Й.: Характеристика алюминиевой металлургии в свете защиты среды 39</p> <p>Два главных загрязняющих источника электролиза алюминия это дымовые газы и углеродсодержащие твердые отходы. Эмиссию фтора и сернистого ангидрида можно снизить путем лучшего сбора газов или сухой газоочистки.</p>	
	<p>Отходы образующиеся при разложении катода утилизируются в черной металлургии, а угольный шлак обрабатывается флотацией. Таким образом фтороземиллюю алюминиевой металлургии можно снизить с 90 %.</p>
	<p>Вуз, Ш.—Хорват, Т.: Защита среды при производстве алюминиевых полуфабрикатов 43</p> <p>На заводе легких металлов кроме построения цеха разложения эмульсии и деструктора, а также цеха очистки оборотной воды прилагается большое усилие и очистке дымовых газов. Хранение опасных отходов происходит на своем участке. Лабораторий по охране среды кроме повседневных задач занимается и исследованием будущих проблем по защите среды.</p>
	<p>Цинауер, Ш.: Производство готовой алюминиевой продукции и защита среды 47</p> <p>Краткий обзор об опасных отходах возникающих в некоторых областях производства готовой алюпродукции и их обработке. Направление важнейших мероприятий по охране среды и здоровья, намеченных до 1990 г.</p>
	<p style="text-align: center;">CONTENTS</p> <p>Donáth, B.—Draskovits, Mrs.: Short summary about the situation of the air purity protection in Hungary and about the main tasks of the VII-th Five Year Plan 1</p> <p>The administrative districts in Hungary considerable disturbed by sulfur dioxide, nitrogen dioxide and sedimenting dust essentially coincide with the plantation of the Hungarian iron and non ferrous metal industry, but the metallurgy is not alone responsible for the environment contamination. In the most endangered regions also the plants of the chemical industry are concentrated. The authors will show how the rate of the emitted impurities has been changed in the industry, in the public traffic and in the public heating between 1980 and 1986.</p>
	<p>Tátrai, I.—Kutas, J.: New provisions of law for the protection of the air purity and their results to be expected 5</p> <p>The new decree about the air purity protection has produced the possibility of regulation on all regions. The air contamination effected by the available technologies and by the disposable equipments is to be reduced.</p>
	<p>Harrach, W.—Szentimreyné, Harrach, O.: Steps to decrease air contamination generated by the metallurgy 8</p> <p>The waste gases of metallurgical facilities contain mainly sulfur dioxide and nitrogen oxide impurities as gases. The reduction of them is possible by engineering or by technologic steps. Possibilities and results of waste gase cleaning are discussed in the paper using definite examples.</p>
	<p>Pallai, Mrs, M.: The situation of the environment protection at the Ore-dressing Works in Borsod 14</p> <p>The author examined the contamination of the air and that of the water as well as the level of the noise at the Ore-dressing Work in Borsod. She proposes concrete measures in order to decrease the contamination of the environment.</p>
	<p>Tamáskovics, N.: Some questions of the environment protection related to the home production of ferro-alloys 21</p> <p>Conditions of the rise of materials contaminating the environment in connection with the production of ferro-alloys. Possibilities of the utilizing of the above materials. Features of the dust arisen in large quantities at the production of silicon base alloys. Difficulties at the precipitation of the dust. Establishing of the dust precipitator equipment with high efficiency.</p>

- Covárczi, Gy.—Pais, Z.: The effect of the alumina producing technology on the environment, possibilities and course of the environment protection** 34
- The Bayer technology of the alumina production represents a possible danger for the surrounding water, soil and air. The placing of the red mud under environment-friendly conditions is a great problem. The Alumina Production and Aluminium Electrolysis Works in Ajka succeeded in diminution of the damaging effects of the technology. During the period of the VII-th Five Year Plan further steps in the environment protection will follow.
- Fancsali, J.: Peculiarities of the environment sparing aluminium metallurgy** 39
- The two main impurities at the aluminium electrolysis are the emitted waste gases and the solid wastage with carbon content. The emission of the fluorine and that of the sulfur dioxide can be reduced by the improvement of the gas collecting as well as by the dry gas cleaning. The solid wastage from the demolishing of the cathode can be utilized in the iron metallurgy. The emission of the fluorine can be reduced by 90 %.
- Vigh, S.—Horváth, T.: Environment protection at the production of aluminium semi-finished goods** 43
- The Light Metal Works at Székesfehérvár has established plants for emulsion breaking, for refuse destructing, and for sewage treatment. There was made considerable effort in the cleaning of waste gases. The storing of the dangerous wastage is performed on the proper settlement, but the above firm is participant also in the establishment of a public storage ground for wastages. The laboratory of the firm is able to accomplish also research work in the field of environment protection.
- Zinauer, S.: The production of the aluminium finished goods and the environment protection** 47
- A short summary review of the dangerous wastages occurred at the production of the aluminium finished goods in the various plants of the Hungarian Aluminium Corporation. The author outlines the trends of the intended measures in the field of the environment protection.
- Harrach, W.—Szentimreyné, Harrach, O.: Massnahmen der Hüttenindustrie zur Verringerung der Luftverschmutzung** 8
- In den Abgasen der Hüttenanlagen sind Schwefeldioxyd und Stickstoffoxyde die häufigsten Verunreinigungen in Gasform. Die Senkung ihrer Konzentration ist durch apparative und verfahrenstechnische Eingriffe möglich. Im Artikel werden Möglichkeiten und Erfolge der Abgasreinigung anhand konkreter Beispiele erörtert.
- Frau Pallai, geb. Gál, M.: Die Umweltschutz-Möglichkeiten des Borsoder Erzaufbereitungsbetriebes** 14
- Die Wirkung der Luft-, Wasser- und Lärmschäden im Borsoder Erzaufbereitungsbetrieb. Vorschlag von konkreten Massnahmen zur Verminderung der Umweltverunreinigung.
- Tamáskovics, N.: Einige Umweltschutzprobleme der einheimischen Ferrolegierungs-Erzeugung** 21
- Die Entstehungsumstände der Umweltverunreinigungen bei der Ferrolegierungs-Erzeugung und deren Ausnutzungsmöglichkeiten. Die Eigenschaften des in grossen Mengen abfallenden Staubes bei der Herstellung von Siliziumhaltigen Legierungen, die Schwierigkeiten der Abtrennung des Staubes. Anwendung und Arbeitsmethode eine Staubaabtrennungs-Einrichtung mit grossem Wirkungsgrad. Die Möglichkeiten und Ergebnisse der Ausnutzung des abgetrennten Staubes. Die volkswirtschaftlichen Einwendungen des Umweltschutzes.
- Kovárczi, Gy.—Pais, Z.: Die Wirkung der Tonerde-technologie auf die Umwelt, die Möglichkeiten des Umweltschutzes und seine Richtung** 34
- Die Tonerdeerzeugung nach Bayer bedeutet eine potentielle Gefahr auf die Gewässer der Umgebung, auf den Boden und auf die Luft. Besondere Sorge bedeutet die umweltschonende Lagerung des entstehenden Rotschlammes. Die Tonerdefabrik zu Ajka und das Aluminiumhüttenwerk haben die schädigenden Wirkungen der Technologie mit bedeutenden Opfer vermindert. Während des VII-ten Fünfjahresplans werden weitere umweltschützende Massnahmen durchgeführt.
- Fancsali, J.: Die Kennzeichen der umweltschützenden Aluminiumverhüttung** 39
- Die zwei wichtigen Verunreiniger der Aluminiumelektrolyse sind die entlassenen Rauchgase und die kohlenhaltigen festen Abfälle. Die Fluor- und Schwefeldioxyd-Emission kann mit den besseren Gassammeln, bzw mit der trockenen Gasreinigung vermindert werden. Die Abfälle der Katodenzersetzung können in Eisenhüttenbetrieben verbraucht werden, die Kohlenschlacke kann mit Flotation verarbeitet werden. Dadurch kann das Entlassen von Fluor in der Aluminiumverhüttung 90 % vermindert werden.

INHALT

- Donáth, B.—Frau Draskovits geb. Temesy, E.: Überblick des Luftreinheitsschutzes in Ungarn und die Hauptaufgaben im VII-ten Fünfjahresplans** 1
- Die mit Schwefeldioxyd, Stickstoffdioxyd und mit dem sich absetzenden Staub besonders belasteten Verwaltungsgebiete verbinden sich im allgemeinen mit den Niederlassungen der Eisen- und Metallhüttenwerken. Aber auch die Betriebe der chemischen Industrie befinden sich meistens an diesen die Luftreinheit gefährdeten Gebieten. Beschreibung der Änderungen der Industrie, des Verkehrs und der kommunalen Heizung zwischen den Jahren 1980—1986. Die Zielsetzungen des VII-ten Fünfjahresplans und das Mass der bemessenen Geldstrafen.
- Tátrai, I.—Kutas, J.: Die neuen Rechtsmitteln des Luftreinheitsschutzes und ihre möglichen Wirkungen** 5
- Die neue Verordnung des Luftreinheitsschutzes ordnete juristisch, bzw. verschaffte die Möglichkeit der Regelung auf diesem Gebiet, wo früher die Möglichkeit zu Massregeln zur Verminderung der Luftverunreinigung nicht bestand. Die elastische Änderung der einzelnen Elementen des Rechtsregels ermöglichen die begünstigsten Beurteilung der Luftverunreinigung der jetzigen Technologien und Betriebseinrichtungen.
- Vigh, S.—Horváth, I.: Umweltschutz in der Aluminiumhalbzeug-Erzeugung** 43
- Die Leichtmetallfabrik zu Székesfehérvár wendet bedeutende Kraftanstrengungen ausser der Entwicklung der Emulsionzerlegung-, der Abfallverbrennungs- und der Schmutzwasserbehandlungsbetrieben auch auf die Rauchgasreinigung an. Die gefährlichen Abfälle werden an dem eigenen Fabrikgelände gelagert, aber die Fabrik nimmt auch Teil in der Lagerung von Abfällen der anderen im Komitat liegenden Betrieben. Das Umweltschutz-Laboratorium des Unternehmens erledigt ausser den täglichen Aufgaben auch die Forschungstätigkeit für die zukünftigen Umweltschutzproblemen.
- Zinauer, S.: Erzeugung von Aluminiumfertigprodukten und der Umweltschutz** 47
- Die bei der Erzeugung von Aluminiumfertigprodukten im Ungarischen Aluminiumindustrie Trust entstandenen gefährlichen Abfälle und ihre Behandlung. Die wichtigen Richtungen der Umwelt- und Gesundheitsschutz-Massnahmen bis zum Jahr 1990.

Szerkesztők:

DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztőbizottság:

DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÜRGY, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ, SZÓNYI GÁBOR, SZÜCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR.

A rajzokat készítették: LOÓSZ JÓZSEFNÉ és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

1988. 1. szám

január

Rövid áttekintés Magyarország levegőtisztaság-védelmi helyzetéről és a VII. ötéves terv fő feladatairól

Dr. Donáth Béla okl. gépészmérnök Draskovitsné Temesy Éva okl. vegyészmérnök
Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal

ETO:628.511./439

Hazánk kén-dioxiddal, nitrogén-dioxiddal és ülepedő porral jelentősen terhelt közgazgatási területei lényegileg egybeesnek a magyar vas- és fémkohóipar településével. Azonban nem minden írható a kohászat terhére, mert a legveszélyeztetetebb területeken összpontosulnak vegyipari üzemünk is. A szerzők bemutatják, hogy 1980 és 1986 között miként változott az ipar, a közúti közlekedés és a kommunális fűtés kibocsátása. Ismertetik a VII. ötéves terv idevonatkozó főbb irányelveit és a kiróható bírságok mértékét.

Magyarország levegőminőségét a KÖJÁL hálózat és az OKI mérései és vizsgálatai alapján ítélik meg. A legújabb adatok értékeléséből kitűnik, hogy az ország területének 11,2%-a szennyezett levegőjű, amelyen a lakosság 44,3%-a él. E területek megoszlása az alábbi:

Budapest és agglomerációja	1,946 km ²	2,527 ezer	lakos
Sajóvölgy	2,225 km ²	512 ezer	lakos
Tatai medence	1,369 km ²	277 ezer	lakos
Várpalota-Ajka térsége	1,283 km ²	310 ezer	lakos
Pécs-Komló térsége	1,304 km ²	271 ezer	lakos
Salgótarján-Hatvan térsége	1,165 km ²	221 ezer	lakos
Egyéb városok (Dunaújváros, Győr, Szolnok)	1,136 km ²	613 ezer	lakos
	10,446 km ²	4,731 ezer	lakos
	11,2 %	44,3 %	

Ezek a területek egy adott levegőszennyező anyag — a kén-dioxid vagy ülepedő por vagy nitrogén-oxidok — koncentrációja az egészségügyi határértéket időszakonként hosszabb-rövidebb tartóssággal meghaladja. A porral, SO₂-dal és NO_x-dal együttesen szennyezett területek 3,8%-ot tesznek ki és a lakosság 29,9%-át érintik, amely a legnagyobb népsűrűségű nagyvárosainkat jelenti.

A levegőminőség alakulásáért elsősorban a helyi kibocsátások tehetők felelőssé, az ipar, a lakossági és intézményi fűtés, valamint a közlekedés. (1-3. ábra). Igaz, hogy a meteorológiai és topográfiai tényezők a szennyezőanyagok hígítása vagy dúsulása révén szintén jelentős befolyással bírnak. Hazánkban jelenleg még kisebb szerepet játszanak a levegőminőség alakulásában a külföldről hozánk érkező és itt ülepedő szennyezőanyagok, az ún. háttérszennyezettség.

A hazai kibocsátások jellemzésére az 1980-86 közötti időszak számított országos emisszióadatait mutatjuk be:

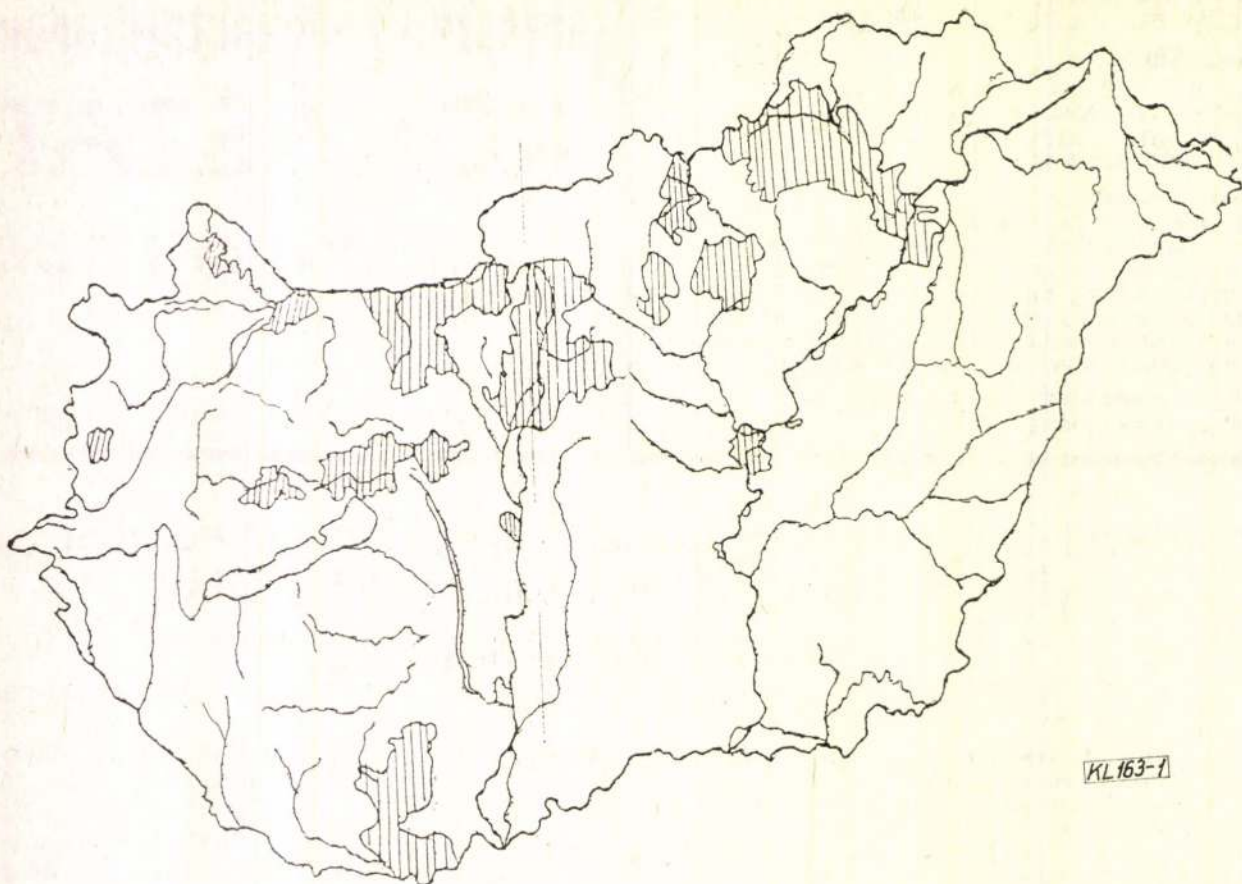
Szennyezőanyag	1980	1982	1984	Et/év 1986
szilárd	547	520	492	451
kén-dioxid	1630	1550	1400	1200
szén-monoxid	1374	1663	1800	2124
nitrogén-oxidok	205	214	225	228

A közúti közlekedés légszennyező hatását az alábbi adatok jellemzik:

Szennyezőanyag	1980	1982	1984	Et/év 1986
szén-monoxid	932	1072	1100	1130
szénhidrogén	139	126	130	129
nitrogén-oxidok	92	109	120	116
korom	27	31	33	36
ólom	0,974	0,903	0,900	0,51

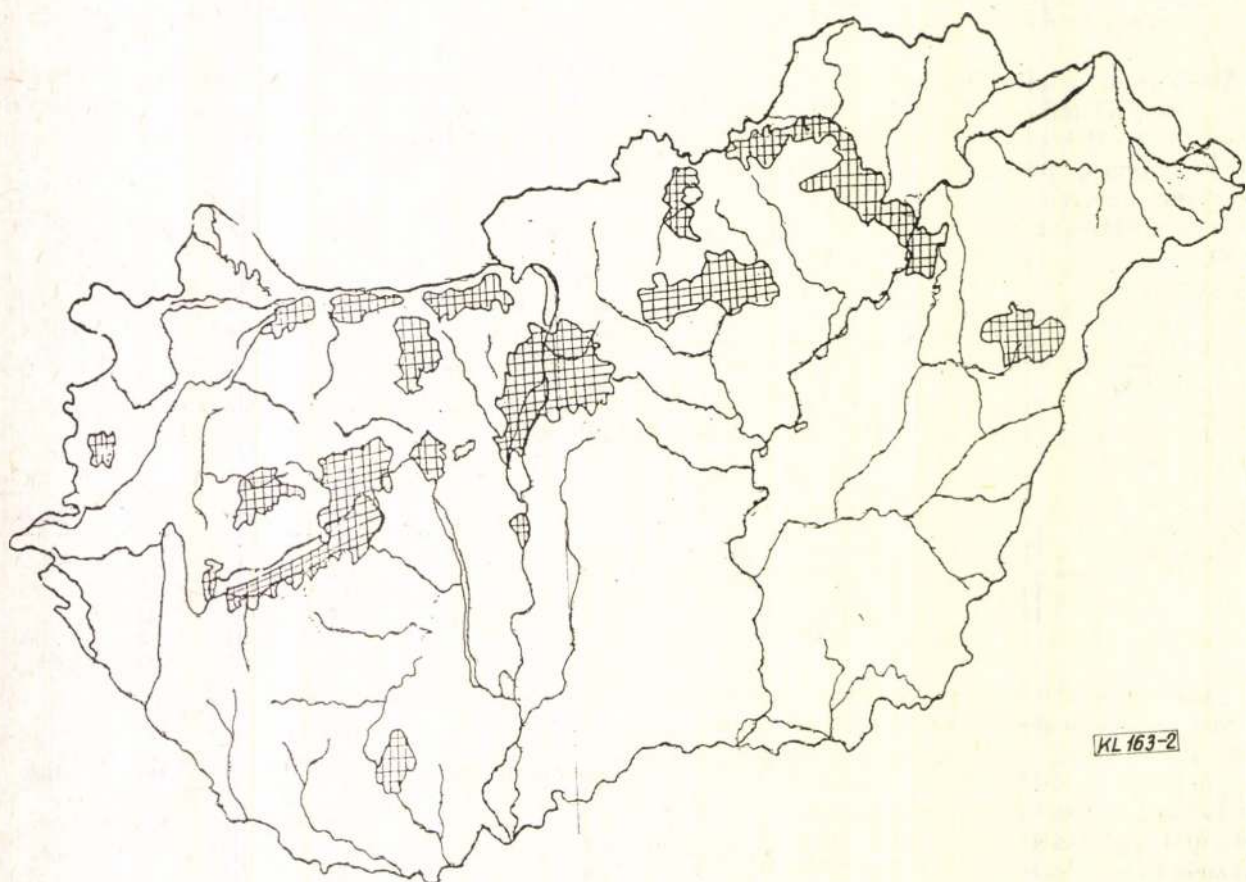
A kommunális fűtés kibocsátása:

Szennyezőanyag	1980	1982	1984	Et/év 1986
kén-dioxid	180,5	194,4	198,0	285,0
szén-monoxid	331,7	341,2	352,0	398,0
nitrogén-oxidok	6,1	6,2	6,2	6,9
szilárd	74,7	76,9	79,3	85,2



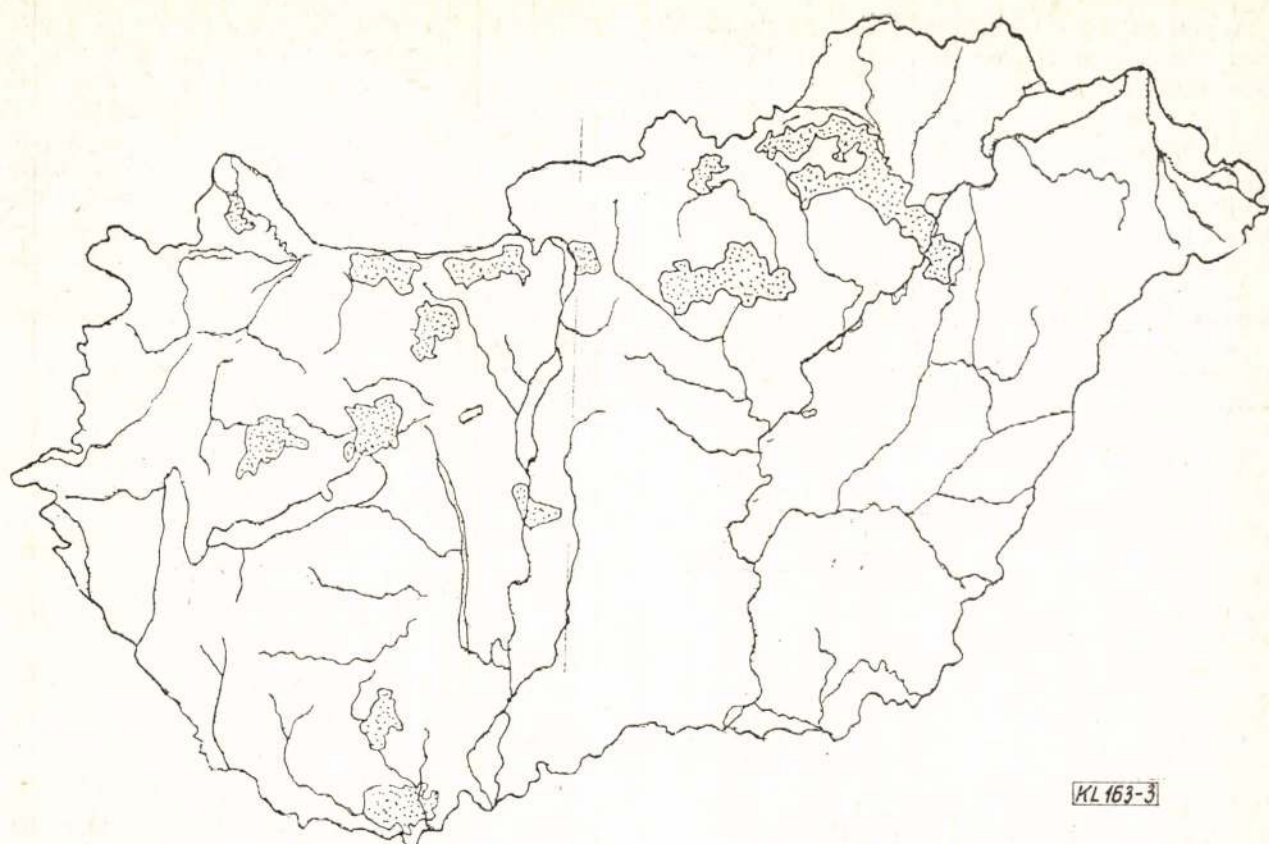
KL 163-1

1. ábra. Kén-dioxiddal jelentősen szennyezett, közigazgatási határokkal jelzett területek



KL 163-2

2. ábra. Nitrogén-dioxiddal jelentősen szennyezett, közigazgatási határokkal jelzett területek



3. ábra. Légszennyezők által ülepedő porral jelentősen terhelt, közigazgatási határokkal jelzett területek

A VII. ötéves tervtörvény önálló környezetvédelmi fejezetében kiemelt feladatként jelöli meg a súlyosan szennyezett térségek levegőminőségének javítását. E cél elérése érdekében elkészítettük az ágazatközi akcióprogramot, amely a veszélyeztetett régiókra meghatározza a konkrét intézkedéseket az ipar, a közlekedés és a kommunális fűtés területén. Az ipari vállalatok közül 60-at érint a program, amelyekben kb. 5 milliárd forint értékű beruházással csökkenthető a szennyezőanyagok kibocsátása az egyes anyagfajták esetében az alábbi %-okkal:

szilárd (por)	22—25 %
kén-dioxid	1 %
szén-monoxid	6,5 %
nitrogén-oxidok	0,5 %

A kén-dioxid 30%-os csökkentésére aláírt nemzetközi egyezmény végrehajtásához külön program kerül kidolgozásra.

A levegőtisztaság-védelem hazai újraszabályozása is megtörtént. Az első, 1973-ban kelt minisztertanácsi rendelet több, mint 10 éves alkalmazása során összegyűlt tapasztalatok és az azóta szerzett új ismeretek birtokában kidolgoztuk és 1987. I. 1-jén életbe lépett a 21/1986(VI. 12) MT. sz. rendelet és a 4/1986(VI. 12) OKTH. sz. államtitkári rendelkezés, valamint az 5/1986(VIII.10) EÜM. sz. rendelet. Egyik jellemző változás a kibocsátási határértékek kiterjesztése, az eddiginél több légszennyező anyagra. Alapvető célunk nem a szigorítás, hanem a veszélyességben megfelelő differenciálás volt.

Így például ma már a nehézfémekből több nagyságrenddel kevesebb engedhető a légtérbe, mint a nem mérgező porokból.

A kibocsátások után fizetendő bírság megállapításához használt bírságkulcs jellemző értékei (az eddigi 0,4—0,6 Ft/kg-mal szemben) az alábbiak:

A kibocsátási határérték túllépés mértéke $Z = E/E_h$	Bírságkulcs Veszélyességi fokozat			
	1	2	3	4
1,00 — 2,00	1,0	0,5	0,3	0,2
2,01 — 4,00	2,0	1,0	0,6	0,4
4,01 — 8,00	4,0	1,2	1,2	0,8
8,01 — 12,00	6,0	3,0	1,8	1,2
12,01 — 20,00	8,0	4,0	2,4	1,6
20,01 — 50,00	10,0	6,0	3,6	2,4
50,01 — 100,00	14,0	7,0	4,2	2,8
$\geq 100,00$	12,0	6,0	3,6	2,4

Veszélyességi fokozat	1	2	3	4
	néhány jellemző szennyezőanyag	Hg Pb foszgén	CO NO _x fluorid fenol H ₂ S	SO ₂ korom sztírol

A légszennyezési bírság módosításakor elsődleges cél az volt, hogy a légszennyezőkre az eddiginél jóval erőteljesebb gazdasági ösztönzés hasson a szennyezőanyag kibocsátások csökkentése érdekében, és vegye figyelembe az anyag veszélyességét, illetve a határérték túllépés mértékét. Ezentúl öt évig 20%-kal emelkedő, időben progresszív emelő tényezőt is bevezettünk.

Az elvégzett próbaszámítások szerint az első évben a bírság országos szinten mintegy 4—5-szörösére növekedik az eddigi szabályzott anyagokra. Egyes iparágakban azonban a növekedés jóval jelentősebb is lehet (pl. vegyipar).

Az ipar légszennyező hatását tekintve a kohászat a villamosenergiaipar és az építőipar után a harmadik legszennyezőbb iparágunk. Az 1980. évi ipari emissziós adatok szerint a kohászati üzemek a légkörbe került szén-monoxid 59%-át, a por 19%-át, a kén-dioxid 3%-át és a nitrogén-oxid 1,5%-át bocsátották ki. Bár a légszennyezést túlnyomóan a vas-kohászat okozza, nagytömegű porszennyezést jelent az ércelőkészítés is. Az alumínium- és színesfémkohászat emissziói jelenleg 1—2%-ot képviselnek. Figyelembe kell azonban venni, hogy ez utóbbi szilárd szennyezők a nehézfém, fluorid és egyéb toxikus anyagtartalom miatt igen veszélyes légszennyező anyagok.

Vaskohászati tanulmányutak

A kremikovci Brezsnyev Kohászati Kombinát és a Vasipari Kutató Intézet Bulgáriában

(1987. május 18—22.)

A tanulmányút témája: tapasztalatcsere és előadás tartása: A vaskohászatban felhasználható másodlagos anyagok, normatívák és szabványok szerinti összegyűjtése és feldolgozása c. témában.

Résztvevők *Sike József* és *Erdősi János* az OKÜ-ből. Tárgyalópartnereink az NTSZ (a MTESZ megfelelője) részéről *Boris Petkov* központi vezető titkár, kremikovci BKK részéről *Vladimir Atanassov Koemadjiev* igazgató, *Pavel Zarev* acélművezető, *Bozsedar Nyikolov* acélműtechnológus mérnök és *Milka Usinszka* vállalati NTSZ titkár.

A kohászati kombinát 25 éves, dolgozóinak létszáma 25 000 fő. Készárutermelésük 3100 kt/év. Nyersvastermelésük 1500 kt/év három 1050 m³-es nagyolvasztóban. Fajlagos kokszfogyasztásuk 560 kg/t nyersvas. Saját kokszolóművük van. Elegyük Fe-tartalma 48%, amihez az ércet a *Szovjetunióból* vásárolják és dústíják.

Három 100 t-ás acélgépjártó konverterük és ugyancsak 3 db 100 t-ás ivkemencijük van. Gyártott acéljuk minősége ötvözetlen, ötvözött és speciális követelményeknek megfelelő acélok. A különleges minőségű acélokat ASEA rendszerű berendezésben finomítják, ami elektromágneses keverést, argongázas átöblítést, vákuumozást, ötvöztést és hőmérséklet-beállítást jelent.

Mintegy 160 féle különböző minőségű ötvözött acélt gyártanak. Az acélt hagyományos kokillákba öntik, a csillapított minőségű acélokat felöntősapkás és hőszigetelőlapos kokillákba. Folyamatos öntőművük nincs. Az ötvözőanyagok egy részét (FeMn, FeMnSi, NSiMn [8—17 és 65%-os] és FeSi) saját üzemükben állítják elő.

A tuskókat blokkon elönyújtják.

Félkésztermékek: 1500×250 mm bramma,
70—100 mm köracél,
40—70 mm négyzetes buga.

A meleghengersonon (2—14)×1500 mm-es hengerelt lemezt gyártanak.

A hideghengersonon 0,25—2 mm hidegen hengerelt lemezt készítenek, amelyet nyersen, ónozva, horganyozva és műanyag bevonattal hoznak forgalomba.

Csőgyárakban melegen hengerelt, hidegen húzott és hegesztett csöveket gyártanak. A hidegen húzott csövek (1/2—2") egy részét horganyozzák.

A kombinát fő tevékenységének ismertetése után előadást tartottunk az OKÜ salakfeldolgozó művéről, melynek témaköre:

- az üzem ismertetése; üzemelési problémák, tapasztalatok;
- a kitermelt vashordozók felhasználásával kapcsolatos tapasztalatok;
- a feldolgozás során keletkező salakok felhasználása és lehetőségei.

Az előadáson 24 bolgár szakember vett részt. Előadás után megtekintettük az acélgépjártó üzemegységet a konverter- és elektroacélművet. Kérésünkre az üstmetallurgiai berendezés ismertetésére külön figyelmet fordítottak.

A Vasipari Tudományos Kutató Intézetben tett látogatás tapasztalatai:

Tárgyalópartnerek: *B. Trujnekov* és *H. Hrisztov*.

Ez a 450 fős intézet egész Bulgária egyetlen ilyen jellegű kutatóbázisa. Az intézet állami támogatás nélkül tartja fenn magát, azaz önfenntartó. Főbb részlegei: kokszkémia, metallurgia, csőgyártás, „speciális” részleg és salakfeldolgozó részleg.

Az intézet salakfeldolgozó részlegében újabb előadást tartottunk az OKÜ salakfeldolgozó művéről, amelyen a résztvevők száma 16 fő volt.

A bolgár szakemberek szerint a kremikovci kohászat nagy részét cementgyártás céljára granulálják és építkezésekhez használják fel. Az acélműi salakok üzemserű feldolgozásával (vaskinyeres céljából) egyelőre nem foglalkoznak, mivel a kitermelhető vas konverter-, illetve elektroacélműben alig használható fel. Ettől függetlenül azonban vizsgálják annak lehetőségét, hogy egy salakfeldolgozó mű építése esetén a kitermelt vashordozókat a nagyolvasztókban hogyan tudnák felhasználni.

A bolgár egyesületi és vállalati szervek vezetői szívesen fogadták delegációnkat. Feltett kérdéseinkre maradéktalanul válaszoltak. A nyelvi problémák könnyítése érdekében 5 napra tolmácsot is biztosítottak.

Erdősi János—Sike József

Az új levegőtisztaság-védelmi jogszabályok és várható hatásuk

Tátrai Ildikó okl. vegyészmérnök
Kutass József okl. gépészmérnök
Környezetvédelmi Intézet

ETO:628.511/094.5/

Az új levegőtisztaság-védelmi rendelet jogilag rendezte, illetve megteremtette a szabályozás lehetőségét azokon a területeken, ahol a korábbi időszakban nem volt lehetőség intézkedésekre és ezáltal a légszennyezés megelőzésére vagy csökkentésére. A jogszabály egyes elemeinek rugalmas alkalmazása módot ad arra, hogy a meglévő technológiák és berendezések káros légszennyezése kedvezményes elbírálási lehetőségeteket kapjon.

1. Bevezetés

A környezet állapotának egyik fontos meghatározója a levegő tisztasága. Gazdasági és társadalmi fejlődésünk a levegőtisztaság-védelemmel szemben mind szigorúbb követelményeket támaszt. Érvényesüléséhez új feltételeket teremtett, ezért szükségessé vált a szabályozás korszerűsítése is.

A levegő minőségét részben a határainkon kívülről érkező levegő szennyezettsége, részben a hazai termelési-szolgáltatási és fogyasztási tevékenység következtében a légtérbe kerülő szennyezőanyagok mennyisége, valamint a meteorológiai viszonyok határozzák meg. Mivel a levegő szennyezettsége közvetlenül hat az emberi egészségre és befolyásolja a környezet más elemeinek (élővilág, vízminőség stb.) állapotát is, ezért a levegő minőségének javításához kiemelten fontos társadalmi érdek fűződik.

A több mint 10 éve érvényben lévő levegőtisztaság-védelmi rendeletek némely előírása már nem felelt meg sem a jelen kor, sem a jövő műszaki-társadalmi követelményeinek, ezért szükségessé vált egy korszerűbb, a jövő várható igényeit is kielégítő levegőtisztaság-védelmi jogszabály megalkotása.

Az új előírások bevezetését széleskörű szakmai, társadalmi vita előzte meg. Ebben a mintegy ötven nagyvállalaton kívül résztvettek a *Hazafias Népfront*, illetve a *MTESZ* környezetvédelemmel foglalkozó szervei is.

Az észrevételeknek és javaslatoknak lehetőség szerinti figyelembevételével alakult ki az a rendeleti forma, amely a levegőtisztaság-védelem jogalapját képezi 1987. január 1-től.

2. A levegőtisztaság-védelemre vonatkozó 1987. január 1-jétől hatályos jogszabályok

A levegőtisztaság-védelemről szóló, 1987. január 1-jétől hatályos szabályozás a következő jogszabályokra épül:

- A Minisztertanács 21/1986. (VI. 2.) MT számú rendelete a levegő tisztaságának védelméről. (Tanácsok Közlönye, 1986. 9. szám).
- Az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal elnökének 4/1986. (VI. 2.) OKTH számú rendelkezése a levegő tisztaságának védelméről szóló 21/1986. (VI. 2.) MT számú rendelet

végrehajtásáról. (Tanácsok Közlönye, 1986. 9. szám).

- Az egészségügyi miniszter 5/1986. (VIII. 10.) EÜM. sz. rendelete a légszennyező anyagok, a levegőminőségi határértékek és a légszennyezettség mérésére vonatkozó szabályok megállapításáról. (Egészségügyi Közlöny, 1986. 15. szám).
- A 10/1986. (IX. 24.) OKTH sz. rendelkezés a Központi és Tanácsi Környezetvédelmi Alap képzéséről és felhasználásáról. (Magyar Közlöny, 1986. 41. szám).
- A 9/1986. (XI. 16.) KM sz. rendelet a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről szóló 23/1975. (XII. 31.) KPM sz. rendelet módosításáról. (Magyar Közlöny, 1986. 48. szám). (E rendelet végrehajtása nem képezi a levegőtisztaság-védelmi hatóság feladatát).
- A 7/1983 (Ép. Ért. 23.) ÉVM sz. utasítás a területrendezési tervek elkészítésének, egyeztetésének, karbantartásának és módosításának rendjéről.

A rendeletekhez kapcsolódó egyéb jogszabályok 1987-től folyamatosan jelennek meg.

3. Az új levegőtisztaság-védelmi jogszabályok legfontosabb ismérvei

Az új szabályozás legfontosabb — a korábban hatályos joganyag hiányosságait megszüntető és új elemeket tartalmazó — szabályai a következők:

1. A minisztertanácsi rendelet (a továbbiakban: MT rendelet) a levegőtisztaság-védelem alapfogalmait a korábbi szabályozás bevált megoldásait továbbfejlesztve, szükség szerint bővítve pontosbban áttekinthetőbben határozza meg. Az MT rendelet továbbra is a káros légszennyezés tényét teszi a szabályozás alapjává. Káros a légszennyezés akkor, ha mértéke meghaladja a megengedett kibocsátási¹ (emisszió) határértéket, vagy ha valamely levegőtisztaság-védelmi előírást, tilalmat megszegnek.
A jogszabály döntően az egyes források által kibocsátott légszennyező anyagok mennyiségét állítja a szabályozás középpontjába. A különböző forrásokból származó káros légszennyezések összessége eredményezi ugyanis — más hatásokkal együttesen (meteorológiai hatások, uralgó szélirány, domborzati tényezők stb.) — a káros, a levegőminőségi (immisszió) határértéket meghaladó légszennyezettség kialakulását.
2. Az emberi egészség, a környezet védelme szempontjából a levegőminőségi határértékek döntő jelentőségűek. Ezek jelentik ugyanis az egészséget, a környezetet veszélyeztető különböző

légszennyező anyagoknak még elviselhető (megengedhető) mennyiségét.

Az új szabályozás során ezért a hatályos előírások továbbfejlesztésével differenciáltabb levegőminőségi határértékek előírására került sor (lásd az 5/1986. (VIII. 10.) EÜM sz. rendelet). A változtatások lényege, hogy a levegőminőségi (immisszió) normák köre jelentősen kibővül, és a határértékek megállapításakor lényeges szerephez jut az adott anyag veszélyessége is.

3. Az új szabályozás továbbra is fenntartja az ország területének a levegőtisztaság-védelem szempontjából való kategorizálását. E kategóriákkal a levegőminőségi határértékeket differenciáltan állapították meg.

Magyarország egész területe védett, az I. kategóriába tartozik. Ezen belül az emberi egészség, a környezet fokozott védelme érdekében egyes területek „kiemelten védett” kategóriába kerülnek (pl. *Balaton környéke, Budai hegység* stb.), míg az összefüggő iparterületeken kevésbé szigorú levegőtisztaság-védelmi követelmények is megállapíthatók („védett II.” kategória).

4. Az MT rendelet a hangsúlyt — összhangban a környezetvédelem alapelveivel — a megelőzésre helyezi. A szabályozásban elkülönülnek a már működő, helyhez kötött, illetőleg újonnan létesítendő légszennyező forrásokkal kapcsolatos szabályok. Jelentős előrelépés, hogy a rendelet az eddigi kizárólagosan alkalmazott kibocsátási határértékek helyett két-féle határértéket vezet be:

— A területi kibocsátási határértékek megállapításának alapja továbbra is a levegőminőségi (immisszió) határérték. A levegőminőségi határértékek alapján az adott légszennyező forrásra vonatkozó területi kibocsátási határértékek egyszerű módon meghatározhatók.

— A technológiai kibocsátási határértékek vonatkozhatnak az új és rekonstruált technológiai folyamatban termelt késztermék mennyiségére vonatkoztatott értékre (pl. kg CO/tonna acél) vagy fajlagos emisszió érték (pl. mg SO₂/m³ füstgáz). A kibocsátási határérték megállapítása a technológia sajátosságaiból indul ki és napjaink műszaki lehetőségeinek függvényében az adott technológiától elvárható legkisebb légszennyező anyag kibocsátás meghatározását szolgálja.

Fontos szabály az új rendeletnek, hogy a technológiai és a területi kibocsátási határérték közül a kisebbet kell alkalmazni. Ezáltal elkerülhető, hogy a ma még viszonylag kevésbé szennyezett területek elszennyeződjenek; illetőleg a technológiai határértéknél kisebb területi határérték alkalmazásával a súlyosan szennyezett területeken is javulást lehessen elérni.

Az OKTH elnöke az előbbieken meghatározott kibocsátási határértéktől eltérőt is megállapíthat, ha ez a légszennyezéssel érintett terület környezeti állapota miatt indokolt, vagy

megengedhető. (Tehát kisebb vagy nagyobb határérték is megállapítható).

5. Előremutató megoldása a szabályozásnak, hogy lehetőséget ad az épületforrások, a felületi források üzemeltetőivel szembeni intézkedésre. E légszennyező források sajátosságaira való tekintettel a javasolt megoldások arra ösztönöznek, hogy az ilyen források ne, vagy csak ellenőrizhető berendezéseken keresztül juttathassanak légszennyező anyagokat a levegőbe.
6. A rendelet a mozgó forrásokkal (gépjárművek, munkagépek stb.) kapcsolatban szabályozási kötelezettségeket ír elő az ebből érdekelt minisztériumok számára. Új elemként megteremti a káros légszennyezést okozó mozgó légszennyező forrásokat üzemeltető jogi személyekkel szemben a bírságolás lehetőségeit.
7. A jogszabály a rendkívüli intézkedések körében szervezettebb beavatkozást tesz lehetővé. Felhatalmazást ad a megtehető intézkedések (tevékenység-felfüggesztés, közlekedés korlátozása stb.) tartalmára, lehetőséget teremt arra, hogy az ország egyes területeire rendkívüli helyzetekre vonatkozó levegőtisztaság-védelmi tervek készüljenek.
8. Az MT rendelete a jelenlegi megoldáshoz hasonlóan, továbbra is fenntartja az ún. önbevallás rendszerét. Ez azt jelenti, hogy az egyes légszennyezők által kibocsátható légszennyező anyag-mennyiséget (kibocsátási határértéket), továbbá a bírságolás alapjául szolgáló tényleges kibocsátás mértékét döntően az egyes légszennyezők — jogszabályban elrendelt — adat bevétele alapján állapítsák meg. Az önbevallás megbízhatóságának érdekében szükségesnek mutatkozott a felróható módon valótlán adatokat szolgáltatók, illetve az adatszolgáltatási kötelezettségük teljesítését elmulasztók szigorú szankcionálása. Az emissziómérő hálózat kapacitásának kihasználásával az önbevallások szigorúbb ellenőrzése kiemelt feladat, amelyet hatósági eszközökkel is elősegítenek.
9. Az új szabályozás a légszennyezési bírságolás tekintetében fontos új elemeket is tartalmaz. Ezek közül a bírság progresszivitása és a bírsággal kapcsolatos — a védekezésre ösztönző — kedvezmények érdemelnek különös figyelmet.
- A szabályozás a bírságolás tekintetében összességében a szigorítás irányába hat. A bírság alapszabályból és progresszív bírságból áll. A bírságrendszer lehetőséget ad arra, hogy a progresszív bírságrészt a légszennyező vállalat részére visszatérítsék azzal a feltétellel, hogy azt levegőtisztaság-védelmi célokra kell fordítania. Így a légszennyezőket hatékonyabban lehet aktív védekezésre készíteni. Fennmarad a légszennyezési bírság felfüggesztésének, illetve teljes vagy részleges elengedésének lehetősége a légszennyező gazdasági lehetetlenülése esetén. A jogszabály a realitásokat figyelembe véve egyes iparágak jelentős légszennyező vállalatai tekintetében egyedi bírságkedvezmény megadását teszi lehetővé (ebbe a körbe tarto-

zik a kohászat is). A légszennyezési bírságot magánszemélyekkel szemben nem lehet kiszabni. Magánszemélyekkel szemben szabálysértési felelősségrevonásra kerülhet sor.

10. A levegőtisztaság-védelemmel kapcsolatos első fokú hatósági jogkört a tanácsok végrehajtó bizottságának első fokú építészeti feladatot ellátó szakigazgatási szervei gyakorolják.

A hatósági munka megyei szintű összefogása a megyei tanácsok VB építési és vízügyi osztályainak feladata, ahol e feladat ellátására levegőtisztaság-védelmi felügyelő dolgozik. Budapesten e tevékenység fővárosi szintű irányítása a Fővárosi Tanács VB közmű és mélyépítési főigazgatóságához tartozik.

A hatósági intézkedések szakmai megalapozásához a *Környezetvédelmi Intézet* területileg illetékes állomásai, *Budapesten* a fővárosi levegőtisztasági-védelmi állomás nyújtanak segítséget.

4. Az új rendelet várható hatása a kohászatban

A kohászat legjelentősebb légszennyező forrásai a nagyolvasztók, amelyek igen nagy mennyiségű szén-monoxid kibocsátással terhelik környezetünket. A kibocsátás csökkentése a nagyolvasztók régi, ma már korszerűtlennek tekinthető műszaki megoldása miatt szinte teljesen lehetetlen. Ezért az új rendelet is lehetőséget ad az egyedi elbírálásra. Így a nagyolvasztók szén-monoxid kibocsátására vonatkozóan — a vállalatok kezdeményezésére — az *Ipari Minisztérium* és az *Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal* várhatóan külön megállapodást köt. A külön megállapodás, azaz az egyedi elbírálás célja az, hogy a kohászati vállalatokat a meglévő és jelen gazdasági helyzetükben irreális követelménynek felfogható technológia korszerűsítés végrehajtására ne kényszerítsék az alaphiány további növelésére, gazdasági lehetetlenülésre.

Nem vonatkozik ez a külön elbírálás a kohászat többi légszennyezőanyag kibocsátására, mert ezek csökkentése műszakilag könnyebben megoldható. A jelenlegi technológiák miatt nehezebb helyzetben vannak azok a vállalatok, amelyek saját erőművel dolgoznak és füstgáztisztító berendezésük nem megfelelő határfokú. További problémát jelentenek azok a technológiák, amelyekhez igen jelentős felületi források tartoznak és a kibocsátás-csökkentés csak komoly beruházással lenne megoldható (pl. ércsugorítvány gyártás).

A kohászatot is, mint minden más káros légszennyezést kibocsátó vállalatot, bírságtól igen nagy mértékben érinti az új levegőtisztaság-védelmi szabályozás. Tájékoztatásul az alábbi táblázatban közöljük az elmúlt néhány évben a három nagy kohászati vállalat — *ÓKÜ, LKM, DV* által befizetett bírságot és az új rendelet alapján várható alapbírságösszegét.

			Me: millió forint
1983	1984	1985	A 4/1986. (VI. 2.) OKTH rendelkezés szerint várható bírság
51,96	52,92	48,01	kb. 220

A számok azt mutatják, hogy már a pontforrások után fizetendő alapbírság is az 1985. évi előtti- nek a négyszeresét fogja kitenni. Ha a progresszív bírságot is figyelembe vesszük, ez még tovább is fog növekedni. További bírságnövelő tényező még az is, hogy a bejelentésre kötelezett légszennyező anyagok körének bővülésével egyes vállalatok — elsősorban a színesfémkohászat — olyan anyagok kibocsátása után is fognak bírságot fizetni, amelyeket eddig nem kellett bejelenteniük. Itt elsősorban a mérgezőnek minősülő fémes eredetű légszennyező anyagok után fizetendő bírságtétel okozhat jelentősebb anyagi terhet.

5. A bírságvisszatérítés, bírságmellőzés lehetőségei

A levegőtisztaság-védelmi rendelet lehetőséget ad a káros, légszennyezés után fizetendő bírságnak a vállalatokhoz való visszajuttatására. A visszajuttatásnak két módja van. Az egyik mód szerint lehetséges a progresszív bírságrész mellőzése, vagy a már befizetett progresszív bírságrész visszaadása.

A progresszív rész mellőzésére akkor van lehetőség, ha a vállalat levegőtisztaság-védelmi beruházást kezdett el hatósági rendelkezésre vagy saját elhatározásból. A mellőzés időszaka addig tart, amíg a beruházás befejeződik, és arra a forrásra és légszennyezőanyagra vonatkozik, amelyre a kibocsátás csökkentését megvalósítják. Nem mellőzhető a beruházás befejezése után a progresszív bírságrész, ha a megvalósított emisszió-csökkentés után is a terhelés a kibocsátási határérték feletti marad. A progresszív bírságrész visszaadására már befizetett bírság esetében akkor van lehetőség, ha a vállalatoknál levegőtisztaság-védelmi beruházást folytatnak.

Mindkét lehetőség esetében a vállalatoknak kell kezdeményezniük a progresszív bírságrész visszajuttatását. Az első esetben az elsőfokú levegőtisztaság-védelmi hatósághoz kell a dokumentumokkal ellátott kérelmet eljuttatni, míg a második esetben az elsőfokú javaslatával ellátott kérelmet a másodfokú útján kell eljuttatni az OKTH-ba.

A bírságvisszajuttatás második módja pályázat útján valósulhat meg a Központi és Tanácsai Környezetvédelmi Alap képzéséről és felhasználásáról szóló OKTH rendelkezés szerint. Ez a rendelkezés — ebben megfogalmazott feltételekkel — lehetőséget nyújt a teljes bírságösszeg pályázati úton való visszajuttatására.

A levegő szennyezésének csökkentésére tett intézkedések a kohászatban

HARRACH WALTER okl. vegyész-mérnök Magyar Alumíniumipari Trészt — SZENTIMREYNÉ HARRACH ORSOLYA okl. geológus Bauxitkutató Vállalat, Balatonalmádi

ETO:628.511/512:66

A kohászati berendezések füstgázaiban a kén-dioxid és a nitrogén-dioxidok a legzavaróbb gáznemű szennyezések. Csökkentésük technológiai és apparatív beavatkozásokkal lehetséges. A javítás lehetőségeit és eredményeit konkrét példákon mutatják be a szerzők.

Ha az 1970—1985 időszakot vizsgáljuk alá vesszük, a környezetvédelem súlypontja a természetkutatók munkaterülete helyett egyre inkább a politikai és szociális ügyekkel foglalkozó emberek és intézmények működési terébe került.

A környezetet elsősorban az energiaintenzív eljárások, rendszerek és termékek terhelik. Ha a terhelés csökkentésének mértékét az okozók szerint kíséreljük meg sorolni, a következő sorrend alakítható ki:

- 1) Elavult technológiák javítása és megszüntetése
- 2) Gyárak, eljárások átszervezése
- 3) Új — energiára és környezetre optimált — koncepciók kidolgozása.

A környezetet sorrendben a következő létesítmények terhelik:

- a) Kohók
- b) Széntüzelésű erőművek
- c) Háztartási fűtés
- d) Gépjárművek

Ha a fentiekből kiindulunk, a vas- és acélipar nemzetközi szinten az 1) és 2) fázisban van, a 3) fázisba sorolható új koncepciókról még csak a terhelés kis hányadában beszélhetünk. A világ számos helyén még mindig a füstölő kémény jellemző a vas- és acéliparra. Ha megnézzük az észak-franciaországi acélműveket Dunkerque-ben, vagy Észak-Olaszország felett kitekintünk a repülőgépről, képet alkothatunk arról, hogy milyen a környezetet terhelő acélipar. Ma az acélgyártók beruházásaik közel kétharmadát fordítják arra, hogy az 1) fázisból a 2) fázisba jussanak és alig van olyan acélmű, amely a 3) fázis elérését tűzte ki célul. Közben a nagy acélkonstrukciók tervező irodái kialakították a „zöld piacot” és olyan eljárásokat, üzemeket fejlesztettek ki és kínálnak eladásra, amelyek minimális elsődleges energiafelhasználással és ugyancsak minimális környezetszennyezéssel üzemeltethetők.

Hasonló a helyzet a fémkohászatban is. Míg a fejlődő és közepesen fejlett országokban — így a KGST országokban is — még számos, az 1) fázisba sorolható kohót üzemeltetnek, ez a kép erősen differenciálódik a különféle fémek előállításának függvényében. A réz-, ólom- és cinkkohók vagy radikálisan megoldották a környezeti problémáikat, vagy leálltak. Ezzel szemben az alumíniumkohók szinte valamennyien eljutottak a 2) fázisba. De a legkorszerűbb alumíniumkohók már a 2)—3)

fázisnak felelnek meg. Füstgázaikat több mint 95%-os hatásfokkal tisztítják, a fluoremisszió 1 kg/t alumínium alá csökkent és a fajlagos villamos energia felhasználás nem éri el a 13 kWh/kg alumínium értéket. Természetesen nagy erőfeszítések szükségesek az energiafogyasztás további, 10 kWh/kg alá való csökkentésére. A legutóbbi ilyen kísérletet az *Alcoa* hajtott végre teljesen újszerű kemencegeometriával, alumínium klorid elektrolittal egymás felett elhelyezett grafitkatóddal és -anóddal. A 15 kt/év teljesítményű kísérleti üzem azonban 1984-ben leállították, mert nem tudtak úrrá lenni a korróziós problémákon. Egyelőre tehát még várni kell a 3) fázisba sorolható alumíniumkohókra, de valószínű, hogy ezt az új kemencetípust 10—20 éven belül üzembe állítják. Látható, hogy a kohászati ágak között az alumíniumelektrolízis az első között van a környezetvédelem terén, de a levegő tisztántartása érdekében a kohászat minden ága jelentős erőfeszítéseket tesz.

Az energiafogyasztás az ipari országokban évi 3—4%-kal nő (részben eme országok fokozott kényelmi igényei miatt), és ezekben az országokban is a szénéreművek legjobb esetben a 2) fázisba, az atomerőművek az 1) és 2) fázisba sorolhatók [1].

A levegő tisztántartása érdekében tett intézkedések, a savas eső elleni küzdelem és az emberi egészségért vívott harc az utóbbi években a figyelem középpontjába állították a nitrogén-oxidokat (NO_x). A tüzelőberendezések füstgázaik kénvegyületeit már korábban is leválasztották és az erre vonatkozó irodalom ma már szinte áttekinthetetlen, ezért erre később csak röviden térünk vissza.

A korábbi idők megoldásait, amikor magas kémények építésével mindössze a berendezések környékén mért immisziós értékek csökkentésével akarták a problémát csökkenteni, ma már

1. táblázat

(NO , NO_2)-emissziók megengedett határértékei földgáz-fűtőeszköz az NSZK-ban új berendezések esetében [2]

Előírás	Érvényességi tartomány	(NO, NO_2) összege, mg/m ³	emisszió, g/GJ
TAL 1974	$\geq 2 \text{ TJ/h}$ $= 555 \text{ MW}$	Csökkentés lépcsős égetéssel, vagy füst- gáz visszakeringe- téssel	
Nagy fűtőegységek szabályzata	$> 100 \text{ MW}$	350	109
VDL 2445	$< 10 \text{ MW}$ 10 MW 50 MW 75 MW $\geq 100 \text{ MW}$	310 370 450 530 600	97 116 141 166 186

2. táblázat

(NO, NO₂)-emissziók megengedett határértékei új berendezéseknél Japánban és az USA-ban [2]

Érvényességi tartomány	NO _x -emisszió,	
	mg/m ³	g/GJ
Japán		
< 5000 m ³ /h füstgázáram	307 ^x	108
(5—10) · 10 ³ m ³ /h	307	108
(10—40) · 10 ³ m ³ /h	267 ^x	94
(40—100) · 10 ³ m ³ /h	205 ^x	72
(100—500) · 10 ³ m ³ /h	205	72
< 500 000 m ³ /h	123 ^x	43
USA		
Ø < 75 MW	300 ^{xx}	86

* Normálállapotra, 5% O₂-re vonatkozik** Normálállapotra, 3% O₂-re vonatkozik

3. táblázat

Japán és NSZK emissziós értékek összehasonlítása NO₂-re (füstgáz O₂ tartalma 10 %) [2]

	NO _x emissziós érték Japán		
	Határérték, ppm NO	Átszámítva, mg NO ₂ /m ³	Határérték, mg NO ₂ /m ³
Ciklonelőmelegítő kemence füstgázhasznosítással	480	952	1300
Ciklonelőmelegítő kemence füstgáz hasznosítás nélkül	480	1216	1800
Rostélyos előmelegítő kemence	480	1224	1500

csak rész megoldásként lehet elfogadni. Az emisszió tényleges nagyságát kell csökkenteni.

A környezeti ártalmak veszélyeit felismerve a fejlett ipari országok igen szigorú előírásokat rögzítettek a kibocsátható NO_x értékek tekintetében [2] (1., 2., és 3. táblázat). Ugyancsak jelentős szigorítást jelentett az NSZK-ban 1986-ban kiadott új „TA Luft 1986” levegőtisztasági előírás [3].

A NO_x kibocsátás a levegő nitrogénjének és oxigénjének a hőtermelő berendezések és kohászati technológiák hőmérsékletén való reakciójának következménye. Az égető rendszerekben háromféle módon keletkezik NO_x:

- 1600°C hőmérséklet feletti füstgázáramban az égőtérben és a tulajdonképpeni láng után („Termikus NO”).
- A „prompt” NO képződés az úgynevezett lángfrontban, ahol jelentős mennyiségű szénhidrogének van jelen („Prompt NO”). Ez nagyipari kemencékben alárendelt jelentőségű.
- A fűtőanyagban vegyileg kötött N₂ megbomlik a lángban („Fűtőanyag NO”) [2,4,5].

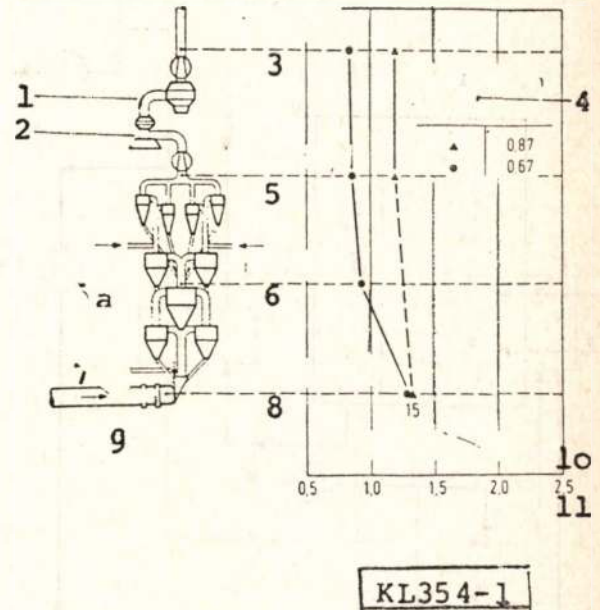
Forgókemencék (timföldkalcinálás, cementégetés, érczsugorítás) és erőművek füstgázaiban a termikus NO van túlsúlyban, míg a kemencék után alkalmazott másodlagos tüzelőberendezésekben a „fűtőanyag NO” az uralkodó.

A termikus NO az égéslevegő molekuláris nitrogénjéből keletkezik 1300°C hőmérsékleten. Mennyisége arányos a hőmérséklettel és az atomos oxigén koncentrációjával. A Fernimore által

prompt NO-nak nevezett nitrogén-oxid a lángban keletkezik nitrogénmolekulákból és szénhidrogén-gyökökből. A képződés a sztöchiometriai viszonyoktól és a hőmérséklettől függ. Műszaki (ipari) égők lángjában a prompt NO szerepe nem jelentős. A fűtőanyag NO a fűtőanyagban (szén, fűtőolaj) szervesen kötött nitrogén részleges oxidációjának eredménye. A reakció kevéssé függ a hőmérséklettől és már kis hőmérsékleten is lejátszódik. Erősen függ azonban az oxigénkoncentrációtól, tehát a levegőfeleslegtől.

A NO csökkentésének első módja a zsugorító-és kalcinálókemencék hőmérsékletének egyenletessé tétele. A NO csökkentéshez kis lánghőmérséklet kellene, a technológia viszont megszabja a hőmérsékletminimumot. Marad tehát a hőmérséklet-csúcsok kiküszöbölése a jól szabályozott tüzeléssel és jó égőkonstrukcióval. A kemencék füstgázának az előmelegítő előtt mért NO tartalma megbízható támpont az égetés hőmérsékletére és jól felhasználható az égőszabályozásra.

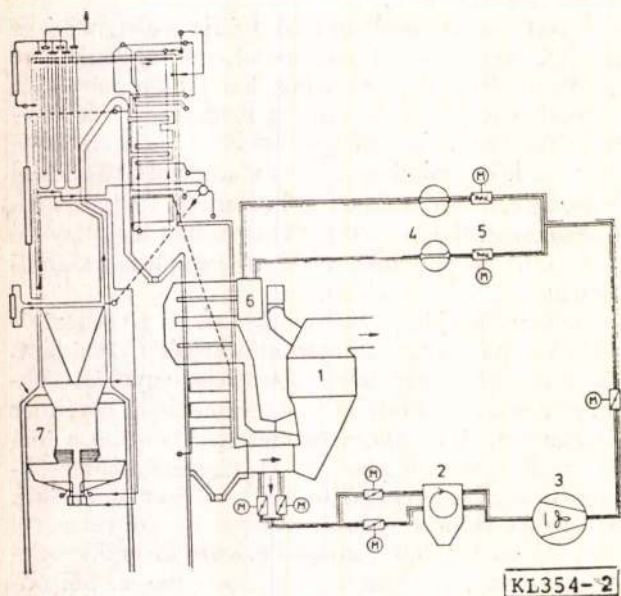
Csökkenthetjük a távozó füstgázok NO_x tartalmát, ha hatékonyan recirkuláltatjuk a füstgázt. Ez részben a lánghőmérsékletet teszi egyenletesebbé, részben csökkenti az O₂ koncentrációt a primer lángtérben. A lánghőmérséklet csökkentése a termikus NO_x képződését, az O₂-koncentráció csökkentése a „fűtőanyag NO_x” képződését mérsékli. A füstgáz-visszavezetés arányának növelésével szolgálja az ún. harmadlagos elégető levegő visszavezetése az előkalcináló rendszerekbe is. Másodlagos tüzelés és harmadlagos levegő bevezetésekor a NO_x koncentráció a kibocsátott véggázban 34 %-kai is csökkenhet. Másodlagos fűtőanyagként a cementiparban alkalmaztak gépkocsi kerékköpeny nyereséket is. Ez olyan technológiákhoz, amelyek kényesek a végtermék tisztaságára, mint pl. a



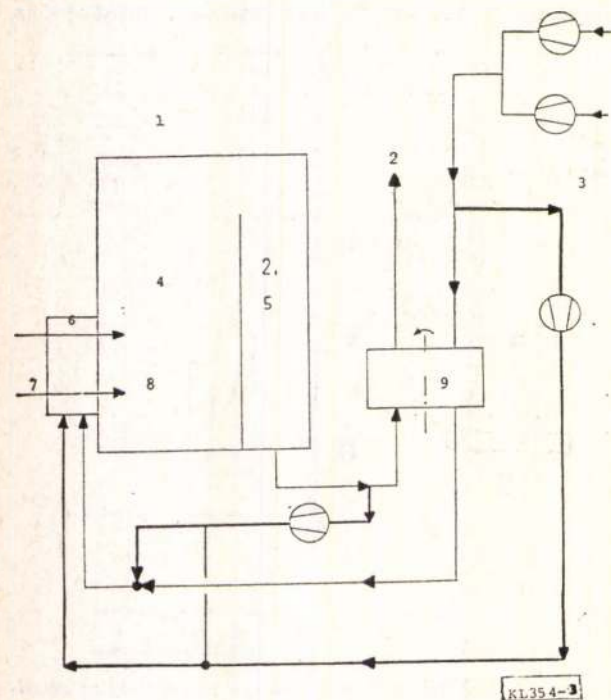
1. ábra. A NO kibocsátás alakulása pótfűtőanyag alkalmazásakor

1 — villamos porleválasztó, 2 — nyersanyagórló malom, 3 — villamos porleválasztó után, 4 — levegőfelesleg a forgókemence betáplálásakor, 5 — előmelegítő után, 5a — előmelegítő, 6 — a 3. ciklon után, 7 — pótfűtőanyag (gumi), 8 — forgókemence betáplálás, 9 — forgókemence, 10 — pótfűtőanyaghányad %-ban, 11 — fajlagos NO-tömegáram kg NO/t klinker mértékegységben

timföldgyártás, nem alkalmazhatók. A direktredukáló kemencékben, vagy a cementgyártásban azonban jó eredményeket hozott [4] (1. ábra). Az elégetés hőmérséklete 1100–1300°C volt. A gumiadalék redukálóatmoszférát teremtett, jelentős koncentrációban voltak jelen szénhidrogénnyalok, így a füstgázokban jelenlévő nitrogén-monoxid majdnem teljesen elbomlott. A keletkezett szénhidrogének utóégetőben való elégetése további energiamegtakarítással járt.

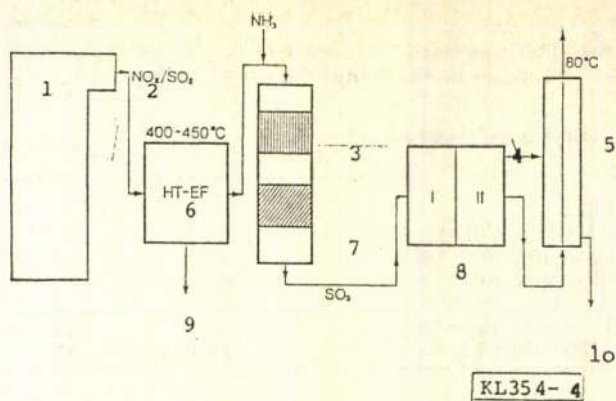


2. ábra. Füstgázvisszakeringetés elvi kapcsolási vázlata
1 — keringetett levegő előmelegítése, 2 — porleválasztó ciklon, 3 — nyomásfokozó ventilátor, 4 — mennyiségmérés, 5 — szabályozó csappantyúk, 6 — csöves levegőelőmelegítőből kilépő levegő, 7 — tüztér



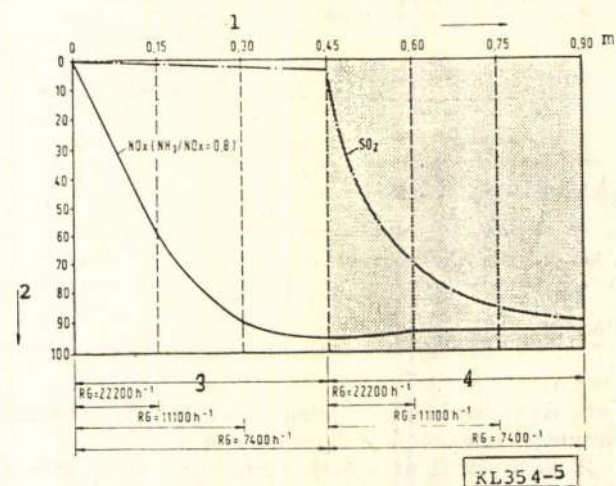
3. ábra. A Herenox füstgáztisztító eljárás elvi kapcsolási vázlata

1 — gáztüzelésű gőzkazán, 2 — füstgáz, 3 — friss levegő, 4 — tüztér, 5 — füstelszívás, 6 — levegő keverő, 7 — gázvevetés, 8 — égő, 9 — levegő előmelegítő



4. ábra. A Desenox füstgáztisztító eljárás kapcsolási vázlata

1 — kazán, 2 — por, NO_x és SO_2 , 3 — Denox katalizátor, 4 — kondenzátum, 5 — SO_2 mosótorony, 6 — nagy hőmérsékleten működő villamos porleválasztó, 7 — SO_2 -t oxidáló katalizátor, 8 — levegő előmelegítő, 9 — röphamu, 10 — koncentrált kénsv



5. ábra. A NO_x - és SO_2 átalakulás nagyságrendje a tényleges katalizátor hosszúság függvényében

1 — tényleges katalizátorhossz, 2 — átalakulás %-ban, 3 — NO -mentesítés, 4 — SO_2 oxidáció RG = füstgáz mennyiség, m^3/h

Erőművi berendezésekben kapott jó eredmények után technológiai fűtőegységekben is bevezették a lépcsős égetést (első lépcső levegőhiánnyal, második lépcső levegőfelesleggel), ami szintén csökkentette a kibocsátott gázok NO_x tartalmát [6].

A NO_x kibocsátás csökkentésének másik, de az előzőeknél még költségesebb része a füstgázok részleges recirkulálása, amely azonban a nagy beruházási költségigény miatt csak különleges esetekben (szigorított környezetvédelmi előírások) üdülő- vagy gyógyhelyek közelében és különleges termelési ágakban kerülhet alkalmazásra. A recirkulálás a gyártás energia- és karbantartási költségeit is észrevehetően növeli, ezért is korlátozott az alkalmazása (2. ábra).

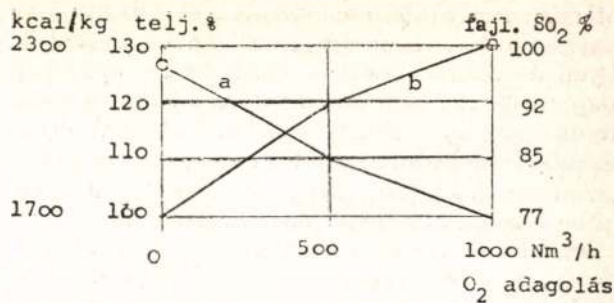
A japánok már a hetvenes évek közepén jelentek az ún. Low- NO_x -égőkkel és a szelektív katalitikus füstgáztisztító (SCR) berendezésekkel, de az utóbbiak nagy térfogatot és előzetes tisztítást igényeltek.

A nyugatnémet *Henkel* cég kb. 300°C-ra előmelegített tüzelőrendszerekben reprodukálhatóan 70%-kal csökkentette a NO_x képződést. A *Hernox* eljárást a cég *hollhauseni* erőművében 15 M DEM beruházási költséggel valósították meg. Az eljárás kapcsolási vázlatát a 3. ábrán láthatjuk [7].

Az ugyancsak NSZK-beli *Degussa* cég *Desonor* eljárása (4. ábra) a NO_x és SO_2 kibocsátást egyaránt csökkentheti (5. ábra). Az eljárás lényege zeolit katalizátorban ammóniával való NO_x redukálás, majd második lépcsőben az SO_2 -nek ugyancsak katalizátor jelenlétében való oxidálása SO_3 -á, amit lehűtés után vízzel kénsavvá alakítanak át. A füstgázból ugyancsak leválasztott HCl és HF semlegesítés után nátrium-klorid és -fluorid sókeverék formájában távolítható el. Ezt az eljárást többek között *Münster* város *Haven* fűtőerőművében bemutatott üzemen is bevezetik 1988 októberében, miután ugyanott 3600 üzemórás kísérlet jó eredményeket hozott [8].

A füstgázok SO_2 -tartalma a fűtőanyagok és technológiai kéntartalmából képződik. A kén a fűtőanyagokban jelen lehet szerves kénvegyületek (folyékony tüzelőanyagok) vagy pirit formájában (szén). A kénvegyületek már 450–600°C-on kén-dioxidá alakulnak. Számos technológia esetében (pl. cementgyártás, vashohászat) a kén a technológiai nyersanyagok közvetítésével kerül a gyártás folyamatába, egy része a körfolyamatban marad és később szulfát formájában távozik a termékkel és/vagy a technológiai folyamatból elszálló porban van jelen. [9].

A füstgáz kéntartalma főképpen füstgáztisztító berendezések segítségével csökkenthető. Kéntartalmú nyers- vagy fűtőanyagok használatakor a kéntartalom jelentős csökkentésére hatékony intézkedés nincs. Kéntartalmú nehézelajok égetésekor oxigénfelesleg alkalmazásával nő a kemence



KL354-6

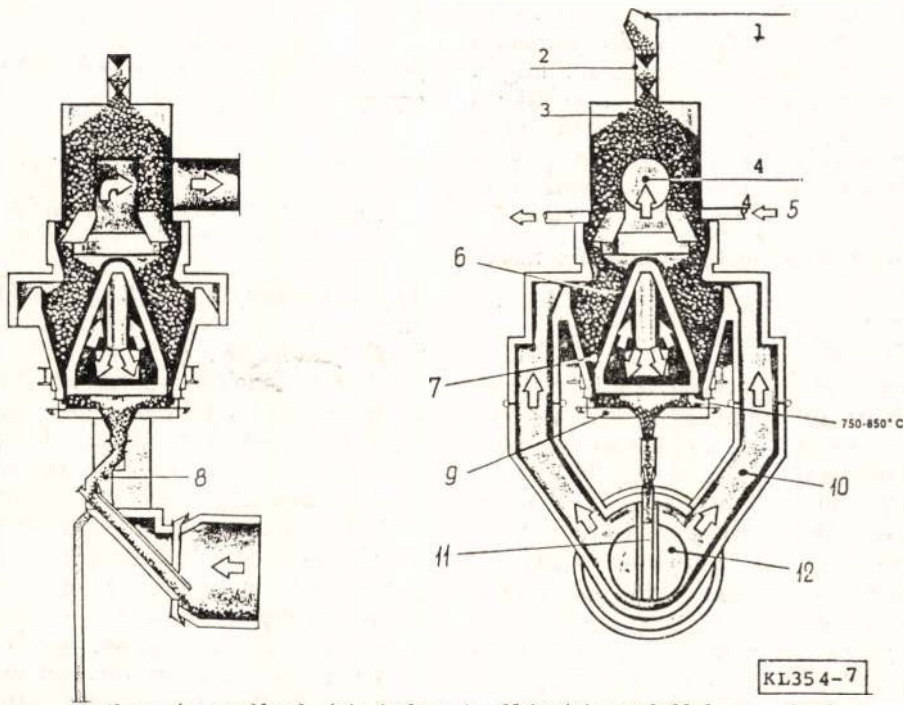
6. ábra. Összefüggés az O_2 adagolás, a hőteljesítmény és az SO_2 koncentráció között

a — fajlagos SO_2 %, fajlagos energiefelhasználás
b — teljesítmény

teljesítménye, csökken a fajlagos fűtőanyag-felhasználás és a fűtőolajjal bevitt kéntartalom. Pl. 130%-ra való teljesítménynöveléskor a fajlagos energiefelhasználás és SO_2 emisszió 77% (6. ábra).

A füstgázok kéntartalmát különféle száraz és nedves adszorberekben csökkentik. A régebbi elképzelések többnyire a nedves füstgáztisztítást alkalmazták, amihez a keletkező kénsav felhasználásának vagy semlegesítésének problémája kapcsolódott. Jelentős gond ma már a korábban hasznos melléktermékként elszámolt gipsz értékesítése, illetve elhelyezése.

Az USA-ban a *Research-Cottrell* cég fejlesztette ki az ún. *Double-Loop T.M.-System* eljárást, amellyel a gyárak, erőművek füstgázait tisztítják meg a bennük levő kéntől. A módszer lényege, hogy a füstgázokat két körfolyamatban egyidejű oxidálással mossák. A gáztisztító anyag természetes mészkő, egyéb adalékot nem is használnak. A gáztisztítás melléktermékeként „füstgázgipsz” ke-



KL354-7

7. ábra. Anyagelőmelegítés és füstgáz előtisztítás pörkölő kemencéknél

1 — nyersanyag beadagolás, 2 — kettős csappantyús adagoló, 3 — tárolótér, 4 — távozó gázok, 5 — fűtőlevegő, 6 — előmelegítő zóna, 7 — hűtőtartó zóna, 8 — pergetgetető szakasz; 9 — vibrátoradagoló, 10 — kemencegázok, 11 — kemence főadagolócső, 12 — kemencegáz kivezetőnyílás

letkezik, amelyet hidrociklonokkal és dobszűrőkkel víztelenítenek, végül a füstgáz hőjével szárítanak. Ilyen műveletek után a termék kiváló építőipari alapanyag. Az USA-ban 15 ilyen berendezés működik ipari méretekben, ami kb. 7000 MW olyan beépített teljesítménynek felel meg, melynek füstgázait tisztítják [10]. Négy évvel később már kevésbé lelkesítő közléseket lehetett olvasni.

Az NSZK-ban az erőművek füstgázainak meszes vagy mészköves tisztításakor 1150—2000 kt gipsz keletkezik évenként. Ez jelenleg még gond nélkül értékesíthető, illetve hasznosítható. 1995-től kezdődően azonban a barnaszén tüzelésű erőművekből évi 1 Mt, a kőszéntüzelésű üzemekből évi 2,4 Mt gipsz keletkezik. Ez az 5 Mt/év természetes gipsz bányászata mellett nehezen megemészthető feladatot jelent majd az NSZK iparának. A hatóságok máris visszafogják új gipszbányák engedélyzését.

A várható gipszáradat megelőzésére a kutatás elsősorban olyan kéntelenítő eljárásokra irányul, amelyek nem eredményeznek maradék anyagokat [11]. A gipszkérdés a többi fejlett ipari országban is hasonló gondot jelent vagy fog jelenteni a jövőben.

A száraz füstgáztisztítás néhány különleges és jól automatizálható kemencetípusnál használatos. Ilyen az alumíniumelektrolízisben bevezetett füstgáztisztítás, amely most van terjedőben. Ennél az eljárásnál a beadagolt timföld választja le a kemencéből eltávozó gázok szennyezéseit, elsősorban az SO_2 tartalmat.

Füstgáz kéntelenítést eredményez a mész- vagy cementégetőkemencék elégető zónájába való nyersanyag-adagolás is, mikor a nyersanyag köti meg a távozó gázok kén tartalmát [16] (7. ábra).

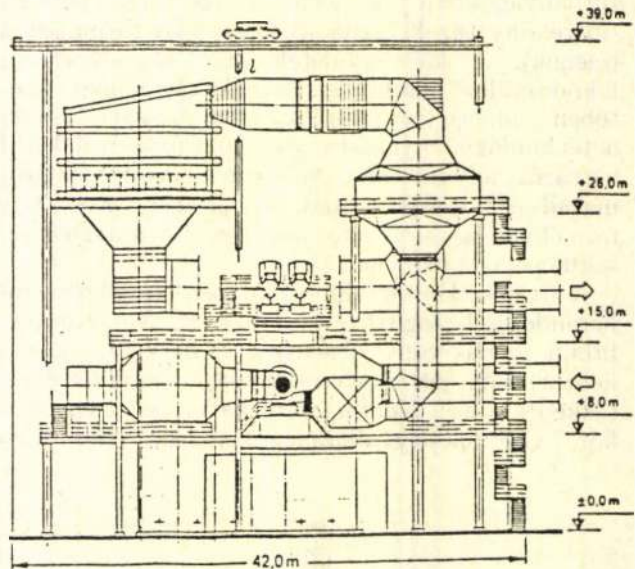
A füstgázok kéntelenítésére egyéb, a kén megkötő közegeket is javasoltak, de ezek mind meglehetősen költségesek. Ilyen a nátrium-citrátos füstgázkéntelenítés is, amelyet a *Mannesmann Anlagenbau AG. Düsseldorf* dolgozott ki. Míg a hagyományos meszes eljárásnál gond a keletkező kalcium-szulfát elhelyezése, a Mannesmann eljárásnál elemi kén a végtermék, melyre igény van. Az eljárás főbb műveleti lépcsői a következők:

- füstgáz lehűtése hőcserélőben,
- SO_2 , SO_3 , HCl, HF elnyelése vízszintes mosóban,
- cseppelválasztás,
- elvezetés a kéménybe.

A HCl és HF tartalomnak a mosóvíz által való elnyelésével együtt a röphamut is leválasztják. Ezután a füstgázt lehűtik az adiabatikus telítettségi hőmérsékletre, majd a gáz SO_2 és SO_3 tartalmát nátrium-citrátoldattal elnyeletik. A nátrium-citrátból a kénvegyületek hatására citromsav és nátrium-biszulfid képződik. Az elpárolgó vizet pótvízzel helyettesítik és a savasodó mosdóvizet égetett mészsel, vagy nátronlúggal semlegesítik. A távozó szennyvíz sóterhelésének korlátozására max. 20—25 g $CaCl_2$ /l töménységig leiszapolják. Innen a szennyvíz a sók és nehézfémek leválasztása céljából önálló tisztító berendezésbe jut. A kén tartalmú mosófolyadékot leszűrve 60—70°C

hőmérsékleten melegítik és a regenerátorba vezetik, erélyes keveréssel kénhidrogént adagolnak az oldathoz. A keletkező kén levegővel habbá flo-tálják, a leszedett habot 130-140°C-ra melegítve a kén megolvad és a két folyékony fázis a fajsúlykülönbség alapján szétválasztható. A nátrium-citrát oldatot visszavezetik a füstgáztisztító berendezésbe. A rendszer citromsav és nátronvesztéseit (esetleg nátrium-citrátvesztését) nátronlúg és citromsav hozzáadagolással pótolják. Az eljárás során képződő elemi kén nem egészen 20%-a a meszes eljárással kapott gipsz mennyiségnek. A nátronlúg és citromsav fogyasztás mindössze 1—2%-a a mész- vagy égetett mész fogyasztásnak [12].

A legelegánsabb füstgáztisztítási módszerek kombináltan alkalmazzák a legcélszerűbb tüvezetést, a recirkulálást és a füstgáz NO_x , illetve SO_2 -tartalmának vegyi reakciókkal való csökkentését. Ezek a berendezések jelentős beruházási és üzemeltetési költséget jelentenek és meglehetősen



8. ábra. Kombinált Denox füsttisztító berendezés NO_x - és SO_2 tartalom leválasztására

nagy a tégigényük. A 8. ábrán [13] $2 \times 400\ 000$ Nm^3/h gáz tisztítására tervezett berendezés körvonalrajzát látjuk.

A levegő védelme a kohászati üzemeknek jelentős többletköltséget okoz, amit az üzemek csak részben tudnak érvényesíteni a termékárban. Az USA 1984-ben működő 32 alumíniumkohójából 1986-ig hetet azért kellett leállítani, mert a H. R. 4567 környezetvédelmi előírásból adódó 15% költségemelés miatt már nem voltak versenyképesek [14]. A levegőszennyezés elleni küzdelem számos régebbi kemencetípus megszűnéséhez, vagy visszaszorulásához is vezet. Így pl. egyértelművé vált, hogy a kupolókemencéket az indukciós kemencék környezetvédelmi szempontból is messze felülműlják [15], ezek lecserélésére azonban csak jelentős anyagi áldozat árán kerülhet sor.

A környezetbe kibocsátott gázok szennyező hatásának csökkentése a műszaki berendezések és a technológiák fejlesztésével elérhető, de még nagyon sok erőfeszítésre lesz szükség, hogy az intézkedések tényleg meg is történjenek. Csak remélhetjük, hogy gazdasági vezetők és az egyes országok politikai irányítása is átérzi a föld levegőszennyezettségéből várható veszélyeket és a környezetvédelem kérdéseit a nemzeti jövedelem növelésénél fontosabbnak tartja.

I R O D A L O M

- [1] *Dr. Altenpohl, D.*: Das vollkommen umweltfreundliche Auto gibt es nicht. Frankfurter Ztg., Blick d.d. Wirtschaft. Dec. 15. 7. (1986).
- [2] *Jungmeier, H.*: Primärenergie-Substitution und SO_2 - NO_x -Emissionsminderung bei Sauerstoffzusatz im Drehrohfen. Radex-Rundschau, 3. sz. 624—637. (1985).
- [3] *Liesegang, D.*: Die neue TA Luft 1986 — Konsequenzen für die Metallindustrie. Metall, 40, 4. sz. 397—402. (1986).
- [4] *Scheuer, A.*: NO_x -Minderung in Drehofenanlagen der Zementindustrie. Zement-Kalk-Gips, 39, 10. sz. 552—554. (1986).

- [5] —: Rauchgaszirkulationsanlage. Chemanlagen und Verfahren. 39, nov. 100—105. (1986).
- [6] *Kreft, W.*—*Schütte, R.*: Beeinflussung der Stickstoffoxidemission durch die Betriebsparameter des Zementbrennprozesses. Zement-Kalk-Gips, 39, 10. sz. 566—568. (1986).
- [7] *Vier, Fr.*: Schadstoffentstehungen an der Quelle bekämpfen. Handelsblatt. 1986. márc. 4.
- [8] —: Das DESONOX-Verfahren zur kombinierten Entstickung und Entschwefelung von Abgasen aus Feuerungsanlagen mit Katalisatoren. Degussa, 1987.
- [9] *Johansen, V.*—*Egelev, A.H.*—*Eiriksson, A.O.*: Emission of NO_x and SO_2 from cement clinker burning. Zement-Kalk-Gips, 39, 10. sz. 558—559. (1986).
- [10] —: Neuheiten. Zement-Kalk-Gips, 2. sz. (1982).
- [11] —: Frankfurter Ztg., Blick d.d. Wirtschaft. 1986 febr. 20.
- [12] —: Frankfurter Ztg., Blick d.d. Wirtschaft, 1986. aug. 18.
- [13] —: Kombination von NO_x - und SO_2 — Abscheidung. Chemische Industrie Osteuropa-Ausgabe. 24. (1986).
- [14] *Haymaker, G.Jr.*: Producers Oppose Proposed Acid Rain Controls. Light Metal Age. 1986. jún. 21—12.
- [15] *Horváth László*: A vas- és acélöntödei olvasztóberendezések környezetszennyező hatása. BKL Öntöde. 35, 2. sz. (1984).
- [16] *Smidt, F.L.*: Rotary Kiln Systems for Mineral Processing. Copenhagen. 24.

Vaskohászati tanulmányutak

Az Osztrák—Magyar Elektronmikroszkópos Társaság konferenciája Leibnitz-Seggauban

(1987. május 21—23.)

Az OMBKE vaskohászati szakosztálya lehetővé tette, hogy *Takács Sándorné* kutató és fejlesztő mérnök a Vaskútból, illetve *dr. Réty Tamás*, a GTI tudományos főmunkatársa a rendezvényen részt vegyen.

A konferencián a résztvevők létszáma megközelítette a 150 főt. Zömmel osztrák és magyar előadók voltak jelen. *Lengyelország* és *Jugoszlávia* néhány fővel képviseltette magát.

Az elhangzott előadások, illetve a poszterelőadások kb. fele-fele arányban osztoztak az orvosi, biológiai, illetve a műszaki témakörökön. Az utóbbi témakörökhöz kapcsolódó előadások rendkívül széles területet öleltek fel, mind a vizsgáló technikák, mind a vizsgált anyagok területén. Pl. építőipari alapanyagok, ipari nyersanyagok; alumínium, vas- és acélipari félkész- és késztermékek vizsgálata; szabályozott hőkezelési technológiák; mikroötvözések hatása az alumínium- és acéliparban; félvezetők gyártása és a termékek vizsgálata.

Számos poszter tárt elénk figyelemre méltó tudományos eredményeket az acélipar területéről. Ezek egyrészt a nagy felbontású, finomszerkezet vizsgálatára kifejlesztett elektronmikroszkópoknak, másrészt a mikroszkópokhoz rendelt számítógépes mikroelemző berendezéseknek köszönhetőek (hullám- és energiadiszipatív-, energiavesztéses mikroelemző berendezések). Az utóbbi a kutatások területén egyre nagyobb teret hódít. A japán JEOL és az osztrák LABCO cég szerepeltek ilyen készülékkel a konferencia kiállítótermében.

Sajnos mi csak plátói szinten tanúsíthatunk érdeklődést a berendezések iránt, mivel a legújabb pénzügyi korlátozások alig tesznek lehetővé devizaigényes beruházást és alkatrész-utánpótlást. Többek között ezért üzemképtelen a Vaskut számára létfonosságú, Ortec gyártmányú energiadiszipatív mikroelemző berendezés.

A konferencia záró programjaként látogatást tettünk *Grazban* a *Műszaki Főiskolán*, ahol megtekintettük a főiskola korszerű elektronmikroszkópos laboratóriumát.

Az itt töltött két estére a vendéglátók kulturprogramot szerveztek. Első nap a környék nevezetességeiről szóló, diavetítéssel összekötött előadást hallgattunk. Második este *Grazban* a tartomány kultuszminisztere adott a konferencia résztvevői számára reprezentatív fogadást a várban.

A konferencia légköre barátságos volt. Az osztrák házigazdák körültekintő vendégszeretettel fogadtak bennünket. Kitűnő szervezőkészségről tettek tanúságot.

A konferencián elhangzott előadások és bemutatott poszterek kivonatos anyagát egy kötetbe foglalva megkaptuk, melynek egy példányát átadtuk az OMBKE titkárságának.

Köszönetünket fejezzük ki a vaskohászati szakosztálynak, hogy a részvételi díj finanszírozásával lehetővé tette kiutazásunkat és ismereteink gyarapítását.

Takács Sándorné—dr. Réty Tamás

Radioaktív izotópok alkalmazása a kohásban tárgyú konferencia a csehszlovákiai Vsetinben (1987. június 1—5.)

Az OMBKE vaskohászati szakosztálya kiküldetésében *Temesi Imréné (Dunai Vasmű)*, *Tóth Miklós (BÉM)* és *dr. Szarka Gyula (NME)* utazott.

A felsoroltakon kívül az *OAB Izotóp Intézetből* is két fő vett részt a konferencián.

Magyar részről két előadás és egy köszöntő hangzott el. A köszöntőben *dr. Szarka Gyula* üdvözölte a konferenciát és röviden szólt a megtett útról, az izotópp alkalmazás hazai helyzetéről, és végezetül jókívánásait fejezte ki a szervezőknek.

A konferencián 41 előadás hangzott el. Az egyes előadásokat tartalmazó kiadványt a szervezők kb. októberben küldik el.

Szükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy a fogadó fél maradéktalanul teljesítette az OMBKE-vel szemben vállalt kötelezettségét.

Dr. Szarka Gyula

A Borsodi Ércelőkészítő Mű környezetvédelmi helyzetének alakulása

Pallainé Gál Marianna üzemmérnök
Borsodi Ércelőkészítő Mű

ETO: 628. 511 BÉM

A szerző a levegő-, víz- és zajtalmak hatását vizsgálja a BÉM területén. Konkrét intézkedéseket javasol a környezetszennyezés csökkentésére.

A Borsodi Ércelőkészítő Mű a Sajómenti iparvidéken helyezkedik el, mint a Kohászati Alapanyagelőkészítő Vállalat egyik legfontosabb üzeme és alapvetően a vaskohászati vállalatok részére a vasérc megfelelő elegy-előkészítésével foglalkozik.

Ez a gyár a rendelkezésre álló ércfélésegekből elsősorban a szovjet agglomerátum, koncentrált vasérc, szállópor, csiszolópor, szeparált vas, filterpor, visszajáró és egyéb hulladékanyag-fajtákat dolgozza fel, megfelelő hozaganyag: mészkő, dolomit, továbbá koks, antracit, valamint szén tüzelőanyag hozzáadásával kohósításra alkalmas zsugorítványt állít elő.

A 3-8 mm alatti frakciójú anyagok kezelése során a legfontosabb szennyező források a vasúti kocsik ürítések, az alapanyagok lerakásakor, felszedések, tárolásakor valamint az agglóérc törések és osztályozásakor keletkeznek. Az említett fizikai folyamatok szennyező forrásain kívül a melegüzemben is hasonlóképpen szennyezettség lép fel mind az anyagok törések és szállításakor, mind a képződő füstgáz kibocsátásakor.

A légszennyezés jelentős részét a műben felhasznált anyagok finom szemcseösszetétele, valamint rossz nedvesíthetősége okozza:

A melegüzem zsugorítási műveletéből származó óránkénti, közel 0,5 t szilárdanyag, 1,5 t CO, 0,4 t SO₂, 0,1 t NO₂ emisszió nagymértékben befolyásolható az üzemviteli jellemzőkkel, a gépi berendezések műszaki állapotával, karbantartásuk színvonalával, de a gázemisszió alapvetően nem szüntethető meg, mert a tüzelőanyag széntartalma CO-dá, kéntartalma SO₂-dá alakul át.

Az üzem levegőszennyezés szempontjából eléggé kritikussá minősíthető. A helyzetet súlyosítja az a körülmény, hogy a művet 0,3-8 km közötti távolságban minden irányból lakott területek veszik körül. Ezek levegőminőségét kedvezőtlenül befolyásolják az üzemből kibocsátott szilárd, valamint gáznemű szennyező anyagok.

Az éves viszonylatban kibocsátott jelentős mennyiségű légszennyezők mennyiségét az 1. táblázat foglalja össze. A táblázat a szilárd anyag, valamint az SO₂, a CO, és a nitrózus gázok tényleges emisszióértékeit tünteti fel az 1980-86-os időszakban, éves bontásban.

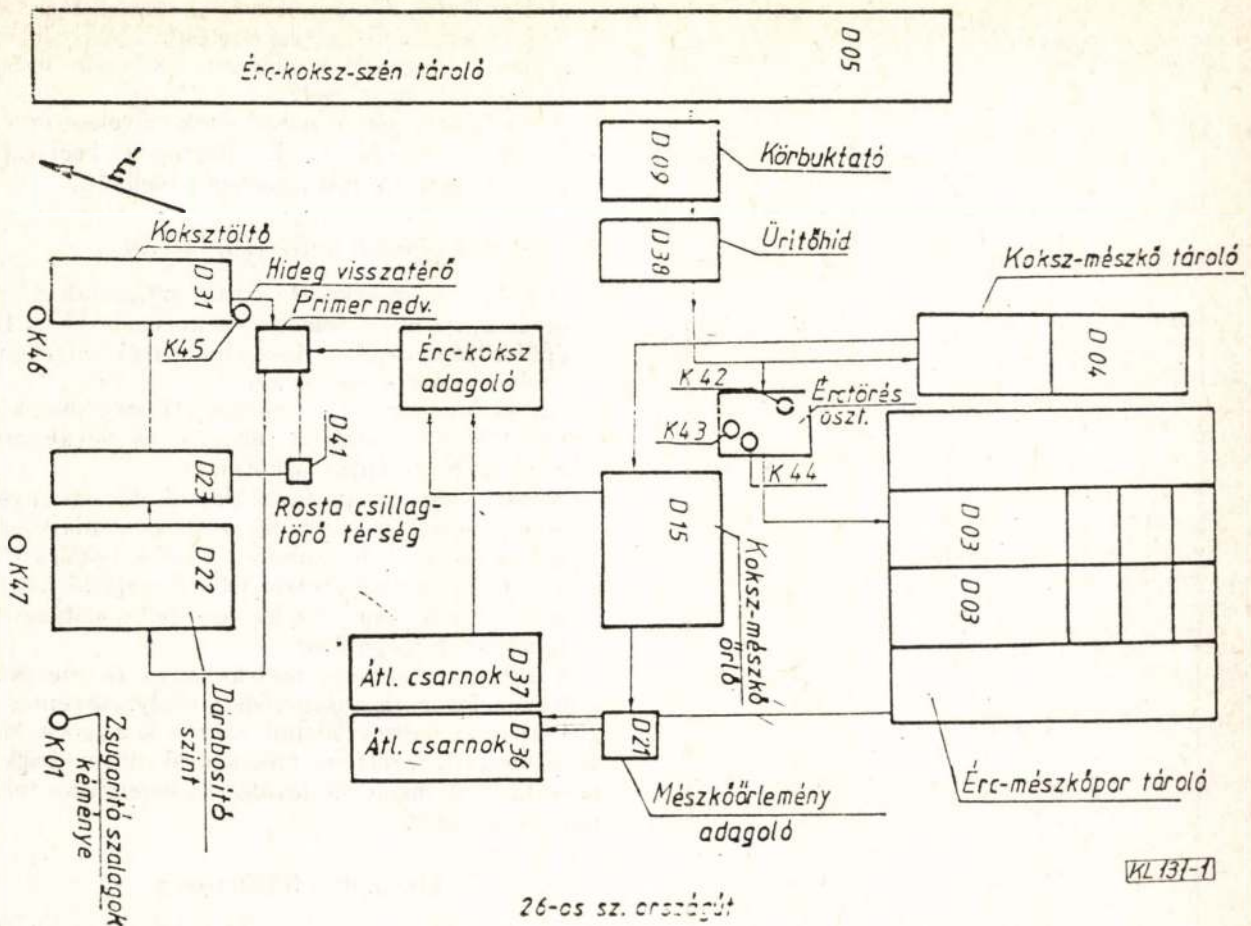
Jelentős kárt szenvednek a főbb szélirányban, elsősorban az ÉNY-i és déli irányban elhelyezkedő mezőgazdasági területek a kerítésen belülré telepített erdősávok ellenére is.

A légszennyező források területi elhelyezkedését a 1. ábra tünteti fel, az 2. táblázat pedig a szennyező források megnevezését tartalmazza a kibocsátott szennyező anyagok megjelölésével.

A BÉM által 1980—86. évben kibocsátott légszennyezők mennyisége
(Norma felett: t/év, tényleges emisszió: kg/h, bírság: Ft)

1. táblázat

Dátum	Szilárd		Kén-dioxid		Szén-monoxid		Nitrózus gáz		Összesen kifiz. bírság
	Norma felett	Bírság	Norma felett	Bírság	Norma felett	Bírság	Norma felett	Bírság	
	Tényleg. emisszió		Tényleg. emisszió		Tényleg. emisszió		Tényleg. emisszió		
1980.	4 168,0 805,5	1 667 336	235, 700	84 080	10 489, 5 500	4 195 968	— —	— —	5 957 414
1981.	6 654,0 1 150	2 661 468	241,5 700	96 600	20 776 7 000	8 310 360	— 128	— —	11 068 428
1982.	— 952	3 616 697	— 933	719 741	— 6 878	7 756 013	nincs adat		12 092 451
1983 .	6 024 1 082,8	3 614 400	179,7 933	718 883	19 373 6 878	7 749 4 54	— 128	— —	12 082 737
1984.	6 411 1 232,6	3 846 684	152,9 680	61 140	37 393 10 106	14 959 735	— 128	— —	18 867 559
1985.	5 844 890,7	3 506 768	— 455,6	—	24 361 6 771	9 744 624	— 85,8	— —	13 251 392
1986.	5 195 384,2	2 018 882	— 377	—	13 080 1 493,2	5 232 172 143	— —	— —	7 251 054



26-os sz. országút

1. ábra. A telephely szennyező forrásainak elhelyezkedése

Sor-szám	Szennyezőforrások megnevezése	Magasság m	Forrás jellege	Kibocsátott szennyező anyag
0505—008:				
01.	Zsugorító szalagok kéménye	100	K	SO ₂ , CO, NO _x
03.	Érc- és mészkeőportároló		D	szilárd
04.	Kösz-, szén-, mészkeőtároló		D	szilárd
05.	Érc-, kösz-, széntároló		D	szilárd
09.	Kőrbuktató		D	szilárd
15.	Mészkeőőrölő		D	szilárd
21.	Mészkeőárlemény-adagoló		D	szilárd
22.	Darabosító szint		D	szilárd
23.	Rosta-csillagtörő térerő		D	szilárd
31.	Köszítő		D	szilárd
36.	Átlagosító csarnok I.		D	szilárd
37.	Átlagosító csarnok II.		D	szilárd
38.	Üritőhid		D	szilárd
41.	Melegvisszatérő szalagátadó állomás		D	szilárd
42.	Rostaelszívó rendszer kürtője	27	K	szilárd
43.	Röpitőtörő elszívórendszer kürtője	25	K	szilárd
44.	Válogató épület elszívórendszer kürtője	20	K	szilárd
45.	Másodtörő elszívórendszer kürtője (B rendszer)	30	K	szilárd
46.	Osztályozó és vagon-töltő elszívórendszer kürtője (A-D rendszer)	40	K	szilárd
47.	Csillagtörő-melegrosta elszívórendszer kürtője (E rendszer)	60	K	szilárd

Megjegyzés: A hiányzó sorszámú szennyezőforrások megszűntek.

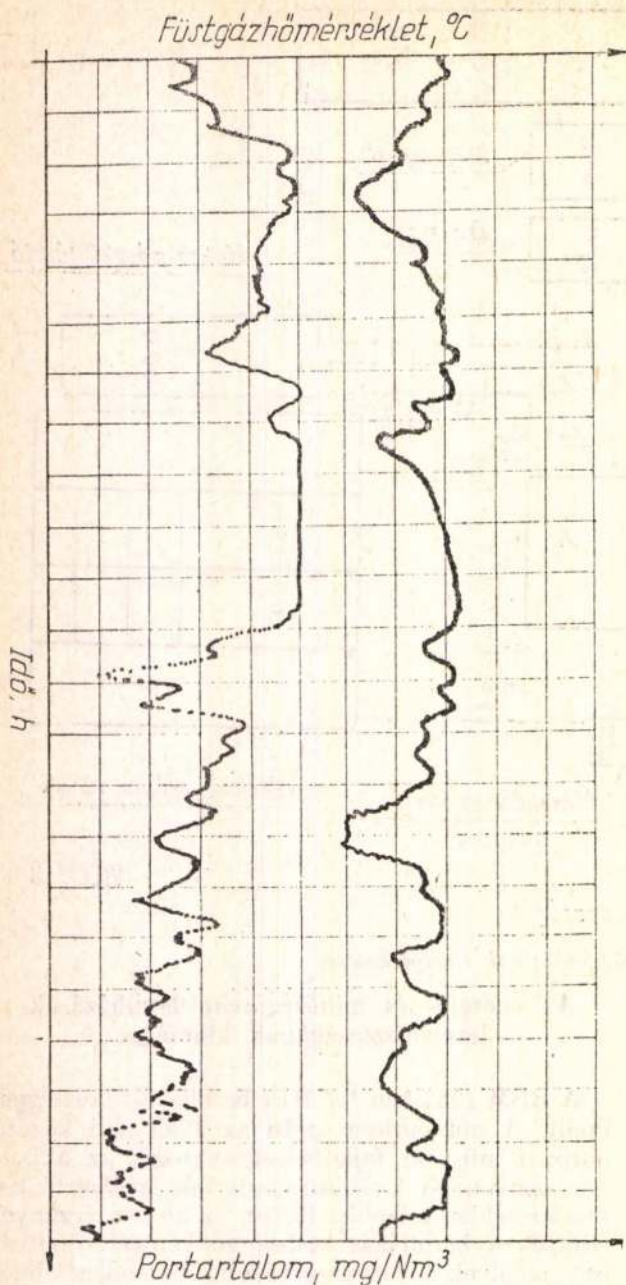
Az energia- és minőségjavító beruházások levegőtisztaságának kihatásai

A BÉM 1967-ben 1,7 MFt beruházási költséggel épült. A mű építése során az 1963. évi közép-európai műszaki fejlettséget tükröző, az akkori színvonalát kielégítő elszívó és leválasztó berendezésekkel települt. Ebben az időben érvényesítették a beruházás költségcsökkentési törekvéseit, amelyek a környezetvédelmi berendezéseknél erőteljesen jelentkeztek. Így több helyen ezeknek a berendezéseknek a beépítésére egyáltalán nem került sor.

A füstgáz portartalmának hatékonyabb leválasztása érdekében a mai igényeket kielégítő leválasztó berendezések beépítése válik szükségessé, pl. elektroszűrők alkalmazása, amelyek megvalósítását a szigorú levegőtisztaság-védelmi rendeletek is egyre nagyobb mértékben szorgalmazzák. Ezek megvalósítását műszakilag és költség szempontjából több igen komoly korlátozó körülmény akadályozza.

A gyáregységben 1980-86 között jelentős, 1 milliárd forint beruházási összeget meghaladó fejlesztés valósult meg.

A beruházáshoz kapcsolódó levegőtisztaság-védelmi fejlesztések, melyek a beruházási összeg mintegy harmadát tették ki, a légszennyezést két területen csökkentették:



2. ábra Tribometriás portartalom mérés

- a csillagtörő-, melegrostatérség természetes huzatú kürtőinek kb. 150 kg/h értékű koncentrált porkibocsátását megszüntette,
 - a vagonöltő jelentős diffúz légszennyezése, mintegy 70%-ra csökkent,
 - a nagyolvasztóknál a zsugorítvány nagyobb szilárdsága és kisebb portartalma, valamint az emiatt bekövetkező fajlagos kokszfelhasználás-csökkenés miatt kevesebb a torogáz által a környezetbe juttatott szilárd, kén-dioxid és szén-monoxid szennyező anyag.
- A beruházás a 100 m magas kémény emissziójának csökkentését nem érintette, ezért célszerű a következő kiegészítő fejlesztéseket a jövőben elvégezni:
- A multiciklon telep felújítása.
 - A folyamatos por- és szén-monoxid-mérés bevezetése, ill. kiterjesztése az egyes zsugorító

szalagoknál a 2. ábrának megfelelően. E technológiai jellemzők szerepeltetésével elő lehet segíteni a multiciklonokban lévő por hatékonyabb leválasztását.

- A betét áteresztő képességének növelése érdekében a beruházás I. ütemében beépített berendezések üzembiztonsága növelhető.

A rövid távú vállalati tervek előirányozzák:

- A koks- és mészkoőrítő portalanításának megoldását, amit a jelenleg nem üzemelő B.12 épület légtechnikai berendezéseinek áttelepítésével célszerű megoldani.
 - Az előkeverőt és a visszatérítő szögállomást az 1986-ban átadott elszívó és leválasztó rendszerbe kívánják bekötni.
 - A diffúz légszennyezés csökkentését, a szennyező anyagok légtérbe jutásának megakadályozását az épületek burkolathianyainak pótlásával, az utak portalanításával és a kiülepedő nagymennyiségű por rendszeres feltakarításával igyekeznek megoldani.
- A tornaszentandrás mészkoőrítő üzem levegőtisztaság-védelmi helyzete sem elégti ki a természetvédelmi előírások szigorú követelményeit, ezért a mészkoőrítő üzem porkibocsátásakor megfelelő leválasztó berendezés telepítését tervezik.

Vízvédelmi tevékenység

A gyáregység zsugorítványgyártási technológiájából adódik, hogy szennyezi a befogadó Sajó folyót is. Ezért a nagy pH-érték miatt 1986-ban kb. 100 000 Ft szennyvízbírságot róttak ki.

Ipari nagyfogyasztók lévén az ivóvíz-felhasználást a vállalat három forrásból kapja.

- ÉRV — 10-12 Em³/hónap,
- Miskolci Vízmű — 1,5-2 Em³/hónap,
- Saját kút — 5-5,5 Em³/hónap.

A gyáregységen belül két önálló cirkulációs vízrendszer van:

- a technológiai folyamatokból kikerülő szennyezett ipari vízrendszer,
- tisztítást nem igénylő hűtővízrendszer.

A szennyezett ipari víz a zsugorítószalagok füstgázai portartalmának multiciklonnal való leválasztásakor, illetve a nedves úton való elszállításakor keletkezik.

A zagyos vizet a B.24 épületből öt szivattyúval távolítják el az egyenként 6000 m³ hasznos térfogatú földmedrű ülepitő medencékbe. A vízrendszer átlagos 4800 m³/nap vízmennyiséget forgat. A zagyülepitők a kb. 70% zagyatartalmú vizet 20% ülepedő anyagtartalomig ülepitik ki.

Az ülepitett víz szivattyús átemeléssel, majd két Dor ülepitőn keresztül a technológiai folyamatba kerül vissza.

A zagyos forgatott vízrendszer vesztesége 46,6 m³/h. A nem szennyezett hűtővízrendszer vesztesége 3100 m³/nap. A vizet a Lenin Kohászati Művek Sajó-parti víztelepéről pótolják.

A műből kétféle úton kerül szennyvíz a Sajóba: egyrészt kommunális szennyvíz, másrészt az

ipari víz csapadékvíz formájában. A gyár és a hozzátartozó lakótelep kommunális szennyvíz-csatorna-hálózatát elválasztott rendszerrel építették ki.

A keletkezett fekáliás szennyvizet, fürdővizet gravitációs csatornahálózat gyűjti össze, és vezeti a biológiai szennyvíztisztítóra, ahol a kivált iszap szervesanyag-tartalma két hónap folyamán lebomlik.

Az ülepített szennyvíz nagy teljesítményű biológiai csepegtető testre kerül, majd egy dortmundi rendszerű ülepítő és fertőtlenítő medencén keresztül jut a Sajóba.

A beruházási munkálatok keretében a szennyvíztisztítót 1986-ban felújították. Folyamatossá vált a berendezés működése, melyet négyfős négyműszakos kezelőszeméllyel sikerült még biztonságosabbá tenni.

Az ipari víz mennyisége átlagosan 80 m³/nap, mely elsősorban csapadékvizekből, locsolásból és kocsimosásból származik.

A csapadékvíz jelentős hordalékot, lebegő anyagot tartalmaz, mivel az épületek tetejét és egyéb burkolt felületeket igen nagy porszennyeződés éri. Elhanyagolható mennyiségben ide jutnak a laboratóriumi vegyszermaradékok is.

A technológiai folyamatokból adódóan az elfolyt szennyvizek átlagos pH-ja 12. A keletkezett ipari-, csurgalék-, csapadékvizek iker-, földmedrű ülepítő medencén keresztül a Sajóba folynak. A tisztított vizet barátságos segítséggel vezetik le, amely kizárja a befogadó olajjal, zsírokkal való szennyezését.

A vízjogi engedélyben foglaltak értelmében a Borsodi Ércelőkészítő Műben az ülepítő medencéket rendszeresen kiiszapolják, a biológiai szenny-

vízisztító műtárgyakat az előírás szerint üzemeltetik, és a Dor ülepítőket rendszeresen tisztítják.

Veszélyes hulladékok

A 3. táblázat az ipari tevékenység során keletkező hulladékfajták mennyiségeit tünteti fel.

A táblázatból megállapítható, hogy az érczsugorítás technológiájából a környezetre káros, ún. veszélyes hulladék nem keletkezik. Ugyanakkor a táblázat tartalmazza azokat a veszélyes hulladékokat is, amelyek a különböző gépjárművek, valamint a hajtóművek karbantartásából származnak, mint pl. a fáradt olaj, az elhasznált ólomakkumulátor, olajos mosóvíz, laboratóriumi vegyszermaradékok.

A fáradt olajat az ÁFOR-nak adják el és elszállítása időszakos, ezért előfordul, hogy kb. 15 m³ fáradt olajat kell tárolni. Az energiaellátással kapcsolatban a PCB-tartalmú transzformátor-olajat kell ártalmatlanítani, melynek jelenlegi mennyisége 500 kg.

Az ólomakkumulátor értékesítése a MÉH Tröszt részére zavartalan.

Az olajos géptörölő textíliák szabályszerű gyűjtése 1985-ig megoldott volt, de ezt nyílttéri égetéssel ártalmatlanították és ezért bírságot kellett fizetni. 1986-tól 5 m³-es zárt konténerek vásárlásával a Miskolci Közterületfenntartó Vállalat által elkezdett biogáztermelő programhoz csatlakoztak. A gépkocsimosásból keletkező olajos vizek hatékonyabb tisztítására kezdeményezték a közlekedési üzem olajosvíz-ülepítésének és szennyvízelvezetésének rekonstrukcióját.

A beruházással egyidőben korszerűsödött az alapanyag, a késztermék laboratóriumi vizsgálata röntgen spektrofotométerrel, mely megszünteti a jelenlegi nedves elemzést.

3. táblázat

Hulladék megnevezése	Képződött mennyiség, t		Megjegyzés
	1985. év	1986. év	
Kábelhulladék	30 152	—	Villamos vezérlés és erőátvitel
Sodronykötél	27,300	3,800	Anyagmozgatás, emelőgépek üzemeltetése
Adagolható vas	58,452	56,439	Elhaszn. techn. gépi alkatrészek
Nem ad. vas	104,443	2 407,420	Rekonstrukciós munk. keletk.
Szálas forgács	112,940	—	TMK
Laza lemez	414,650	504,770	Tetőszerkezet cseréjekor
Ólomötvözet	2,050	—	Bontott akkumulátorok, értékesítés a MÉH Vállalatnak
Sárgaréz	0,080	0,430	Értékesítés a MÉH Vállalatnak
Bronz	0,250	1,575	Értékesítés a MÉH Vállalatnak
Alumínium	0,058	0,880	Értékesítés a MÉH Vállalatnak
Szennyezett fa	28,300	52,580	Vasércel érkezik
Hulladék fa	0,700	—	Raklap, bontott göngyöleg
Gumiheveder-hulladék	37,200	50,350	Szállítószalagok
Mozdonysalag	120 m ³	—	424-es bérelt mozdony melléktermék
Téglatörmelék	1 m ³	—	Rekonstrukciónál keletkezett
Égetett öntvény	—	50,940	Karbantartás
Betonalj	127 db	—	Rekonstrukció
Rostélypálca	—	1 200 db	Karbantartás
Különféle darabos gépöntvény	—	0,700	BÉM techn. folyamatok
Gépöntvény	—	195,170	BÉM techn. folyamatok
Porbeles elektród	—	3,558	Villamos üzem
Dróthulladék	—	3,700	Villamos üzem
Rostált agglóere	15 000	20 000	Értékesítés: Beremend, Bélapátfalva, Rudabánya
Fáradt olaj	17,00	20,000	Értékesítés: ÁFOR
PCB-tartalmú transzformátor olaj	0,022	0,500	Gyűjtés, átmeneti tárolás
Olajos rongy	3,240	4,500	Közterületfenntartó Váll. ártalmatlanítva
Szennyvíztisztító iszapja	2 000 m ³	2 000 m ³	Riesei tsz csatornatisztító ágazat
Olajos mosóvíz	150 m ³	200 m ³	Zaggyal együtt szikkasztva
Elhaszn. ólomakkumulátor	2,870	15,000	Értékesítés: MÉH

Zajvédelem

A gyáregységben a zajszennyezettségi mérések hiányában még nem ismeretes a környező települések zajszennyezettsége.

Ugyanakkor tervszerűen mérik a termelőberendezések zajszintjének, zajkibocsátásának értékeit.

Jelentős zajforrások:

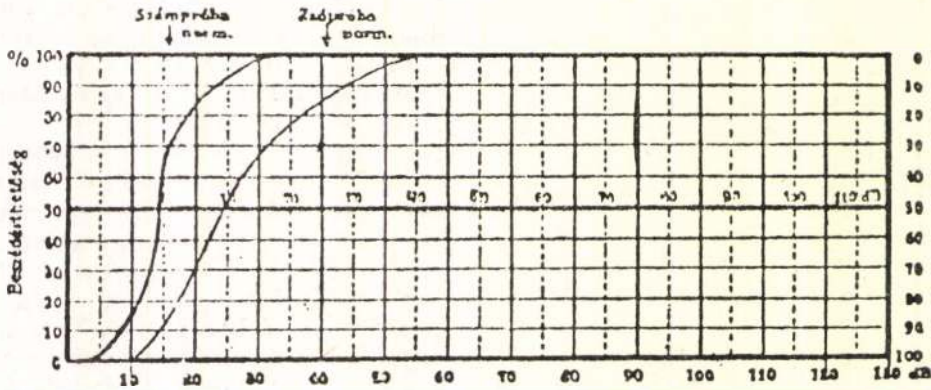
- az exhausztorok, ventilátorok,
- a zsugorítógépek,
- az exhausztorok szegecslése.

A dolgozók hallását egyéni füldugó védőeszközzel óvják.

Az üzemegezségügyi szervezet a dolgozók halláskárosodását a 3. ábrán feltüntetett audiogram vizsgálattal ellenőrzi. Pozitívum, hogy munkaerő-csökkenés, illetve leszázalékolás a munkahelyi ártalmak miatt a műben nem fordult elő.

A beruházás folyamán üzembe helyezett berendezések zajkibocsátásának értékeit a *KÖJÁL* ellenőrzi. Az esetleges halláscsökkenés pontosabb megállapítása céljából süketszobát létesítettek.

Beszédaudiogram



Számpróba: j.o. 0-0 , b.o. X-X Hallókészülékkel
kék kék

Szópróba: j.o. 0-0 , b.o. X-X Műtét után:===
zöld piros

Dg:

Javaslat:

Hallókészülék

Gyártmány:

Típus:

..... 19.....

.....
orvos aláírása

KL 131-1a

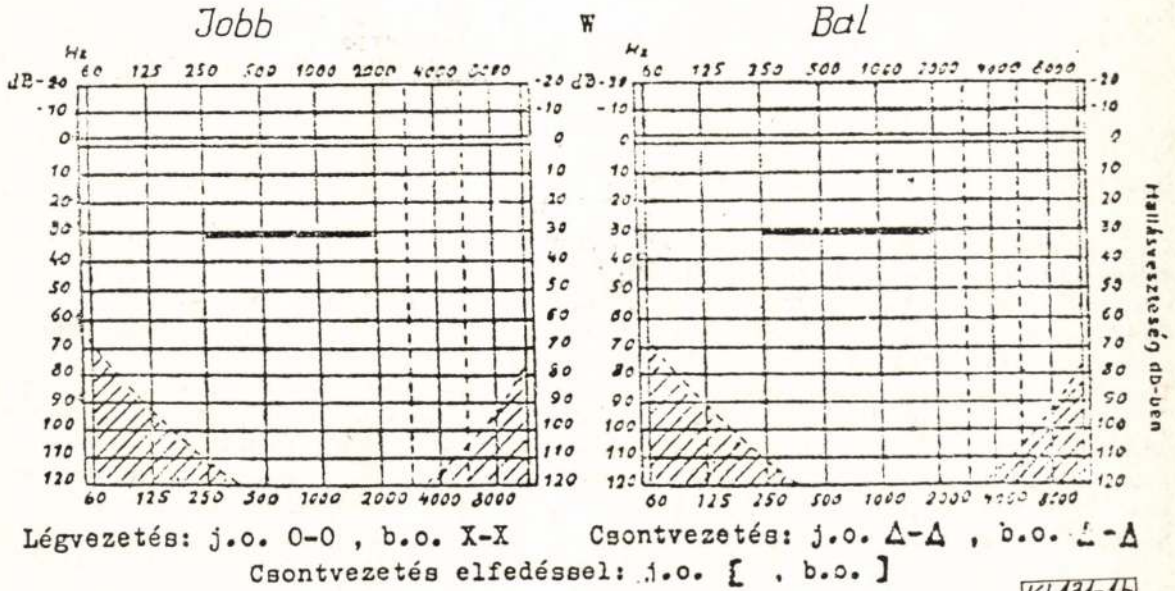
Jel:

Audiogram

Szám:.....19.....
 Audiométer:.....
 Küldte:.....oszt.....dr
 Felvette:.....Latta:.....

Intézet:

Név:.....
 Életkor:.....
 Foglalkozás:.....
 Lakás:.....



3. a-b. ábra. Halláskárosodás ellenőrzése

A mű környezetvédelmi szervezete

A levegőtisztaság-védelemmel, a veszélyes hulladékok keletkezésének ellenőrzésével kapcsolatos feladatokat egy környezetvédelmi előadó végzi. Jelenleg a technológiai és környezetvédelmi osztály keretében végzi ezt a munkát és így szoros kapcsolatban van a technológiai folyamatokkal és a termelési tényezőkkel.

A környezetvédelmi feladatok gyáregységi szinten való végzése, irányítása, szervezése, oktató-és nevelőtevékenysége megkívánja az egyéb vállalati, valamint tömegszervezetekkel való együttműködést is.

A szolgáltatóüzem az utak pormentesítésére gépi locsolást alkalmaz és a veszélyes hulladékok elszállításával segíti elő a környezetvédelem munkáját.

A munkavédelem és környezetvédelem közös éves munka- és költségterv alapján végzi a veszélyes termelési tényezők csökkentését és a munkahelyi környezet feltételeinek javítását. Ennek forrása a karbantartási és állóeszköz-felújítási költségterv. Az üzemegységek munkavédelmi, tűz-és környezetvédelmi szemléjén minden alkalommal értékelik a környezettel való gazdálkodást. A KISZ környezetszépítő mozgalmat hirdetett meg másodhasznosítású anyagok gyűjtése és a munkaterületek szépítése, kulturáltabbá tétele érdekében.

A környezetvédelmi feltételek javítása

A mű környezetre gyakorolt hatása egyrészt a tornaszentandrasi bányatérsgben lévő természeti értékek megmentését, másrészt a BÉM technológiai tevékenységéből származó környezetre káros levegőszennyezés-csökkentését jelenti.

Mindkét tevékenységben szoros együttműködést tartanak fenn az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatallal és a Nemzeti Park ellenőrző és együttműködő szervezeteivel.

A környezetvédelmi helyzet javítása érdekében az intézkedések három csoportba sorolhatók:

- folyamatos intézkedések,
- középtávú feladatok,
- hosszabb távú elképzelések.

Az első csoportba a tornaszentandrasi bánya és közvetlen környezetével összefüggő természetvédelmi munkák tartoznak, különös tekintettel a bánya növényvilágának és a nemzetközi hírű barlang megvédésére. Fontos továbbá az ipari tevékenységből képződő porártalom csökkentése, illetve megszüntetése.

A második csoportba a BÉM területén lévő levegőszennyezés csökkentésére tett intézkedések tartoznak. Elsősorban a kisebb költségű eszközöket igénylő technológiai korszerűsítéseket és fejlesztéseket kívánják megvalósítani.

Középtávú környezetvédelmi fejlesztés
(Me: mFt)

Sor- szám	Megnevezés	Becsült bekerülési költség	Megvalósítás ütemezése 1987. 1988. 1989. 1990.			
1.	B. 15. 16. zsákos por- elszívás	100	-25	-25	-25	-25
2.	B. 23. víz- szatérítí szög- állomás be- kötése az „E” rend- szerbe	40	-10	-10	-10	-10
Összesen:		140	-35	-35	-35	-35

A harmadik csoportba a 100 m magas kémény emisszióértékének az előírás szerinti értékre való csökkentéséhez az aránylag nagyobb beruházási költséget igénylő fejlesztési feladatok tartoznak.

A közép- és hosszú távú levegőtisztasági feladatokat a 4 a-b. táblázat tartalmazza.

A környezet- és természetvédelmi tevékenység beruházása nagyrészt improduktív beruházást tesz szükségessé. Ennek megteremtésére a vállalatok leggyakrabban nem képesek. Az egyéb vállalati tevékenység megköveteli a termékszerkezet-váltást, és ezért a környezetvédelmi feladatoknál a vállalat az önfinanszírozó megoldásokat keresi. Ilyen példa lehet a mészkeőrlő berendezés por-évalasztó egységeinek a létesítése, amelyekben

Környezetvédelmi fejlesztések
VIII. ötéves terv

Sor- szám	Megnevezés	Becsült bekerülési költség	Megvalósítási ütemezés 1991. 1992. 1993. 1994. 1995. ber. ber. ber. ber. ber.				
1.	Kémény és vonzatainak létesítése	600	120	120	120	120	120
2.	Átlagosító- csarnok por- elszívása	200	40	40	40	40	40
3.	Visszanyert porok szabá- lyozott hasz- nosítása	200	40	40	40	40	40
Összesen:		1000	200	200	200	200	200

a felfogott por mind a hazai, mind a külföldi piacon értékesíthető.

Újabban felvetődik a zsugorító szalagok felhasználása a veszélyes anyagok megsemmisítése céljából is. Elsősorban a különböző iszapok jöhetnek számításba és így a zsugorítási technológia mint égető megoldás jöhet számításba. A vállalat sajtóságos gazdasági helyzete az érdekeltségi alap hiánya miatt nem teszi lehetővé a környezetvédelmi alapjuttatások, hitelek, pályázatok igénybevitelét és ezért kell az említett megoldások között az optimálisat kiválasztani.

Egyesületi szintű külföldi utak

A selmebányai és a Žiar nad Hronom-i út
(1987. április 28—május 1.)

Résztvevők:

vezető: *Vásárhelyi Rezső* alelnök,

tagok: *Szalai Jenő* fémkohászati szakosztály

Bence Jenő kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály

Csizmadia József kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály

Török Frigyes társadalmi és rendezvény bizottság

A kiküldetés célja a Csehszlovákiában nyugvó volt egyesületi alapítók és tagok sírjainak ápolása.

Az 1987. év *Kerpely Antal* és *Farbaky István* születésének 150. éve, melyet egyesületünk egész éves programjában kihangsúlyoz. A Kerpely és Fabarky sírok rendbe hozásán túlmenően *Péchy Antal* és *Faller Károly* síremlékeit is felújítottuk. Az időpont alkalmas volt arra is, hogy a *Žiari Alumíniumkohó* vezérigazgatójával is találkozzunk, hogy az egyesületi és a csehszlovák kollégák cserelátogatását elősegítsük.

(*Török Frigyes*)

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

Postacímünk: KOHÁSZAT szerkesztősége
Budapest
Postafiók 240
1368

A hazai ferroötvözetgyártás néhány környezetvédelmi kérdése

T a m á s k o v i c s N á n d o r okl. kohómérnök, a műszaki tudomány
kandidátusa
Ötvözetgyár

ETO:669.168:628.511

A ferroötvözetgyártás során képződő környezetkárosító anyagok keletkezési körülményei, ezek hasznosítási lehetőségei. Szilíciumalapú ötvözetek gyártását kísérő nagy mennyiségű por sajátosságai, a leválasztás nehézségei. Nagy hatásfokú porleválasztó létesítések működése. A leválasztott por hasznosításának lehetőségei, eredményei. A környezetvédelem közgazdasági ellentmondása.

A környezettel összefüggő negatív jelenségek, a környezet minőségének rohamos romlása, szoros összefüggésben áll az emberi tevékenységgel, mely sok esetben okozza, lehetővé teszi, megindítja az ökoszisztémákat, a környezetet veszélyeztető jelenségek láncszerű folyamatát. Ebben az emberi tevékenységben központi helyen áll — ellentmondásosan — a társadalmi termelés, amely a társadalom létének alapja.

A társadalmi termelésben számottevő részarányt képvisel az alapanyag-termelés, amelyen belül a kohászati tevékenység jelentős környezetszennyezést valósul meg, ami elsősorban a mennyiségben és kevésbé az ártalmasság mértékében jelentkezik.

A vas- és fémkohászat részaránya az ipari környezetszennyezésben belül védelmi berendezések nélkül 20-25%-ot is képviselhet, sőt ez az arány a nagyobb kohászati kombinátok környezetében elérheti az 50%-ot is.

A világ ferroötvözettermelése meghaladja évente a 10 millió tonnát, illetve az acéltermelés 2%-át. Ez figyelmeztető érdemlő mennyiség, mert a termelés során képződő környezetkárosító anyagok (a másodlagos nyersanyagokkal együtt) mennyisége a ferroötvözettermeléssel azonosra becsülhető.

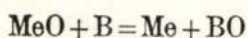
A környezetkárosító hatás értékeléséhez célszerű röviden áttekinteni a ferroötvözetek előállításának néhány jellemző sajátosságát.

A ferroötvözetek az acél dezoxidálására és ötvözésére alkalmas kémiai elemek vassal alkotott ötvözei, vagyis az acélgártás mai minőségi színvonalán, ennek nélkülözhetetlen alapanyagai.

Az acél tulajdonságait befolyásoló elem a ferroötvözet vezető eleme, melyet az ércék, érc koncentrációk túlnyomórészt oxid alakban tartalmaznak. A ferroötvözetgyártás tehát kémiai szempontból különböző oxidok redukációs folyamatainak tekinthető.

Redukálóelemként azok az elemek vehetők figyelembe, melyek oxidjai a redukció hőmérsékletén stabilabbak, mint a vezető elem oxidjai, mint például a legnagyobb részarányt képviselő karbon vagy a fémek közül az alumínium.

A redukció során lezajló kémiai folyamatok a következő egyszerűsített képlettel jellemezhetők:



ahol: MeO — a vezető elem redukálható oxidja (FeSi gyártáskor például SiO₂),

BO — a redukálóanyag oxidja.

A művelet során a vezető elem oxidjának redukálásával egyidejűleg vegybemegy a redukálóanyag oxidálódása. Ezzel a fő folyamattal párhuzamosan lezajlik néhány mellékfolyamat (a kémiaiilag általában nem tiszta fém-oxid és redukálóanyag kísérő vegyületei, valamint a fő folyamatot elősegítő különböző anyagok kölcsönhatásai). A fő folyamatból származó fém (Me) a termék hasznos alkotórésze. A redukálás azonban nem tökéletes, a fém-oxid kisebb hányada (H_{Me}) nem, vagy csak részben redukálódik. A redukálóanyag oxidja (BO), a mellékfolyamatokból (H_M) és a segédüzemekből (H_s) származó anyagok értéktelen vagy másodlagosan hasznosítható, eredetileg előállítani nem szándékolt termékei. Összefoglalva: a ferroötvözetgyártás során képződő környezetszennyező hulladék a következő összetevőkből áll:



A kérdéses érc-redukációs műveletek nagy hőmérsékleten (1500—2000°C) zajlanak le, ezért a kohászati eljárások pirometallurgiai csoportjába sorolhatók, melyekre az is jellemző, hogy a különböző melléktermékek, hulladékok is nagy hőmérsékleten távoznak a technológiai berendezésekből, hőártalommal is szennyezve a környezetet.

A fentiekből eredően a ferroötvözetgyártás környezetszennyező hatásait, annak alapvető sajátosságaiából eredően, megelőzéssel nem lehet megszüntetni. A passzív védekezés is csak szerény eredményekhez vezet, ezért főképpen a környezetet károsító hatások összes mennyiségének csökkentését célzó, aktív védekező eljárás jelent megoldást, amely az alaptevékenység módját érintetlenül hagyva, azt valamilyen emissziót csökkentő, illetőleg ártalmatlanító berendezéssel, művelettel egészíti ki.

A képződő környezetkárosító anyagok a környezetvédelmi törvény által védett természeti tárgyakra gyakorolt hatás szempontjából osztályozva megjelenési formájuk szerint öt fő csoportba sorolhatók.

Ezek közül az első (mennyisége alapján) a füst, amely a jogszabályokban légszennyezőnek minősített anyagok közül jelentős mennyiségben ülepedő port (ami túlnyomórészt fém-oxid) és különböző gázokat tartalmazhat, alacsony koncentrációban (szén-monoxid, kén-dioxid, nitrozus gázok, vagyis a fenti jelölésekkel: H_{Me}, BO, H_M).

A második csoportba a kohászati salakok sorolhatók. A salakok túlnyomórészt kémiaiilag közömbös, a ferroötvözetek fémes szemcséit, fém-oxidokat, széntartalmú hulladékokat tartalmazó, darabos megjelenésű anyagok (H_{Me}, BO, H_M). Ide értve a különböző, nem salak jellegű szénhulladékokat is.

A környezetkárosító anyagok harmadik főbb csoportját a szennyvizek képviselik, melyek csaknem kizárólag szociális eredetűek, igen kis hányaduk származik a segédüzemi berendezések tisztításából, vegyi laboratóriumból (H_2), mivel a technológiai berendezések túlnyomóan zárt vízrendszerrel működnek.

A negyedik csoportba az alapanyagok előkészítése során képződő, diffúz forrásból származó porok tartoznak (H_2).

Az ötödik csoportot a ferroötvözetek kikészítése (törése, osztályozása) során keletkező, apró ferroötvözetfrakciókból álló fémporok képezik.

A teljességre törekvés miatt, említést kell tenni még a zajról is. A villamos ívkemencék, kiszolgáló berendezések zajszintje a megengedett határérték alatt van. Határérték fölötti zajszint mérhető esetenként az egyik ferroötvözetet törő-osztályozó soron, amelynek elhárítása folyamatban van.

Az Ötvözetgyár elődjét Magyar Vasötvözetgyár néven, kereken fél évszázaddal ezelőtt, 1937-ben alapították. 1952-ig csak különböző szilícium-alapú ferroötvözeteket állított elő. Az 50-es évek elején jelentősen megnőtt a vállalat kapacitása, ezzel együtt új gyártástechnológiák kerültek bevezetésre. Lényegesen bővült a termékválaszték, mely napjainkban nemzetközi mércével mérve is

1. táblázat

Az Ötvözetgyár termelése az utóbbi 10 évben, t/év

1.	15 %-os FeSi	300 — 2 000
2.	45 %-os FeSi	1 500 — 6 500
3.	75 %-os FeSi	4 500 — 11 500
4.	90 %-os FeSi	500 — 11 500
5.	97 %-os FémSi	100 — 2 000
6.	SiZr	50 — 150
7.	BIC	1,5 — 4
8.	MnTiAl	5 — 15
9.	FeTi 40 %	10 — 150
10.	Fedőpor	30 — 70
11.	FeV 40 %	30 — 250
12.	FeW 70 %	30 — 200
13.	FeB	5 — 25
14.	CaSiBaMg	5 — 55
15.	CaSiMnZr	1 — 10
16.	CaSiBaAl	15 — 70
17.	FeNbTa	1 — 12
18.	FeNi	25 — 50
19.	CaSiAl	5 — 30
20.	Palafém	15 — 70
21.	BaSi	5 — 10
22.	CuAl	15 — 50
23.	CuFe	2 — 10
24.	FeMn affiné	1 — 15
25.	Szintetikus salak	10 — 50
26.	Salgómix	5 — 10
27.	SiMn	50 — 700
28.	Szintetikus nyersvas	200

igen gazdag. A termelt mennyiség az utóbbi években meghaladta a 15 kt-t, az évente gyártott termékféleségek száma 25-30 (1. táblázat), de a gyár ennél lényegesen több, mintegy 50-60 féle ferroötvözet, komplex ötvöző és egyéb termék előállítására tud vállalkozni.

A hazai ferroötvözetgyártás termékösszetételéből eredően a priméren képződő környezetkárosító anyagok a főbb csoportokban a következők (2-6. táblázat):

2. táblázat

Légszennyező anyagkibocsátás, t/év

Szennyező forrás	Szennyező anyag	Éves mennyiség	
		Porleválasztó nélkül	Porleválasztóval
Elektrotermikus gyártás	Szilárd (por)	max. 8 000	56
	Szén-monoxid	174	56
Metallotermikus gyártás	Nitrózus gáz	390	167
	Szilárd	0,37	0,37
	Nitrózus gáz	0,18	0,18
	Szén-monoxid	0,10	0,10

3. táblázat

Salakképződés, t/év

Forrás	Mennyiség	Főbb alkotók			
		SiO ₂	SiC	Si	CaO, Al ₂ O ₃
FeSi 75 %	400				
FeV	180	V ₂ O ₅ , Al ₂ O ₃ , CaO,		SiO ₂	
Egyéb	190	CaO, Al ₂ O ₃ , FeO, MnO, B ₂ O ₃ , WO ₃		SiO ₂ , BaO,	

4. táblázat

Szennyvízképződés, m³/év

Forrás	Mennyiség	Védekezés
Ipari	nincs	—
Kommunális	27 000	derítés, homokszűrés

5. táblázat

Alapanyag-előkészítéskor képződő hulladékok, t/év

Forrás	Mennyiség	Semlegesítés módja
Kvarcittörés	360	építőiparnak való értékesítés
Faszén-előkészítés	1,5	kikészítés után értékesítés

6. táblázat

Ferroötvözetek törése, osztályozása során keletkező porok

(FeSi 75% esetében 0—3 mm) átlagos mennyisége, t/év

Forrás	Termék	Törés, osztályozás	Porképződés %	Képződött por
Saját termelés	FeSi 75 %	10 000	10	1000
	SiMn	1 000	10	100
	FeMnC	10 000	13	1300
Importból származó ferroötvözetek	FeMn aff.	200	10	20
	SiMn	3 500	10	250
	FeCr	2 000	5	100
	Fe aff.	1 000	5	50
	FeSi 75 %	2 500	10	250
	FeSi 65 %	500	10	50
Összesen:		29 700	10,5	3120

A légszennyezőanyag-kibocsátás értékeiben szerepel a négy nagy teljesítményű (5-8 MW) kemencén kívül még három olyan kis teljesítményű (0,5-1,0 MW) kemence is, melyek környezetvédelme még nincs megoldva. A szén-monoxid és a nitrózus gázok mennyiségének meghatározása mérési pontatlanságokat tartalmaz, amit az is bizonyít, hogy a kemencék elegyoszlop feletti égésterében a primer kemencegázok térfogata több, mint százszorosára nő, tehát a tökéletes égés feltételei biztosítottak, másrészt emiatt a hőmérséklet is kicsi (200-300°C), amely gátolja a nitrogén-oxidok képződését.

A salakok egy részének hasznosítása technológiai korszerűsítésekkel teljesszűn megoldást nyert. Így például 15%-os ferroszilícium gyártásához egy új technológia segítségével, teljesszűn felhasználásra kerül a 75%-os ferroszilícium előállításakor keletkező salak. Ugyancsak környezetkímélő technológiát sikerült megvalósítani a ferrovanádium gyártásakor, azzal hogy a képződő salak további kohászati műveletekkel acélszemcse-finomító szintetikus salakká dolgozható fel, melynek piaci bevezetése most van folyamatban.

A gyár iparivíz-igényét hűtőtornyokon keresztül zárt rendszerben elégitjük ki, tehát a szennyvíz gyakorlatilag a szociális, kisegítő egységekben képződik, melyek tisztítása teljesen megoldott.

Az alapsanyag-előkészítés hulladékait, mint hasznos anyagokat, értékesítjük.

A ferroötvözetek törése, osztályozása során képződő fémporok hasznosítása nem teljesen megoldott. A felhasználók igényei lényegesen a képződött mennyiség alatt vannak, főleg azért, mert az ilyen, elvileg nagy hasznosítási fokú, kis szemcséjű ferroötvözetek folyékony fürdőbe való juttatásának módszerei még nem eléggé elterjedtek. Az értékesítési nehézségek miatt egyéb megsemmisítési mód jelenleg nincs, mint a porok újraolvasztása, ami számottevő veszteségek keletkezéséhez vezet.

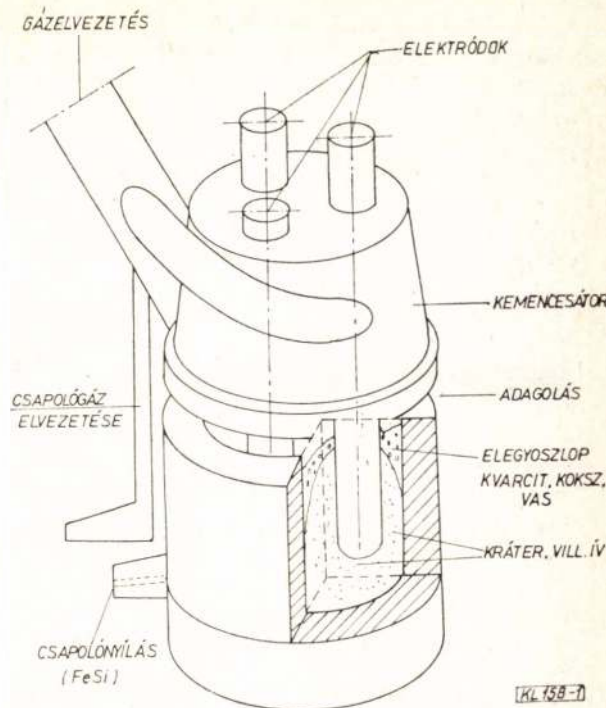
Az úgynevezett veszélyes hulladékok mennyisége mindössze évi 4-5 t, melyek részben tárolásra, vagy megsemmisítésre kerülnek átmenetileg a gyári körülmények között mindaddig, míg a Nógrád megyei hulladéktároló megépül.

A fenti adatokból kitűnik, hogy a ferro(fém)zilícium olvasztásakor képződő porok képezik a legnagyobb környezetkárosító hatást, ezért ezekkel nem érdektelen kissé részletesebben is foglalkozni.

Szilíciumot, ferroszilíciumot vagy egyéb szilíciumötvözeteket (FeSiMn, FeSiCr) úgynevezett zárt ívű villamos kemencében állítjuk elő, melynek főbb alkotórészei a következők (1. ábra):

- elektródok,
- kemencetest,
- kemencesátor.

A kemencék leggyakoribb teljesítménye 10-30 MW. Konstruktív szempontból megkülönböztethető nyitott, félig zárt vagy teljesen zárt változat. A hazai ferroötvözetgyártásban csak nyitott kemencék működtetésére vonatkozó tapasztalatok születtek. A másik két típusal kapcsolatban ezért



1. ábra. Nyitott torkú, zárt ívű ferroötvözetgyártó villamos kemence vázlatos rajza

1 — elektródok, 2 — kemencetest, 3 — kemencesátor, 4 — gázelszívás, 5 — adagolás, 6 — csapolónýlás, 7 — csapológáz elszívás

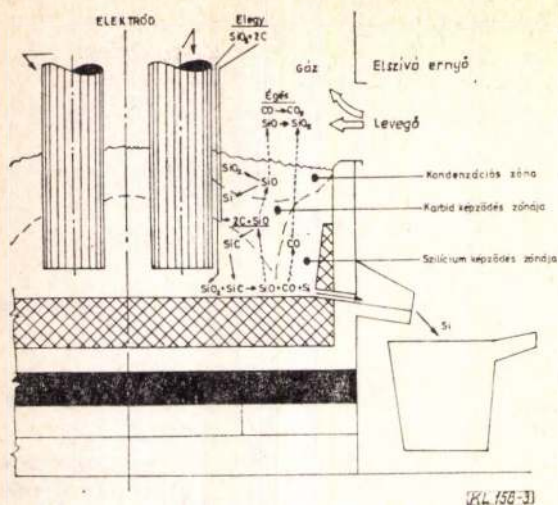


2. ábra. Szilícium és ferroszilícium gyártás elvi vázlata

csak azt indokolt itt megemlítenünk, hogy azoknál a porleválasztó berendezések nem feltétlenül száraz, zsákos rendszerűek.

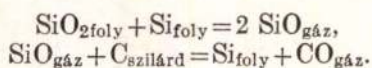
A ferroszilíciumgyártás alapsanyaga a nagy szilíciumtartalmú ($\text{SiO}_2 = 96-98\%$) kvarc vagy kvarcit nevű ásvány. Redukálóanyagként koksz, faszén, petrolkoksz, a vashordozó általában apró acélforgács, míg elegylazítóként sok üzemben faapríték is használatos (2. ábra).

Az eleggyel teletöltött kemence folyamatos üzemű. Az ívkrátert állandóan takarja az elegy, innen ered a zárt ívű elnevezés. A reakcióter az elektródok végének környezetében fejlődik ki, ahonnan a gáz (gőz) halmazállapotú reakciótermékek az eleggyel ellenáramban felfelé haladva azt előmelegítik. A szilícium kohósítására jellemző nagy hőmérsékletű redukálás egyik lehetséges változata két bruttó szakaszra egyszerűsíthető:



[KL 158-3]

3. ábra. A kemence reakcióterében végbemenő kémiai folyamatok



A kémiai folyamatok térbeli elhelyezkedését kísérli meg bemutatni a 3. ábra.

Környezetvédelmi szempontból a SiO- és a CO-képződés érdemel figyelmet. A villamos ív környezetében képződő SiO az elegyszlopon át felfelé áramlik, érintkezve a nagy felületű izzó kokszzsal. Egyik része szilíciummá redukálódik, másik része a kemence fölötti térbe jut, ahol a levegő oxigénjével érintkezve szilícium-dioxiddá oxidálódik. Ez a nem befolyásolható jelenség hátrányos egyrészt azért, mert a redukálásra fordított energia egy része kárba vész, másrészt azért, mert a képződő reakciótermékek túlnyomó részét ez a komponens reprezentálja. Aránya annál nagyobb, minél nagyobb az előállítani szándékolt termék szilíciumtartalma. Az eleggyel bevitt szilíciumból gyakorlati tapasztalatok szerint, az alábbi mennyiségű párolgási veszteségek keletkeznek (7. táblázat) [1]:

7. táblázat,

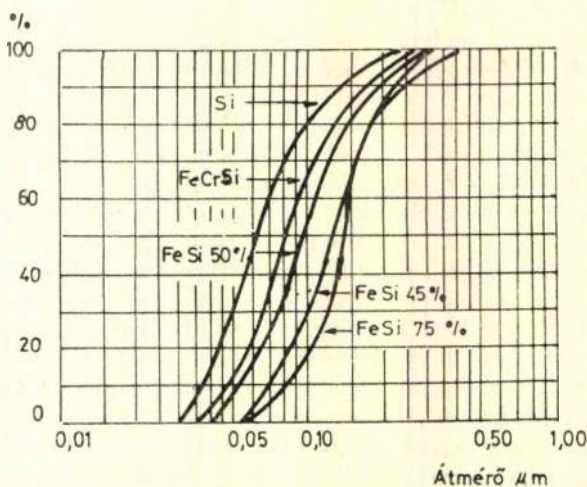
Párolgási veszteségek a szilíciumtartalom függvényében

Az ötvözet Si-tartalma, %	15	45	75	90	98
Párolgási veszteségek, %	3	5	7-10	15-20	25

A kedvezőtlen irányú változás oka az, hogy a növekvő szilíciumtartalomhoz, növekvő redukáló hőmérsékletre van szükség, nagyobb hőmérsékleten pedig nagyobb mennyiségű szilícium párolog el a kemencéből. Az elegyszlopból kilépő gáz például 75%-os ferroszilícium előállításakor a következő főbb komponenseket tartalmazhatja (%): 94 CO; 5 (N₂ + CrH_m); 0,5 CO₂; 0,4 O₂; 0,1 H₂ közepes portartalma 260-300 g/m³ és tartalmazhat még a használt redukálóanyag minőségétől függően 0,2-0,5 mg/m³ mennyiségben kén-tartalmú vegyületeket. A kemence fölött elhelyezkedő elzívó ernyő kialakításától, a gázelszívás intenzitásától függően, a képződő medencegáz éghető komponensei elegendőek és az égéstermék 100-150-

szeres mennyiségűre felhígul. A hígulás következtében hőmérséklete 100-300°C-ra csökken. A primer medencegáz tehát 1%-nál kisebb részarányt képvisel a kéményen át távozó füstben, összetétele ennek következtében megközelíti a környező levegő összetételét.

A külső levegő oxigénjének hatására a gáz szilárdanyag-tartalma is változáson megy át. A SiO oxigén jelenlétében már szobahőmérsékleten sem stabil vegyület, ezért a $\text{SiO} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$ egyenlet szerint szilícium-dioxiddá oxidálódik. A gáz felhígulása miatt ez a szilárdanyag-koncentráció is század részére csökken a kéményből való kilépés előtt. A gázáram magával ragad még az elegykomponensekből apró porszemcséket is, melyek nagyobb része kokszzorból tevődik ki. Ezek az apró részecskék változatlan állapotban lépnek ki a rendszerből, részarányuk az összes pormennyiségben belül mindössze néhány százalékot képvisel és viszonylag durva, 5-10 mikron átmérőjű, sarkos megjelenési formájú anyagok. A por többi része fém-oxid-gőzök kondenzátumai, amelyek átlagos szemcseátmérője 0,1-0,3 mikron között van. A részecskék szemcseméret szerinti összetételét a 4. ábrán láthatjuk [2]. A kémiai



[KL 158-4]

4. ábra. A porok szemcseösszetétele [2]

összetételre ferro- és fémszilícium előállításakor a nagy, 86-98% SiO₂-tartalom jellemző (8. táblázat).

Egy kemence változatlan minőségű eleggyel normális működéskor állandó összetételű port termel. Ez a körülmény a por hasznosítása szempontjából előnyös. Ezt a finom, sok megféle tulajdonsággal rendelkező port a jelenkori irodalom különböző elnevezésekkel jelöli, ezek száma meghaladja a tízet, nehezítve ezzel a bibliográfiai kutatást. A legjobban elterjedt elnevezés a *condensed silica fume* kifejezés fővidített változata: CSF. A meglehetősen kis számú magyar irodalomban leggyakrabban a mikroszilika (MS), szilikapor elnevezés használatos.

Ahogy a por keletkezési körülményeinek figyelembevételével a várható, a porszemcsék gömb alakúak (5. ábra). A köztudatban gyakran

Fémszilícium és ferroszilícium gyártásakor képződő porok összetétele

Az ötvö- zet Si-tartal- ma, %	98	90	75
SiO ₂	94—98	90—96	86—90
SiC	0,1—1,0	0,2—0,5	0,1—0,4
C	0,2—1,3	0,5—1,4	0,8—2,3
Fe ₂ O ₃	0,02—0,15	0,2—0,8	0,3—0,5
Al ₂ O ₃	0,1—0,4	0,5—3,0	0,2—1,7
CaO	,08—0,3	0,1—0,5	0,2—0,5
MgO	0,2—0,9	0,5—1,5	1,0—3,5
Na ₂ O	0,1—0,4	0,2—0,7	0,3—1,8
K ₂ O	0,2—0,7	0,4—1,0	0,5—3,5
P	0,03—0,06	0,03—0,04	0,03—0,04
S	0,1—0,3	0,1—0,4	0,2—0,4
TiO ₂	0,001—0,02	0,02—0,06	0,02—0,06
Mn	0,004—0,005	0,1—0,2	0,1—0,2
Ni	0,001—0,002	0,005—0,04	0,02—0,04
Co	0,001—0,002	0,05—0,06	0,05—0,06
Ce	0,0001	0,0001	0,0001
Pb	0,001—0,002	0,005—0,007	0,005—0,006
Cu	0,002—0,01	0,01—0,03	0,01—0,03
Zn	0,006—0,015	0,006—0,015	0,006—0,015
Mo	0,005	0,005	0,005
B	0,001—0,003	0,005—0,007	0,005—0,007
Hévívesítési vesztés	0,8—1,5	0,7—2,5	2,0—4,0

azonosítják ezt a port a kristályos kvarepporral, melynek köztudottan egészségügyi szempontból igen káros hatása van, mert gyógyíthatatlan szilikózist idéz elő. A por kémiai összetétel szempontjából valóban azonos, ez lehet a tévedés alapja. Az amorf állapotú szilícium-dioxidnak viszont a jelenlegi ismeretek szerint lényegesen kisebb az egészségkárosító hatása, mint a kristályos kvarcitnak.

Ezeket az orvosi véleményeket alátámasztják az ötvözetgyári tapasztalatok is, mert az alapanyag-előkészítés, moztatás teljes gépesítését követően gyakorlatilag megszűntek az új szilikózisos megbetegedések annak következtében, hogy

a porforrások környezetében foglalkoztatott dolgozók száma lényegesen lecsökkent, bár a kemencék környezetében még jelentős porterhelés volt. Ezt támasztja alá az a megfigyelés is, hogy a gáztisztító nélkül működő gyár környékén a növényzet sértetlen volt, a leginkább szennyezett területeken sem voltak érzékelhető a károsodás jelei. A gyár közelében gyakori vendégek voltak akkor is az őzek, fácánok, a kemencecsarnok szennyezett ereszein minden évben 50-60 fecsképár költött.

A védelmi berendezések nélkül működő ferroszilíciumüzem környezetében — azon túl, hogy a környezetvédelmi törvény annak minőségétől függetlenül minden port környezetszennyezőnek minősít — meg kell említeni azt a riasztó optikai hatást, mely a szép természeti környezetet, mint esztétikumot károsítja.

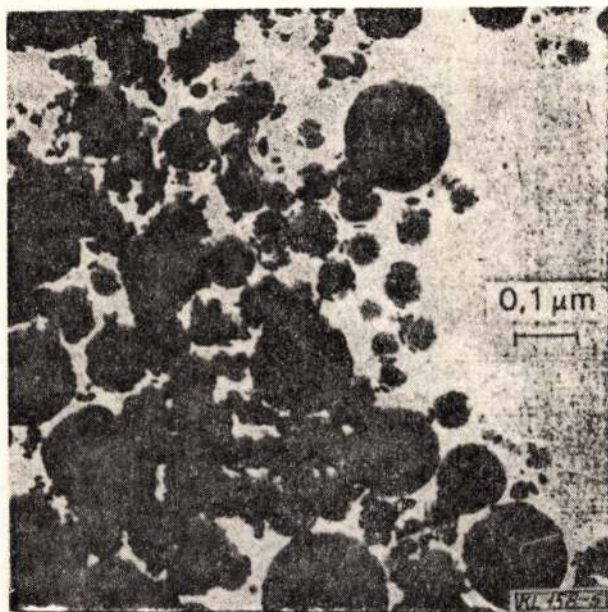
Ilyen típusú kemencékben képződő porok leválasztása igen nehéz feladat a szemcsék kis mérete, azaz hátrányos villamos tulajdonságai miatt. A száraz ciklonos leválasztók csak a kis mennyiségű, durva frakció egy részét képesek felfogni. A nedves leválasztók közül a hatékonyabbak, például a sorbakapcsolt ventúri elemekből álló rendszerek érdemelnek figyelmet. Az ilyen típusú leválasztók csak nagy nyomáskülönbség (10 000 Pa) esetén érnek el 50-60% körüli hatásfokot. A nedves zagy kezelése viszont komoly műszaki problémát jelent, különösen a ferroszilíciumgyártásból eredő porok leválasztásakor, mert ezek a porok igen lassan ülepednek és ülepedés után is kocsonyás szuszpenziót képeznek.

A nedves porleválasztók beruházási költsége alacsony, de a zagykezelés költségei, annak területigénye nagyok. A porok elektromos leválasztása sem könnyű. Az ilyen célra megépített elektromos, száraz leválasztókat a kis hatásfok, nagy működtetési költségek, gyakori üzemzavarok jellemzik. A nedves elektromos rendszerek jellemzője a porszemcsék elektromos kondicionálása, a villamos ellenállás csökkentésére való törekvés. A nedves elektromos típusú leválasztók elterjedését a kis leválasztási hatásfok (max. 60%), valamint a nedves rendszereknél említett zagykezelési problémák, a nagy működtetési költségek hátráltatják.

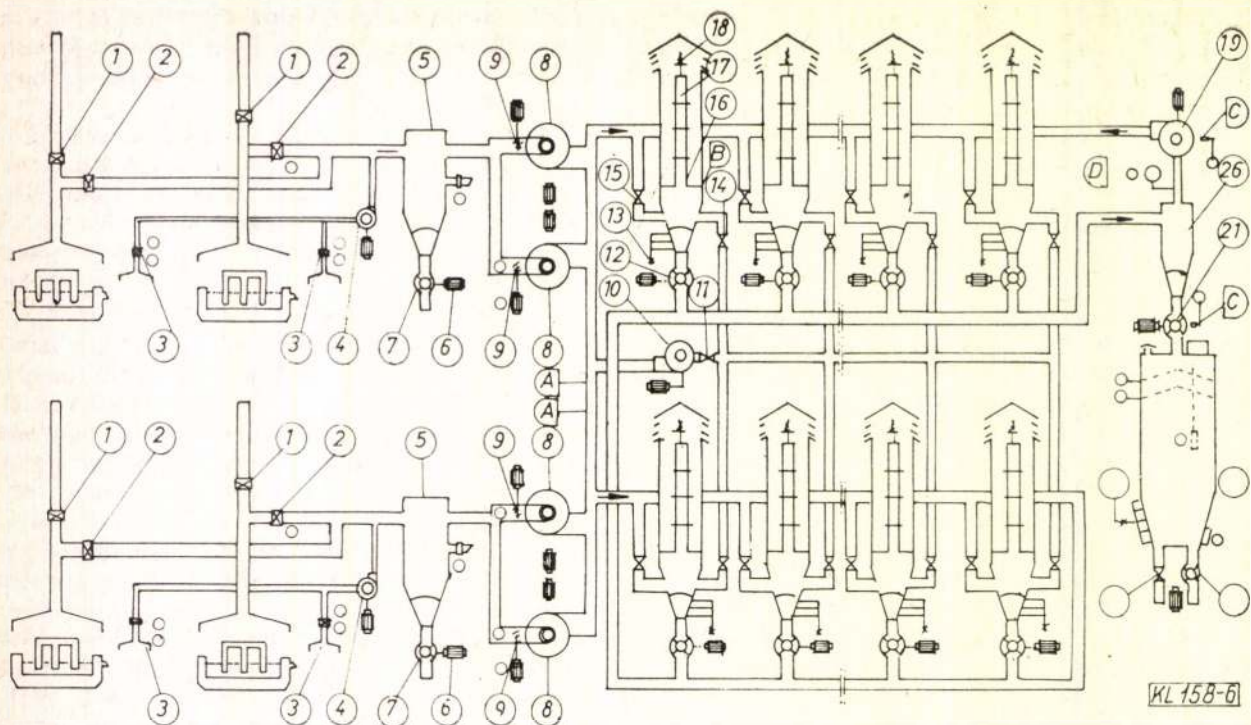
Az utóbbi időben mind gyakrabban használnak száraz, zsákos rendszerű szövetű szűrőket, melyek technikai színvonala az utóbbi másfél évtizedben jelentősen emelkedett. A zsákok minőségének fejlesztésével elkerülhetővé váltak a por feltapadásával, a zsákszövet korai elhasználódásával járó problémák.

14 száraz, zsákos szűrőrendszer építésére vonatkozó ajánlat értékelését követően a lehetőségek körültekintő elemzése után egy ilyen berendezést építettünk meg az Ötvözetgyár ferroszilíciumgyártó üzemében.

A berendezés vázlata a 6. ábrán látható. A teljes porleválasztó rendszer lényege abban áll, hogy a négy fő ventillátor (8) a kemencek felső részén elhelyezett sátorból elszívja a gázokat és két csőrendszeren át a szűrőzsákba nyomja. A gáz a



5. ábra. Mikroszilika por



6. ábra. A száraz, zsákos rendszerű porleválasztó működési vázlata

1 — kémény-csapanttyú, 2 — vezeték-csapanttyú, 3 — csapolási csapanttyú, 4 — csapolási gázokat elszívó ventilátorok, 5 — előleválasztó, 6 — hamislevegő-csapanttyú, 7 — celláskeret zsilip az előleválasztó alatt, 8 — főventilátor, 9 — fő ventilátorok órvényszabályozója, 10 — öblítőlevegő ventilátora, 11 — öblítőlevegő térfogatát szabályozó csapanttyú, 12 — a szűrő alatt elhelyezett celláskeretes zsilip, 13 — tölcésén elhelyezett sűrített levegő szelep, 14 — öblítőlevegő csapanttyú, 15 — főcsapanttyú, 16 — tömlőrgőztető kapcsok, 17 — szűrőtömlő, 18 — tömlőfelfüggesztő elemek, 19 — porszállítóventilátor, 20 — porleválasztó, 21 — a porleválasztó alatt elhelyezett zsilip, 22 — siló porlazítója, 23 — siló vibrátor, 24 — porkihordó celláskeretes zsilip, 25 — kézi működtetésű csapanttyú a siló alatt
 A — hőmérsékletmérő szonda, B — nyomásérzékelő és manométer, C — fordulatszám-érzékelő, D — kontaktus manométer,

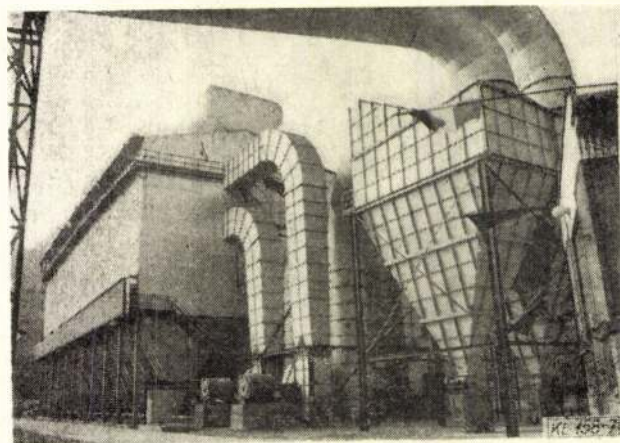
szűrőzsákokon (17) keresztül lép ki, a leválasztott por a zsákok belső felületéről a zsákok alatt elhelyezkedő bunkerekbe hullik. A bunkerekben összegyűlt port egy pneumatikus szállítórendszer (19) a porgyűjtő silóba továbbítja.

A füstgázokat a szűrőrendszer a kemencesátorból szívja el és továbbítja a szűrőházba, melyet a kéménycsapanttyú (1) és a vezetékcsapanttyú (2) tesz lehetővé. A négy fő ventilátor és a kemencék között két előleválasztó (5) van elhelyezve. Az előleválasztó feladata a nagyobb méretű, gyakran izzó részecskék leválasztása. A ferroszilícium csapolásakor képződő gázokat minden kemencétől két külön, szakaszosan működő ventilátor (4) szívja el. A nyers gáz a fő ventilátorokból a szűrőház főcsatornájába kerül, ahonnan a szűrőzsákokba jut. A tiszta gázok a zsákok fölötti térből (18) hagyják el a szűrőt. A szűrőzsákok tisztítása meghatározott időközönként, kamránként ellenáramú, tisztított gáz hatására, automatikusan megy végbe, amikor is a lehulló por a szűrőbunkerbe kerül.

A szűrőbunkereket cellás adagolóval (12) ürítik. Az adagoló után elhelyezkedő pneumatikus szállítórendszer szívó hatással (19) szállítja a port a tároló silóba, ugyancsak egy cellás adagolón át.

A szűrőházban összesen 20 kamra van kiképezve. Minden kamrába 144 db üvegszálás szövetből készült, max. 280°C hőmérsékletű gázt elviselő zsák helyezkedik el, melyek fajlagos terhelése 0,86 cm/s 19 kamrában, a 20. kamrában, mely váltakozva bármelyik lehet, ellenáramban 0,78 cm/s. A rendszerbe max. 206 m³/s sebességű

szennyezett gáz léphet be, legfeljebb 250°C hőmérsékleten. Ez másrészt azt jelenti, hogy a berendezés, egyenként 8 MW teljesítményű érc-redukáló kemencében képződő füstgázok megtisztítására képes, beleértve ebbe a csapolások idején a csapolónyílás környezetéből elszívott 15 000 m³/h mennyiségű csapolási gázokat is. A berendezés a francia *Filter-Media* cég előtervei alapján, a *Tatabányai Szénbányák* tervezésében, ötvözetgyári fővállalkozásban valósult meg úgy, hogy értékben kifejezve annak mintegy 20%-át a francia beszállítás képezte. A nagy francia elismerést kiváltó, jó minőségű munka elvégzésében 12 magyar vállalat tevékenykedett, melyek közül a legnagyobb részt a *Gyár- és Gépszereelő Vállalat* és a *VÁV* végezte (7. ábra).



7. ábra. Száraz, zsákos porleválasztó fotója

Feltétlenül említést érdemel az a körülmény, hogy a környezetvédelmi előírásokat kielégítő berendezés megépítésével párhuzamosan sikerült a kemencék adagoló- és toldószintjén is az egészségügyi előírásoknak megfelelő, klimatikus körülményeket teremteni. Ez azért is lényeges, nemzetközi gyakorlatban megszokottá vált ellentmondásos állapot, mert, a jól működő porleválasztó berendezések teszik lehetővé a környezetvédelmi előírások betartását; a gyár környezete tiszta, viszont a kemencék munkatérében, ahol a kiszolgáló személyzet dolgozik, a megengedettnél igen gyakran lényegesen nagyobb a portelhelés. A porleválasztókat szállító cégek szállítási határa a kemencék irányában haladva a kéménynél van. A kémény előtti munkatérre nem vállalnak semminemű garanciát.

Az ötvözetgyári fejlesztés kapcsán erre sikeres megoldás született. Az új kemencesátor-rendszer egy olyan komplett technikai megoldást képez, amelynek segítségével a munka higiéniai feltételei jelentősen megjavultak. Az átalakítást megelőzően a munkatér portelhelése túlnyomóan a megengedett érték felett volt, míg azt követően — a ritka üzemzavaroktól eltekintve — állandóan alatta van. A rendszer kialakításához nagy segítséget nyújtott, alaposan kidolgozott licencével, az *AHL des MEMK NDK* tervezőiroda.

A FM cég garantálta, hogy a szennyezett gáz 3000-3500 mg/Nm³ portartalmát a berendezés 50 mg/Nm értékre csökkenti, ami 98%-ot meghaladó leválasztási hatásfoknak felel meg.

A berendezésen a *Környezetvédelmi Intézet* végez garanciális méréseket tekintettel arra, hogy a fejlesztés a *Központi Környezetvédelmi Alapból* jelentős támogatást kapott. Az első mérésre 1984. június, a másodikra 1985. május hónapban került sor, a működésbe lépést követő fél, illetve másfél évet követően. A második mérési jegyzőkönyv megállapítása szerint: „Figyelembe véve a mérési körülményeket, az esetleges mérési hibákat, kijelenthetjük, hogy a leválasztóból távozó füstgáz szilárdanyag-koncentrációja kisebb mint 2,2 kg/h”. (A mérések idején a leválasztóba jutó összes füstgázmennyiség 436 200 m³/h volt, fizikai normál állapotra számolva.) A berendezésbe épített Vas-kut-gyártmányú műszer segítségével való ellenőrző mérések a működés 43. hónapjában — néhány nappal ezelőtt — sem mutattak ennél nagyobb értékeket, tehát a leválasztás tényleges hatásfoka meghaladja a 99%-ot.

A beépített zsákok élettartama meglepően nagy. A működés első 33 hónapjáig összesen 37 db zsák cseréjére került sor, mely a teljes zsákszámhoz viszonyítva alig haladja meg az 1%-ot annak ellenére, hogy a cserére 2/3 részben nem a természetes elhasználódás, hanem a szereléskor való sérülés, hibás varrás miatt került sor.

A berendezés működésének első 33 hónapjáig villamos hálózati üzemzavar miatt 55 esetben volt 5-15 perc közötti időtartamú leállás. A tervszerű karbantartás a kemencék karbantartásával párhuzamosan, részlegenként történik. (Pl. 1 kemence — 1 ventilátor.) Összességében az üzem-

idő-kihasználás meghaladja a 99%-ot. (A találékalkatrészek beszerzésével összefüggő nehézségek miatt azonban arra kell számítani, hogy ez az érték romlani fog.)

A tetemes mennyiségű por leválasztása számot tevő költségeket igényel a gyakorlatilag zavar talannak minősíthető porleválasztó ellenére. A működtetés éves költségei elérik az árbevétel 5-6%-át, amelyből legnagyobb részarányt a villamosenergia költségek képviselik.

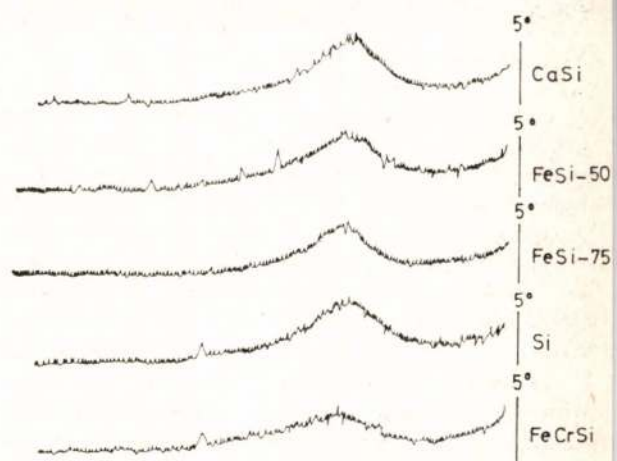
Részből a működtetési költségek ellensúlyozására való törekvés a leválasztott por olyan elhelyezése, hogy az ne okozzon másodlagos környezetszennyezést, széles körű kutatómunkát indított el a porok hasznosítására. A kezdet optimizmust azonban szerény sikerek követik. A hasznosítással összefüggő nehézségek és eredmények megvilágításához célszerű még a néhány további jellemzőjét összefoglalni.

A kémiai összetételben, színben és széntartalomban való eltérések ellenére a fémszilícium és ferroszilíciumok gyártásakor képződő kondenzál mikroszilikák néhány közös tulajdonsággal rendelkeznek:

- szilícium (szilícium-monoxid) gőzök kondenzátumai,
- túlnyomórészt finom gömböcskékből állnak melyek átlagos átmérője 0,1-0,2 mikron lehet (4.ábra), ami százszor kisebb, mint például a cementszemcsék átmérője,
- amorfok,
- általában nagy SiO₂-tartalmúak (84-98%),
- kezelési-szállítási problémákat vetnek fel.

A kémiai összetételben való eltérést a különböző szilíciumalapú ötvözetek elegyalkotóinak részaránya, minősége befolyásolja. A por színe világosszürke és a csaknem fekete között változik, ami főleg a karbon- és kisebb mértékben a vas tartalomra vezethető vissza.

A mikroszilika sűrűsége (fém- és ferroszilícium gyártása esetén) megegyezik az amorf szilícium súlyával, azaz 2,20. Ennél nagyobb lehet azonban egyéb szilíciumtartalmú ötvözetek gyártásakor (FeSiCr, CaSi).



KL 158-B

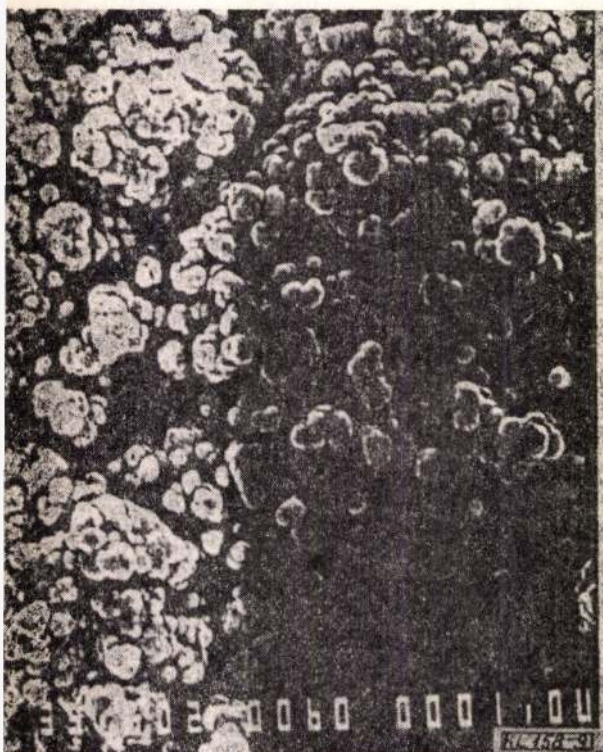
8. ábra. Mikroszilika diffraktogramja [2]

Az amorf szerkezet létezését a 8. ábrán látható röntgen diffraktogram mutatja [1].

A különböző szilíciumtartalmú ferroötvözetek előállítási hőmérséklete különböző. Így például fémszilícium előállításakor lényegesen nagyobb reakcióhőmérséklete, mint 40-50% Si-tartalmú ferroszilícium előállításakor. Ezzel hozható összefüggésbe a szemcseeredetben való eltérés, melyet különböző ötvözetekre szintén a 4. ábrán mutatunk.

A mikroszilika fajlagos felületének változása, mely 13 000-25 000 m²/kg értékek közé esik, gyancsak a fentiekre vezethető vissza [3].

A halomban lévő leválasztott porok azonban nem mikrogömbök sokaságából állnak össze, hanem úgy, hogy a legkisebb (0,01-0,3 mikron) és nagy szemcsék (0,02-2,0 mikron) agglomerátumokat képeznek (9. ábra). Ez a rendkívüli finomság és az agglomerált szerkezet ad magyarázatot



9. ábra. A mikroszilika aggregációja [2]

arra, hogy a mikroszilika halomsúlya mindössze 1,19-0,22 g/m³. Ebből erednek a fentebb említett szállítási nehézségek. Konkrét példaként említhető, hogy az a cementszállító autó, amely 5 t cementet fogad be, csak 7-9 t mikroszilikát képes szállítani, ami ugyanilyen arányú szállítási-öltés-növekedésnek felel meg, ha a töltéssel, rítéssel járó sok egyéb gond nincs figyelembe véve.

A felsorolt tulajdonságok alapján igen sok hasznosítási terület képzelhető el. Legváltozatosabb, legjobban megvizsgált terület az építőanyagipari hasznosítás. Ezen túl azonban meg kell még említeni a gumi-, műanyag-, festék-, kerámia- és vegyipart, a mezőgazdaságot. Ez utóbbi területek utatása még folyik, ipari méretű hasznosításáról

még nem találhatók adatok. Az építőiparban azonban sok konkrét eredmény született, ezért célszerű röviden ezeket áttekinteni.

Az építőanyagipar szinte valamennyi gyártmányában elképzelhető a mikroszilika töltőanyagként való használata, ezek a megoldások azonban nem jelentik a hatékony hasznosítást is. A legjobb eredmények eddig a betoniparban születtek, ahol a mikroszilika kétféle módon használható. Az egyik változatban cementet helyettesíthet, egyes esetekben 1 kg mikroszilika 4 kg cementet is kiválthat. A másik lehetőség az, hogy ultranagy szilárd-ságú (100 MPa) beton állítható elő mikroszilika segítségével.

A fenti porhasznosítási lehetőségeket több évtizede tartó, főképpen a norvég *ELKEM* cégnél végzett kutatások eredményei támasztják alá. Az első kísérletre 1950-ben került sor a *Norwegian Institute of Technology*-ban. Ezt követően több nemzetközi kongresszus napirendjére tűzte a mikroszilika betonipari hasznosítását. Egyik közelmúltban készült *ELKEM* ajánlat 15 különböző betonipari hasznosítást tartalmaz, amelyek alapján olyan megállapítás is született, hogy a rendkívüli tulajdonságokkal rendelkező anyag az elkövetkező évek nagy slágere lesz, „sokat fogunk olvasni azokról az anyagokról, melyekben MS található”.

A vizsgálatok eddigi eredményei alapján komplex, többcélú hasznosítás várható, melynek első fázisaként a Kemikál közreműködésével építőanyag-gyártási célra, 1987-ben működésbe lép egy porfeldolgozó üzem.

A magyar vaskohászat az utóbbi években talán erejét meghaladóan sokat tett a környezetvédelem terén. E rendkívül fontos társadalompolitikai cél megvalósításához szükséges aktívabb tevékenységet azonban általában is megfelelő közgazdasági környezetnek kellene segítenie. Ennek kapcsán utalni kell arra — az országhatárokat is túllépve — hogy a növekvő bírságok veszélye ellenére, a szennyező iparágak magatartásában még mindig paradox helyzet uralkodik. A megbírságot üzem közvetlen anyagi érdeke, hogy megőrizze a szennyező technológiát még úgy is, hogy vállalja a nagyobb büntetést. Gyakran pozitív korreláció alakul ki a környezetszennyezés és a vállalati érdekek között, vagyis a szennyezés és a bírságolás egyre növekvő gazdasági haszonnal járhat. A környezetvédelmi fejlesztéseket végrehajtó vállalat viszont garantáltan rontja gazdasági helyzetét, mert a humánus magatartást a piac nem részesíti előnyben. Ez ma a fejlődés gátja és nem a megfelelően magas műszaki színvonalú berendezések hiánya, mint egy-két évtizeddel ezelőtt volt.

I R O D A L O M

- [1] *Dürer, R. Volkert, G.*: Metallurgie der Ferrolegierungen. Berlin, Springer-Verlag, 1972.
- [2] *Condensed Silica Fume*. Les Éditions de l'Université de Sherbrooke 1983. Bibliothèque nationale du Québec, ISBN 2-7622-0016-4. 12-14; 16-17; 30. p.
- [3] *Szafonov, B. P. és tsai*: Putyi ispolzovanyija pülevnidnich otnodov. Sztalj, 1985. 3. sz.

Köszöntés

Idén is több tagtársunkat köszöntjük életük jelentős állomása alkalmából, amit örömmel teszünk, hiszen életük jelentős részét az OMBKE tagjaként a magyar kohászatért munkálkodva éltek le.



Köves Elemér

75-ik születésnapja alkalmából köszöntjük Köves Elemér okl. fémkohómérnök tagtársunkat. 1912. november 12-én Budapesten született. Sopronban érettségizett és 1935-ben ugyanott szerezte meg fémkohómérnöki oklevelét. Munkahelyei: a soproni egyetem kohógéptani tanszéke, a Lampart Művek Rt. az Altak, a Nehézipari Minisztérium, a Köterv (az Aluterv—FKI elődje), a Híradástechnikai Anyagok Gyárának váci egysége, a Magyar Alumíniumipari Tröszt.

Hivatásbeli munkája mellett széles körű tudományos és szakirodalmi munkát végzett és végez napjainkban is. 1974-ben a műszaki tudományok kandidátusa, 1975-ben a műszaki tudományok doktora lett. Tagja a NME államvizsga-bizottságának és a Magyar Tudományos Akadémiában is bizottsági tag. 1973-ban szakmai és tudományos munkájáért a Munka Érdemrend bronz fokozatával tüntetik ki.

Szakirodalmi tevékenységét több könyv és nagyszámú szakcikk fémjelzi. Egyesületünknek 1937 óta tagja. 1960—1966. időszakban az ő elnöksége alatt élte át a Fémkohászati szakosztály egyik legeredményesebb időszakát. 1966—72. években a félgyártmánygyártó szakosztályt vezeti és 1976. óta tiszteleti tagja egyesületünknek, ahol 1966—1983. között az érembizottság tagjaként is dolgozott. Az egyesület elnöksége a Zorkóczy-aranvéremmel tüntette ki.

Köves Elemér tagtársunknak, akinek ma is van türelme az ifjabb nemzedék gondjainak meghallgatására és ma is talál időt, hogy segítsen, ha kéri, még sok eredményes évet kívánunk.

Ugyancsak 75-ik születésnapjához gratulálunk Mogyer Ferenc tagtársunknak, aki 1912. június 1-jén született. Életútjának ismertetésére később még visszatérünk.

65. születésnapjukat ünnepelték dr. Budai Károly, Mizerák László és dr. Varga István tagtársunk. Mindhárman aktív tagjai egyesületünknek, részt vesznek bizottságok munkájában és cikkeikkel találkozunk a Magyar Alumínium vagy a BKL Kohászat egyes számaiban.

85-ik születésnapját ünnepelte Krétai József okl. fémkohómérnök, a Csepel Fémművek nyugdíjas. 1907. november 17-én született Sopronban, ahol 1931-ben szerzett fémkohómérnöki oklevelet. Munkahelyei: a Recski Állami Ércbánya, a Főkémlő Hivatal, a Főkémlő és Fémbevaltó Hivatal, az Állami Pénzverő (melynek főmérnöke volt), majd a felszabadulás után a Rákosi Mátvás Művek (később Csepel Művek) Fémműve. Innen ment nyugdíjba 1967-ben Nyugdíjasként a MATAK (a mai Altak elődje) szakértője lett, ahol 1980-ig vett tevékenyen részt a magyar alumíniumipar munkáiban.

Egyesületünknek 1935. óta tagja, vezetőségi tag volt. 1955—1965. években a csepeli helyi szervezetben több konferencia rendezésében vitt döntő szerepet. 1969-ben Scholz Vilmos-emlékérmet kapott 1981-ben a NME-n vette át aranyoklevelét.

Józi bátyánk még ma is aktív referálója a BKI Kohászat-Fémkohászat rovatának és még sok referátumot várunk tőle.



Dr. Sigmund György

70 éves születésnapját ünnepelte dr. Sigmund György okl. vegyész, az Aluterv—FKI nyugalmazott főosztályvezetője. 1917. június 6-án született Aranyosgyéresen, vegyész oklevelét 1940-ben szerezte a Kolozsvári Egyetemen. Pályafutását a Budapest József Nádor Műszaki Egyetem kémia—fizika tanszékén kezdte, ahol 1942-ben műszaki doktorátus szerzett. További munkahelyei: Mosonmagyaróvár Timföldgyár (később Mosonmagyaróvári Timföld- és Műkorundgyár), Almásfüzitői Timföldgyár, Aluterv—FKI, ahonnan 1981-ben ment nyugdíjba, de nem vonult nyugalomba. UNIDO szakértőként azóta is több fejlődő országban teljesített szolgálatot.

A magyar nagyipari, tudományos számításokon alapuló timföldgyártás megalapítója, akinek munkásságát és szakirodalmi tevékenységét számos kitüntetés bizonyítja, többek között a Wartha Vince-emlékérem, az Eötvös Lóránd-érem, a kiváló feltaláló kitüntetés arany fokozata és a Munka Érdemrend arany fokozata. Elévülhetetlen érdemei vannak a magyarországi csőfeltárási technológia kifejlesztésében.

Alapítója és sokáig elnöke volt a magyaróvári helyi szervezetnek, vezetőségi tagja az almásfüzitői helyi szervezetnek és végül elnöke a timföld-szakcsoportnak Budapesten.

Pályája kezdetétől, tanársegédi működésétől kezdve mindig volt ideje a szakmai utánpótlás nevelésére. Azon kevesek közé tartozott, akihez főmérnök korában is bármikor be lehetett kopogtatni tanácsért vagy segítségért. Kívánjuk Gyurka bátyáknak, hogy még sok éven át nevelje a timföldes nemzedékeket.

Mindnyájuknak gratulálunk! (H. W.)

Mozaikok a Környezetvédelmi Intézetből

z ipari létesítmények környezetének zajvédelme

Az ipari létesítmények döntő többsége több-kevesebb új bocsátást a környezetébe. Tapasztalatok szerint a környezetnek okozott zajterhelés csak kismértékben igy a technológiai sajátosságoktól, a panaszolt esetek többsége telepítési hiba eredménye. Eppen ezért az ábbi általános ipari zajvédelmi tájékoztató a kohászati technológiai folyamatokkal foglalkozó szakemberek számára hasznos információkat szolgáltat.

A környezetvédelmi hatóság ipari létesítményre ún. zajkibocsátási határértéket ír elő, amit a határoló terület funkciójától függően állapít meg. A zajkibocsátási határérték megállapításakor figyelembe veszi a lakóházak vagy az intézményépületek telekhatárától való távolságát, valamint azt, hogy más zajos létesítmény an-e a környéken.

Az előbbiekhöz többnyire helyszíni bejárás és hangnyomásszint-mérések szükségesek.

A megvalósulás előtt álló létesítmények tervezésekor leendő határértéket figyelembe kell venni.

A létesítmény által okozott környezeti zajt elsősorban telekhatárhoz legközelebb eső védendő épületek előtt mérjük.

A nappali időszakban a legzajosabb egybefüggő 8 óra, az éjszakai időszakban 0,5 óra egyenértékű zajszintet kell meghatározni. Az egyenértékű zajszint akkor em egyezik meg a pillanatnyi értékkel, ha a zaj az idő függvényében változik.

A mérőknek a nem a létesítménytől származó zajokat ülön meg kell vizsgálniuk, és ezek hangnyomásszintjét z összes hangnyomásszintből le kell vonniuk. Olyan erületen, ahol a zavaró zajhatások erősek (pl. gépjárúforgalom), előfordulhat, hogy a létesítmény zaja nem különíthető el egyértelműen. Ebben az esetben néréssel nem lehet számszerű értéket meghatározni.

Az ipari létesítmények zajosságának hatósági elbíálása 1983. óta jelentősen változott.

Ekkor kapott ugyanis e tárgyban hatósági jogkört az *Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal (OKTH)*, amely az egyidőben hatályba lépett rendelkezések értelmében a korábbiaknál szigorúbb intézkedéseket hozott. E szigorúság persze relatív, mert a megoldó időszakban komoly szankcionálásra csak ritkán került sor.

A jelenlegivel gyakorlatilag megegyező határértéket szabványelőírás tartalmazta, és a zajkibocsátás mértékét csak lakossági panasz esetén ellenőrizték.

Az OKTH bizonyos türelmi idő eltelte után (amit határozatlan bír elő) pénzbürség fizetésére kötelezi azt a vállalatot, amely nem tesz eleget a követelményeknek. Sajnos ma még túlsúlyban vannak azok a vállalatok, melyek a határidő lejártáig semmit sem vagy csak látzatintézkedéseket tesznek.

A vállalatok vezetőinek a zajkibocsátással kapcsolatban néhány dolgot tudomásul kell venniük.

A legfontosabb az, hogy a vállalatoknak kell alkalmazkodniuk a környezetükben lakó vagy szellemi munkát végző emberekhez. A hatósági elbíráskor ugyanis nem játszik szerepet az, hogy ki települt előbb a kérdéses területre, az üzem-e vagy a lakóház. Ha a közeli lakóházat később telepítik, az üzemnek kell esetleg újabb zajcsökkentést végrehajtania.

A másik lényeges dolog, ami a köztudatban gyorsan el is terjedt, hogy a zajcsökkentés költségei magasak. Ez tény, azonban hozzá kell tenni, hogy az utólagos zajcsökkentés összehasonlíthatatlanul drágább az előre tervezettnél.

Fontos továbbá tudni, hogy a jelenlegi gyakorlat szerint a hatóság figyelembe veszi azt, hogy a vállalat milyen mélyrehatóan foglalkozik zajcsökkentéssel, és mérlegeli az objektív körülményeket.

Nyilvánvaló, hogy az a vállalat, amelyik a határidő eljárta után teszi meg első — tétova — lépéseit, nem pályázhat hatósági elismerésre.

A fentiek ismeretében felvetődik, hogy a vállalatok vezetőinek mit ajánlatos tenni a zajcsökkentés érdeké-

ben. Elsősorban szemléletváltásra van szükség. Tapasztalatok szerint ugyanis sok esetben vezető és beosztott műszakiak a zajt a termelés szükséges velejárójaként veszik tudomásul. Talán az üzemzavartól való félelem táplálja ezt az érzést. Üzemzavar, tehát egyes berendezések leállása, részleges hangszintesülkésést, esetleg csendet eredményez. A szemléletváltóznak az állandó felülvizsgálatot kell célba vennie: vajon szükséges-e ekkora zajjal dolgozni?

A legegyszerűbb eszközökkel is hatásos zajcsökkentés az anyagmozgatás területén érhető el. Gondoljunk bele, hogy a gyárudvaron acélkerekes kézikocsin szállított összeütődő fémtárgyak mekkora csörömpölést eredményezhetnek. Ha ez a szállítási mód rendszeres és a lakóépülethez közeli üzemi útvonalon van, előfordulhat, hogy az egész üzem zajkibocsátásában domináns szerepet tölt be. Csekély anyagi ráfordítással (gumikerék felszerelése) és egy kis szemléletváltózással, odafigyeléssel (szakszerű rakodás) a szállítás zaja jelentéktelenné tehető.

Az anyagmozgatási technológia jellemző zajforrásai a dízel targoncák. Mérési tapasztalatok alapján a targoncák által keltett zaj a vezetési stílustól nagymértékben függ. Mivel a vállalatnak jelentős érdeke fűződik a zajkibocsátás csökkentéséhez, meggondolandó, hogy a targoncavezetők premizálásakor a csendes közlekedést nem kellene-e szempontként kezelni. Az indokolatlan hangjelzést (dudálást) mindenesetre meg kellene tiltani. Sajnos az ilyen jellegű figyelmetlenség nem egy vállalatnál okozott határérték túllépést, ami pénzbürség kiszabását vonja maga után.

Nyilvánvaló, hogy a forgó gépek megnövekedett súrlódása, a nem kellő kiegyenlítetttség (centrikusság), valamint egyéb kopások, törések mind a zajkeltés mértékének növekedését is jelentik. A szükséges karbantartási munkák tehát az esetek többségében környezetvédelmi hatásúak. Hasonlóan tanácsos a tömítetlenség megszüntetése is.

Az előzőekben példaként kiragadott zajcsökkentési lehetőségek főleg a kisebb ipari létesítményekben hoznak megoldást. Bonyolultabb zajforrás-összetétel akusztikus szakismereteket igényel. Ha a hatósági mérés határérték-túllépést állapított meg, és a csökkentést előíró határozat megérkezett, a vállalatnak haladéktalanul cselekednie kell.

A hatósági mérésnek nem feladata a túllépés okának felderítése, csupán a túllépés tényének és mértékének megállapítása. Eppen ezért ajánlatos szakirányú intézettel ún. zajforrás analízist végeztetni.

A vizsgálat célja a zajforrások egyedi zajszintjének és spektrumának mérését követően a zajcsökkentés elvi lehetőségeinek kidolgozása.

Az esetek nagy részében több megoldás is kínálkozik, ezért a javaslatok alternatív jellegűek is lehetnek. Többnyire anyagi vagy beszerezhetőségi szempontok alapján döntenek egy bizonyos megoldás mellett.

A tervek elkészítése és a kivitelezés után (vagy ez utóbbival párhuzamosan) akusztikai ellenőrző mérések szükségesek.

Sinkó György
Környezetvédelmi Intézet

Szabványosítás a környezetvédelemben

A szabványosítás célja elősegíteni a műszaki-gazdasági feladatok optimális megoldását. A szabályozásra kerülő területeket hármas csoportba rendezhetjük:

- védelmi feladatok:
egészségvédelem, biztonság, munkavédelem,
környezetvédelem,
fogyasztói védelem;
- fejlesztési feladatok:
műszaki fejlesztés,
minőségfejlesztés,
gazdaságos termelés;

— koordinációs feladatok:

gyártáselőkészítés,
munkamegosztás,
nemzetközi munkamegosztás.

A környezetvédelmi szabványok készítése napról-napra nagyobb jelentőséggel bír. A *Magyar Szabványügyi Hivatal* által kiadott szabványok mellett 1982. évben külön ágazati szabványközpont jött létre a *Környezetvédelmi Intézetben*, amely a levegőtisztaság-védelem, a hulladékok és a zajvédelem szabványosításával foglalkozik.

A kohászat területén kétféle módon lehet hasznosítani a környezetvédelmi szabványokat, műszaki irányelveket:

1. Mind a Magyar Szabványügyi Hivatal, mind az ágazati központ folyamatosan készíti a vizsgálati szabványokat a levegőszennyezés és a hulladékok vizsgálatára. Ezek a szabványok ugyanúgy érvényesek a kohászat területén, mint az iparban bárhol, a szennyvezetések ellenőrzése során ezeket a vizsgálatokat kell alkalmazni.
2. Műszaki irányelvek készültek nagy légszennyezést okozó technológiákra, közöttük kohászati technológiákra is. Ezek az irányelvek ismertetik a technológiai folyamatokat, részletesen jellemzik a légszennyezést okozó technológiai fázisokat, a szennyezés jellegét, összetételét (pontoszerű vagy diffúz forrás; szilárd, illetve gáznemű szennyezés, szennyezőanyagok). Tartalmazzák az emisszió meghatározásának módját, a mintavétel, a minták analitikai feldolgozása, az eredmények számítása és megadása előírásait. Ismertetik a szilárd és gáznemű légszennyezők csökkentésének műszaki lehetőségeit az adott technológiáknál. Megadják, hogy rekonstrukciókor, fejleszt-

tésekkor, új üzemek létesítésekkor milyen környezetvédelmi szempontok szerint szükséges tervezni.

A műszaki irányelvek függelékei különböző adatokat, diagramokat tartalmaznak az adott technológiához. Ezeket felhasználhatjuk a légszennyezés csökkentésekor. A legtöbb műszaki irányelv függelékében megtalálhatjuk a fejlett ipari országok levegőtisztaság-védelmi előírásait, ezeket jól hasznosíthatjuk a csökkentések vagy új üzemek tervezésekor.

A műszaki irányelvek nem adnak — jellegükönél fogva nem adhatnak — konkrét megoldásokat, de kiindulási alapot jelenthetnek az üzemi szakembereknek, hol keressék a szennyvezetések forrásait.

A műszaki irányelvek közül forgalomban van a kupolákemencék, a nyersvasgyártás, a timföldgyártás és az alumíniumelektrolízis levegőtisztaság-védelmével foglalkozó anyag és az 1987. év folyamán megjelenik az ívkemencék, az oxigénbefúvásos SM acélgyártás, a vas-és acélöntődék, az LD konverteres acélgyártás levegőszennyezésével foglalkozó irányelv.

Több terület van, ahol még nem egyértelmű a szabályozás, a szennyezés minősítése. Ez különösen a hulladékok esetében fordul elő. Gondoljunk például az öntődék furángyártás homokjára (és ennek mennyiségére!). Számítalan hasonló kérdés fordulhat elő a gyakorlatban. Nagyon hasznos lenne, ha az OMBKE Környezetvédelmi Bizottsága összefogná a kohászati üzemek ilyen jellegű gondjait, összegyűjtené a vonatkozó kérdéseket, panaszokat és felhívna a szabványosító szakemberek figyelmét egy-egy szabályozatlan területre.

Gáborné Barakonyi Ágnes
okl. kohómérnök
Környezetvédelmi Intézet

Környezetvédelmi hírek

A VÖEST-Alpine új eljárása veszélyes hulladékok feldolgozására

Üzemszerű hasznosításra alkalmas szintig jutott a VÖEST-Alpine és a grázi műszaki főiskola együttlükésében kialakított nagyhőmérsékletű szenes elgázosító eljárás, amellyel veszélytelenül feldolgozható műanyagok, használt kerékabroncsok, háztartási hulladék. A rendszer működése (1600 °C hőmérsékleten való égetés) kizárja a dioxinképződést és szennyezőanyagok emisszióját.

Az 1 t éghető anyag/óra feldolgozása teljesítményű kísérleti berendezés égetőkamrából és azt követő olvasztó aknából áll. Az égetőkamrában előmelegített levegővel égetik el a hulladékokat. Az 1600 °C hőmérsékleten termelt primérgáz teljesen elbontja a hulladékok éghető alkotóit. A meleg gáz ezután darabos kokszból álló szűrőrétegen halad keresztül. A hulladékok hamualkotói folyékony salak alakjában vízfürdőbe csurognak és ott finomszemésés üveges granulátum alakjában dermednek meg. A hulladékokban lévő esetleges nehézfémeket a salak megköti és ezek tovább nem bonthatók le. A salakot az építőipar feltöltőanyagként tudja hasznosítani. (Idők folyamán a legstabilabb salak is mállik és így sajnos van lehetőség a nehézfémek szabaddá válására. Szerk).

(HOR).

Frankfurter Ztg. Blic d.d. Wirtschaft, 1986. dec. 23.

Petrolkémiai üzem leállítása környezetvédelmi okból

A *Phillips Petroleum* merkaptán üzeme *Tessenderlo-ban (Belgium)* november 15-én beszüntette termelését működési engedélyének visszavonása miatt. A döntés ellen a Phillips nem fellebbezhet. Az üzemet az 1981. évi üzembehelyezés óta többször bezárták a környezetvédők követelésére. Eddig az éves 10—12 kt-ás termelés 95 %-át exportálták. A későbbiekben egyes vevőket a texasi üzemből látnak majd el. A nyugat-európai térségben így a *Pennwalt rotterdami* merkaptán gyára az egyetlen termelő, éves kapacitása 15 kt/év.

A merkaptánokat többek között fűtőgázok szagosító anyagaként használják. (H.OR.)

Környezetvédelmi beruházások az indiai alumíniumiparban

A *National Aluminium Co. (Nalco)* kerek 165 M DEM értékű környezetvédelmi beruházást tervez az építés alatt álló orissai alumíniumkombinátban. Tervezik a bauxitbánya elfolyó vizeinek derítését, a kohó és timföldgyár és erőmű füstgázainak tisztítását elektrosztatikus porleválasztóval. (H.OR.)

Alumínium, 1986. 11. sz.

Veszélyes anyagokat tartalmazó vashulladékok

Az amerikai Vas- Acélhulladék Intézet (*Institute of Scrap Iron and Steel, Washington*) ügyvezető igazgatója, *Herschler Cutler* beszámolt azokról a nehézségekről, amiket a veszélyes hulladékok tárolására használt hordók és dobok újrafeldolgozása jelent. Egyre kevesebb hulladékfeldolgozó üzem hajlandó megvásárolni az aszfaltos dobokat és hasonló tároló edényeket a feldolgozásukkal járó fokozott üzemi kockázat miatt. A feldolgozó üzemeknek nem térül meg a rosszul kiürített dobok tisztítása a feldolgozás előtt. Az ilyen tartályok jó nyersanyagforrást képeznek, ha tiszták, ellenkező esetben azonban szinte használhatatlanok. A vashulladék feldolgozók javasolják, hogy a használt dobokat és hordókat újrafeldolgozásra felajánló üzemek adjanak az ajánlattal ill. szállítási okmányokkal együtt bizonylatot arról, hogy a felajánlott használt hordók tiszták és ellenkező esetben a szállító vállalja a tisztítás költségeit. A hulladék feldolgozók szerint ez az új gyakorlat nagyban hozzájárulna ahhoz, hogy meggátolja veszélyes anyagoknak a termelési körfolyamatba való visszajutását. (H.OR.)

American Metal Market, 1986. nov. 6.

Veszélyes illat

Az aerosolos flakonok térhódítását a hetvenes években átmenetileg megállították az amerikai tudósok nyilvánosságra hozott kutatási eredményei. Eszerint a leginkább elterjedt fluorozott és klórozott szénhidrogén hajtóanyag a magas légkörbe kerülve elbontja az ózont, amely a föld élővilágot védi a nap ibolyántúli sugárzásával szemben. A további vizsgálatok szerint megbizonyosodott, hogy a veszély nem olyan nagy, mint az első pillantásra látszott, de ajánlatos a szénhidrogéneket fokozatosan semleges gázokkal, illetve a gázhajtást mechanikus porlasztással helyettesíteni.

A példa is mutatja, a környezetvédelem szempontjai egyre nagyobb szerepet játszanak a csomagolóanyagok, -eszközök, illetve a csomagolási technológiák fejlesztésében. Az anyagtakarékos és költségsökkentő törekvéseken kívül értelemeszerűen a természetre és az emberi egészségre ártalmatlan környezetbarát csomagolószerek a világpiaci versenyben helyzeti előnyt élveznek.

A fejlett környezetvédő országokban az elbírálás alapja az eldobott csomagolószerekből keletkező hulladékok fajtája, összetétele, térfogata és a megsemmisítés költsége. A környezetvédelem elsődleges eszköze nem a csomagolóipar életébe való közvetlen beavatkozás, hanem a megelőzés.

Magyarországon is megfigyelhetők környezetvédelmi tendenciák a csomagolóiparban. Ez öröndetes, hiszen a környezetbarát, papír alapú csomagolóanyagok aránya a hazai csomagolószere-felhasználáson belül alacsonyabb, mint a fejlett tőkés országokban. Mint az *ACSI*-ban elmondták, van olyan aerosolgyártó, aki a freongázról áttért a mechanikus megoldásra, s van olyan, aki megvizsgálja, hogy a műanyag csomagolóeszköz az egészségre vagy a környezetre ártalmatlan melléktermék keletkezése nélkül semmisíthető-e meg. Ám ez ma még hazánkban nem követelmény.

(H.OR.)

Figyelő, 1986. nov. 27.

Adófillér a tiszta vizért!

Az NSZK-ban 1969 és 1983 között 15 000-ről 6300-ra csökkent a vízszolgáltató vállalatok száma, miközben a vízkivétel évi 4,2 Mrd m³-ről 5 Mrd m³-re nőtt. A vízművek részesedése a fogyasztott vízből 10%-ról 23%-ra emelkedett. A vízművek alapfeladata, hogy egészséges, tiszta ivóvízzel lássák el a lakosságot, egyre nehezebbé válik. A talajvízben nő a halogénezett mész-

hidrogének, a nitrát- és nitritvegyületek koncentrációja. Az EGK 1980. július 15-én életbeléptetett vízminőségi irányelvei (80/778/EWG, Wasser für den menschlichen Gebrauch) 50 mg/l NO₃ felső határt szab. Az NSZK ezt az értéket az átdolgozott ivóvízrendeletben 1986 október 1-én léptette életbe a korábbi 90 mg/l érték helyett. Nitritre pedig 0,1 mg/l NO₂ határérték szerepel a rendeletben. *Baden-Württemberg* tartomány a vételezett ivóvízért (amit eddig a saját vízművel rendelkező vállalatok ingyen kaptak) 0,10 DEM/m³ vízhasználati díjat kíván felszámítani, az ipari víz használatáért 0,04 DEM/m³, az erőművi hűtővízért 0,01 DEM/m³ térítés kiszabását tervezik. Ez a helyi vízvétellező intézményeknek évi 75 M DEM, az iparnak 33 M DEM és az erőműveknek 66 M DEM többletkiadást jelent.

A vízhasználati díj különösen sújtaná a fémipart, hiszen a tartomány fémipara a tíz legnagyobb vízhasználó egyike, amely egyébként nagyon sokat költ a környezeti vizek védelmére. Az ipar tiltakozik az ellen, hogy az így befolyt összegeket a mezőgazdák kártalanítására fordítsák. Hiszen ilyen alapon kártérítést követelhetne a kormánytól a szövetségi immisziós törvény (*Bundes-Immisionsschutzgesetz*), a levegő munkavédelmi előírás (*TALuft*), a szennyvízbírságtörvény (*Abwasserabgabengesetz*) és hulladéktörvény (*Abfallgesetz*) miatt keletkezett többletköltségeiért. Az NSZK iparát 2,8 Mrd DEM/év többletköltség terhelné, ha a vízvételi díjat az egész országban bevezetnék.

(H.OR.)

Aluminium, 1986. 10. sz. 699-702. old.

Az alumíniumolvadék-szállítás biztonsága

Az *Aluminium Recycling Association* kérdőíveket küldött szét az USA másodlagos alumíniumot termelő vállalatainak. A kérdések célja az olvadt alumínium szállításával kapcsolatos veszélyek és ezek elhárítására tett intézkedések számbavétele volt. Az eredményt a *Másodlagos Alumíniumipar Információs- és Programközpontja* közölte. A közlés szerint 23 év alatt a beolvadt üzemek 817 kt olvadt fémeket szállítottak 76 M km hosszú szállítási távolsággal. Ennek során mindössze öt baleset és egy halálos szerencsétlenség történt. (A nyugatnémet VAW 200 km körzetben szállít évek óta folyékony alumíniumot baleset nélkül. Szerk.)

(H.W.)

American Metal Market, 1987. jan. 9.

Az NSZK díjmentes segítsége az NDK környezetvédelméhez

Martin Bangemann, az NSZK szövetségi gazdasági minisztere a február elején *Nyugat-Berlinben* bekövetkezett szmoghelyzet után javasolta, hogy az NSZK a két ország közötti műszaki-gazdasági együttműködés keretében térítés nélkül nyújtson műszaki segítséget és szállítson berendezéseket az NDK-nak a légszennyezés csökkentésére. A berlini szmoghelyzet kialakulásában nagy része volt a város körülvívő ipari zóna üzemei emissziójának. (A nyugat-berlini szmog idején az NDK fővárosában nem rendeltek el szmogriadót. Szerk.)

(H.W.)

Handelsblatt, 1987. febr. 9.

A roncsautófeldolgozók nem foglalkoznak veszélyes hulladékokkal

Az USA fémhulladék kereskedői jegyzéket állítottak össze azokról a gépkocsi alkatrészekről — elsősorban az ólom akkumulátorokról van szó — amelyeket nem vesz-

nek át feldolgozásra. Ezzel növelték a veszélyes hulladékok környezetszennyező jellegét, mert ezek az alkatrészek ezután a közületi szeméttelpekre kerülnek.

Az USA kereskedelmi minisztériuma próbál hatni az iparra, hogy oldja meg a veszélyes hulladékok feldolgozását, mert ez az egyetlen lehetőség azok környezet-szennyező mivoltának megszüntetésére. Egyelőre még nem megoldott a gépkocsiban az ólomakkumulátor pótlása.

A fémiparnak és a hulladék feldolgozó iparnak jobban össze kell fognia, mert új versenytársak vannak feljövőben: a szálerősítési műanyagok és a korszerű különleges kerámiák.

(H.ÖR.)

American Metal Market, 1987. ápr. 26.

Veszélyes méreteket ölt a brazil vaskohászat faszénfogyasztása

A környezetvédők a *Világbankot* kérték fel, hogy hasson *Brazília* vaskohászatára a faszénfogyasztás csökkentése érdekében. Ez a technológia ugyanis a brazil őserdők kiirtásával veszélyezteti a világ „tüdejét”. Ugyanakkor a brazil kormány biztatja az acélipar faszénnel működő kisüzemeit termelésük növelésére.

A *Washingtoni Környezetvédelmi Alap* — a környezetvédelmi szervezetek csúcsszerve — 425 M USD hi-

telt nyújt *Braziliának*, hogy vasútvonalat építsen a *Carajas* vasércbányától az *Atlanti-óceán* partjáiig. Ezáltal a vasúttól 65 mérföld (kb. 100 km) távolságig meg lehetne menteni az őserdőt a kiirtástól.

Brazília 1979—1986 időszakban a hazai faszén felhasználásával 5 Mrd USD értékű szén importját tudta megtakarítani és ugyanebben az időszakban a faszénes technológiával gyártott acél exportjából 10 Mrd USD volt a bevétel. A két év alatt a „faszén” kemencék 43 Mt nyersvasat termeltek. Jelenleg a brazil vas- és acélipar egyharmada alkalmazza a faszénes technológiát, elsősorban a magánszektor, amely 1979-1986 között 24 Mt acél-végterméket és 5 Mt ferroötvözetet termelt.

Sajnos a faszénfogyasztás *Braziliában* várhatóan tovább nő, mert a faszén az országban rendelkezésre áll és nem okoz importgondokat. *Maranhao* állam kormánya Mt/év kapacitású acélüzem építését tervezi, amely *carajasi* vasércet dolgozna fel. Az *Usina Siderurgica do Maranhao* kezelésében levő üzem is a faszénes technológiával dolgozik majd, és ez lesz a világ legnagyobb faszénes redukcióval nyersvasat gyártó kemencéje.

(Az őserdőket pedig tovább irtják a civilizált világ kényelmére és dicsőségére. Szerk.)

(H.ÖR.)

Metal Bulletin, 1987. aug. 17.

Lapunk példányonként megvásárolható:

az V., Váci utca 10. és

az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti
hírlapboltban

A timföldgyártási technológia hatása a környezetre, a környezetvédelem lehetőségei és iránya*

KOVÁRCSI GYÖZÖ—PAIS ZOLTÁN
okl. vegyész mérnökök
Ajakai Timföldgyár és Alumíniumkohó

ETO:669.712.1.002.68.628.54

A Bayer timföldgyártás potenciális veszélyt jelent a környezeti vízre, talajra és levegőre. Külön gond a keletkező vörösiszap környezetkímélő elhelyezése. Az Ajakai Timföldgyár és Alumíniumkohó jelentős áldozatokkal csökkentette a technológia káros hatásait. A VII. ötéves terv során további környezetvédelmi intézkedéseket hajtanak végre.

Az Ajakai Timföldgyár példáján ismertetjük a timföldgyártás technológiája és az üzem telepítési, földrajzi viszonyai által meghatározott lehetséges környezetszennyező hatásokat, az elért eredményeket és a VII. ötéves tervi feladatokat. Megállapítható, hogy a tervek megvalósítása révén vállalatunk a környezetvédelmi rendeletekben foglaltaknak eleget képes tenni, ezzel jelentősen hozzájárulva Ajka város környezetvédelmi problémáinak megoldásához is.

Az ipari technológiák között a timföldgyártás közepesen környezetszennyező technológiákhoz sorolható. A tényleges szennyező hatást azonban számos egyéb tényező módosíthatja, így az egyes üzemek környezetvédelmi problémái, feladatai igen eltérőek lehetnek.

Az Ajakai Timföldgyár és Alumíniumkohó tapasztalatai alapján öme hatások közül a földtani, morfológiai és települési viszonyokat emeljük ki, és ezek, valamint az alkalmazott technológia alapján ismertetjük a környezetvédelmi tevékenységet és feladatokat.

Az alkalmazott technológia környezetkárosító hatása

A Bayer-eljárás során a bauxitörléstől az alumínium-hidroxid kiválasztásáig a technológia minden fázisában 300 g/dm^3 nátrium-oxid koncentrációig terjedő, különböző töménységű marónátronoldat van jelen. A timföldgyárak kapacitásától függően a körfolyamatban több tízezer tonna marónátron is található egy adott pillanatban.

Nyilvánvalóan a technológiai és szállítóberendezések, valamint a vezetékhalózat bármely kis hibája jelentős marónátron-ömlést, ezáltal erős szennyezést okozhat. A rendszerből kikerülő anyag a helyi viszonyoktól függően talaj- és talajvíz szennyezést, csatornahálózatba jutásakor élővíz-károsítást okoz, illetve a szennyvíztisztító telepek működését veszélyezteti.

Előre nem látható, váratlan meghibásodáskor akár baleset jellegű szennyeződés is előfordulhat.

Különös gondot okoz a timföldgyártás ballasztanyagának, az ún. vörösiszapnak környezetkímélő módon való elhelyezése. A bauxit alumínium-oxid tartalmának kioldása után a folyadék- és szilárd fázist el kell választani. A művelet ülepítő berendezésekben megy végbe, amelyet követően a vörösiszapot ellenáramban kimossák. Az utolsó mosólépcsőből a vörösiszap $300\text{-}400 \text{ g/dm}^3$ szilárdanyag koncentrációjú zagyként kerül ki. A folyadékfázis $2\text{-}6 \text{ g/dm}^3$ oldott, a szilárd fázis pedig kötött nátrium-oxidot tartalmaz. A keletkező iszap mennyisége szárazanyagra vonatkoztatva: $1,2\text{-}1,45 \text{ t/t}$ timföld. E hatalmas mennyiségű iszapot gátrendszerrel övezett tározó területeken helyezik el, ahonnan a $2\text{-}6 \text{ g/dm}^3$ nátrium-oxidot tartalmazó szállító folyadékot — a szilárd anyag kiülepedését követően — technológiai felhasználásra visszaforgatják. A tározóban maradó szilárd anyag $10\text{-}15$ év múltán is $40\text{-}55\%$ nedvességet tartalmaz. E tulajdonsága, illetve az adott tározási mód miatt a tározó altalajától függően jelentős talaj, talajvíz és felszíni víz szennyezés léphet fel, amely az adott térség növényi kultúrájának károsodásával is párosulhat.

Természetesen a szállítórendszer — amely általában több kilométer hosszúságú — meghibásodása, esetleges befagyása szintén szennyeződés forrása lehet.

Az üzemszerűen már nem működő vörösiszaptározók felülete $2\text{-}3$ év alatt néhány cm vastagságban légszáras állapotúvá válik. A finomszemcsés por már közepes sebességű légmozgáskor is a légtérbe kerül, nagyobb sebesség ($50\text{-}60 \text{ km/h}$) esetén pedig akár több kilométer távolságra is eljut. További porszennyezést okoz a timföldhidrát timfölddéz izzításának (kalcinálás) folyamata. (Olaj- vagy gáztüzelésű forgódobos kemencékben kalcinálnak.)

Mint ahogy a kalcinálásra kerülő timföldhidrát kb. 25% -a $30\text{-}44$, $6\text{-}8\%$ -a $20\text{-}30$, $0,7\text{-}1\%$ -a $10\text{-}20$, $0,5\%$ -a pedig $10 \mu\text{m}$ alatti szemcseméretű, a keletkező füstgázok timföldport ragadnak magukkal, amelyet ciklonokkal és végül elektromos porleválasztókkal választanak le. Kifogástalanul üzemelő berendezések porleválasztási hatásfoka $99,8\%$, amely a gyakorlatban azt jelenti, hogy a véggázok még mintegy $100\text{-}150 \text{ mg/Nm}^3$ koncentrációjú portartalommal kerülnek a légtérbe. A por környezetszennyező hatását nagymértékben a kibocsátás magassága határozza meg.

Szintén porszennyezéssel kell számolni a gyártónál való utolsó művelet során, a timföld vagonokba töltésekor is. Az itt okozott porszennyezés azonban csak viszonylag kis területet érint, gyakorlatilag a gyárterületen kívül hatása nem jelentkezik.

*A cikk az Ajakai Timföldgyár és Alumíniumkohó környezetvédelmi helyzetét ismerteti, de megállapításai általánosságban az egész magyar timföldiparra érvényesek (Szerk.)

Települési, talajtani, domborzati viszonyok

Az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó* a város DNY-i részén, az iparterületen helyezkedik el, közvetlen szomszédságban a szénbázisú erőművel. A város fejlődése során több környező települést a városhoz csatoltak, így az közvetlen szomszédságba került az iparterület üzemével és az ipari hulladéklerakó telepekkel.

A budapest-szombathelyi vasútvonal e szakaszon követi a közel KNY-i irányban futó *Torna-patak* völgyét. A vörösiszaptározó kazetták a vasútvonal és az Ajkát *Devecserrel* összekötő közút közötti területen helyezkednek el. A vasútvonaltól É-ra lévő legelőterület mocsaras jellegű, a magasabb területeken legelő, gyümölcsös és helyenként erdő található. *Kolontár* községnél, a Torna-patak völgye összeszűkül.

Ajka város és környezete három földrajzi tájegység határán helyezkedik el. Az ajkai fő tektonikai vonallal lehatárolt *Északi- és Déli-Bakony* karsztos dolomit tömegei mellett Ajka környékén a hegység ÉNY-i előtere már dombos hegylábi terület, amely a *Kisalföld* medence-részéhez csatlakozik és ehhez képez átmenetet.

A Déli-Bakony ajkai szénmedence területe a *Kabhegyi* kimagasló pontjához simul.

Az előtér 150-250 m tengerszint feletti magasságban váltakozik. Ebből emelkedik ki a vulkánosság hatására bazaltból létrejött Somló-hegy 433 m magas csúcsa.

A terület alaphegysége a mezozoós időszi dolomit. A terület tektonikailag igénybe vett. Környezetvédelmi — elsősorban a vörösiszaptározó kazetták kialakítása — szempontjából D-DK-i irányban hidrogeológiai kedvezőtlen, a karsztvíz szennyeződés veszélyét jelentheti. A domborzati viszonyok pedig a légszennyezés tekintetében hátrányosak.

Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó környezetvédelmi tevékenysége

Az alkalmazott technológia, a földrajzi viszonyok, valamint az üzemtelepítés (1942-43) és az azt követő időszakok változó feladatai a környezetvédelmi tevékenységet egyértelműen meghatározták.

Az élővizeket és a talajt marónátron és ezzel együtt bauxitból kioldott sók és olaj, a levegőt szilárd anyag, fluoridok, kén-dioxid és szén-monoxid kibocsátás révén szennyeztük, illetve részben szennyezhetjük. Veszélyesnek mondható a marónátonnal és vörösiszappal okozott szennyeződés, ugyanis az a befogadókon levonulva a *Marcal-folyóba* kerül, ahol az élővilágban okozhat komolyabb károkat.

A légszennyezés csökkentés problémája szintén összetett. Komplex feladatokat kellett és kell a jövőben is megoldani, mivel közvetlenül sűrűn lakott települések és mezőgazdasági területek övezik az üzemet.

A környezetvédelem fontosságára első ízben az 1957. és 1959. évi árvizek hívták fel a figyelmet. Ekkor a nagy árvizek alkalmával üzemünk terüle-

téről jelentős mennyiségű *lúgos szennyeződés* jutott a térség mélyebben fekvő területeire. Épületekben, ivóvízkutakban, valamint növényi kultúrákban kárt okozott. Ezt követően megállapították, hogy a vörösiszaptározó kazettákból — a nagy oszlopnomás és vízzáró altalaj hiánya miatt — további lúgszennyezés származik.

A légszennyezés csökkentésére jelentős eredmény volt a száraz bauxitórlés felváltása nedvesórléssel valamint a timföldkalcináló kemencék füstgázai portartalmának csökkentése céljából beépített elektromos porleválasztók üzembe lépése.

A tudatos, szervezett környezetvédelmi tevékenység kezdete — a fenti problémák megoldása ellenére — az 1970-es évek elejére tehető, amikor is megépült az ipari szennyvíztisztító telep és létrejött a mai környezetvédelmi szervezet alapja, az ipari ártalmakat vizsgáló csoport.

A vállalat környezetvédelmi tevékenységét, eredményeit ettől az időponttól kezdődően ismer-tjük.

Vízminőség-védelmi tevékenység

Az üzemi szennyvíztisztító-telep 1972-ben lépett üzembe. Az ezt megelőző időszakban a technológiai hűtési célokra alkalmazott és a zárt hűtőrendszerbe be nem kötött ipari víz felhasználás után közvetlenül két befogadóba került: egyrészt az üzem északi területei mentén folyó Torna-patakba, valamint az üzemet átszelő *Csinger-patakba*. Mindez állandó potenciális szennyezőforrást jelentett. Szennyvíztisztító-telep létesítését egyidőben a 2. sz. timföldgyárban négyféle (ipari lúgos, ipari savas, csapadékvizes és kommunális) különválasztott csatorna-rendszer létesült és csatornaátkötésekre került sor az 1. sz. timföldgyárban is.

Mindezek eredményeként az elhasznált hűtővíz és csapadékvíz a szennyvíztisztító-telepre jut, ahol ülepítésre, semlegesítésre és olajmentesítésre van lehetőség. Ugyanakkor a szükség szerint tisztított szennyvíz mintegy 60%-át visszaforgatják az ipari vízhálózatba, amelynek környezetvédelmi jelentőségén túlmenően a frissvíz-felhasználás csökkentésében van jelentős szerepe.

A szennyvíztisztító-telepre érkező használt hűtővíz normál üzemállapotban kezelést nem igényel. Technológiai üzemzavarok, berendezések meghibásodása, nagy esőzések alkalmával azonban erősen lúgos szennyvíz keletkezhet. Semlegesítésére az *Ajkai Üveggyárban* hulladékként keletkező 8-10 %-os kénsavat használjuk fel. A szennyvíz kezelésére és szabályozott elvezetésére folyamatos jelző és regisztráló műszerek állnak rendelkezésre.

A timföldtermelés folyamatos növekedése, az időközben végrehajtott bővítések és korszerűsítések szükségessé tették a szennyvíztisztító-telep 50%-os kapacitásbővítését is, amelyre 1980-ban került sor, és ezzel arányosan nőtt a semlegesítő rendszer teljesítőképessége is.

A 2. sz. timföldgyár ipari vizes és csapadékvizes csatorna-rendszerének egy része — a helyi adottságok következtében — még jelenleg is a *Csinger-patakba* van bekötve.

A befolyó víz lúgosságát folyamatosan mérő- és regisztrálóműszer észleli és a határérték feletti szennyezéskor riasztóberendezés lép működésbe. Ennek ellenére a rendkívüli vízszennyezések 90-95 %-a itt következik be.

A végleges megoldás, amelynek lényege az, hogy az összegyűjtött csatornavíz áttemelő szivattyú segítségével az ipari szennyvíztisztító-telepbe kerül, ahol szennyeződéskor a szükséges kezelés elvégezhető, várhatóan 1987-ben készül el.

A vízminőségvédelem tekintetében is jelentős tényező volt a kalcinálókemencénél korábban alkalmazott pakurátüzelés kiváltása földgáztüzelésre. A földgázprogram megvalósítása azt is jelentette, —egyéb előnyök mellett — hogy megszűnt az olajszenyezés lehetősége.

Az üzem fő ipari víz bázisa a *lörintei víztározó*, amelyet a környékbeli szén- és bauxitbányák kiemelt bányavizével táplálnak. Tekintve, hogy sok esetben a bányavíz hordalékos, bauxitporral szennyezett, ezért a felszíni vizek vízminőségének romlását idézheti elő. Ennek megakadályozására szűrőmező létesült.

A *Középdunántúli Vízügyi Igazgatósággal* kötött megállapodás értelmében a vállalat az üzemi önkontroll rendszer keretében a befogadóba vezetett víz minőségét rendszeresen ellenőrzi és adatokat szolgáltat a vízügyi szerveknek. A hatósági ellenőrzések és az önkontroll eredményei alapján a felszíni vizek minőségi állapota folyamatosan regisztrálható és a vízminőségvédelem érdekében szükséges intézkedések időben megtehetőek.

Levegőtisztaság-védelmi tevékenység

Levegőminőség-védelem területén leglényegesebb eredmény az 1973-ban kezdődött földgázprogram megvalósítása volt. Hatására 1977-ben megszűnt a *kén-dioxid* kibocsátás.

A jelenleg üzemelő öt kalcinálókemence hideg-oldali végének átalakításával, valamint nagyobb hatásfokú leválasztó ciklonok beépítésével az elektromos porleválasztót elhagyó füstgázok tartalma lényegesen lecsökkent, nagy teljesítményű kemencék esetében pedig az emissziós norma alatt marad.

1980-ban a két kis teljesítményű kemence elektromos porleválasztójának felújítására került sor a *Környezetvédelmi Alap* igénybevételével. Eredményként a porleválasztási hatásfok 98,9%-ról 99,5%-ra emelkedett. Tekintve, hogy e két porleválasztó alapvetően több évtizedes konstrukció, az elért porleválasztási hatásfok jónak mondható.

1985-ben elkészült egy közepes teljesítményű kalcináló-kemence elektromos porleválasztója cseréjének kiviteli terve. Ez lehetővé teszi, hogy a két kis teljesítményű kalcinálókemence porleválasztója is üzemben kívül helyezhető legyen és a porleválasztást a közepes teljesítményű berendezés végezze.

A porleválasztók cseréje és átcsoportosítása lehetővé teszi, hogy a poremisszió határérték alá csökkenjen.

Az üzemszerűen már nem használt vörösiszaptározó kazetták felülete 2-3 év alatt néhány centiméter vastagságban légszáraz állapotú lesz és jelentős kiporzást okoz. Felszínük növényi kultúrával való borításának nehézségei abban vannak, hogy a táptalaj teljes mértékben hiányzik, a terület erősen lúgos kémhatású, a nyári időszakban a felszíni réteg hőmérséklete eléri az 50-60 °C-ot és nincs meg az öntözési lehetőség sem. A szélsőséges feltételeknek ellenálló növényi fajok meghatározása és a növényi élet feltétele biztosítási lehetőségének vizsgálatára 1974-től kezdődően mintegy 300 faj több ezer egyedének telepítésére került sor a különböző korú tározómedencéken, majd 1982-ben — az eredmények alapján — nagyarányú telepítés történt.

E növények túlnyomó többsége jelenleg is fejlődik, azonban megfelelő fedettség nem jött létre. 1981-től kezdődően a *Csákvári Állami Gazdaság* három ízben füvesített a verdyol-hydrosa eljárással. Sík felületen — amennyiben a telepítést követő két évben műtrágyáztak — a módszer bevált, üzemszerű alkalmazására azonban az iszapfelület munkagépekkel való járhatatlansága miatt nem kerülhet sor.

1982-ben az üzem megkezdte a fűmagos textília, majd 1984-ben módosított változatának alkalmazását. A kísérlet eredményesen fejeződött be, azonban a módszer az eddig alkalmazott eljárások közül a legköltségesebb.

A növénytelepítési kísérletek eredményeként öt száraz felületű vörösiszaptározó kazetta kiporzása gyakorlatilag megszűnt.

Talajvíz-védelmi tevékenység

A képződő nagy mennyiségű vörösiszapot erőműi salakból épült gátrendszerrel kialakított tározókban helyezik el. Jelenleg mintegy 170 ha területen 18-20 millió tonna, kb. 55% szárazanyagot és 45% nedvességtartalmú iszapot tárolunk.

A geológiai és tározási viszonyoktól függően az iszap lúgos nedvességtartalma a talajvízbe kerülhet és a gátrendszer alatt átszivároghatva nagyobb területek talajvizét szennyezheti.

A szennyezés felmérésére 1975-ben 10, majd 1982-ben további 5 figyelőkút létesült, amelyeket havi gyakorisággal mintázunk és elemzünk a előírt komponensekre. Az eredmények kiegészítése és összefüggő, szennyezési térkép felvétele céljából a *BME Geodéziai Intézete* multispektrális légi fényképezéssel feltérképezte és behatárolta a talajvízzel szennyezett területeket. A talajvíz-szennyezés lokalizálására szolgáló védelmi rendszert 1987-ben valósítjuk meg.

Szervezeti intézkedések

Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban 1972-ben megalakult az ipari ártalmakat vizsgáló csoport. Ez a szervezet az elmúlt közel 15 évben több szervezeti változáson ment keresztül és feladatai is módosultak.

Jelenleg környezetvédelmi osztályként működik, amelynek feladatai:

- Mérésekkel rendszeresen ellenőrizni a szennyezőanyagok keletkezésének, kibocsátásának minőségét és mennyiségét.
- Folyamatosan vizsgálni a munkahelyi, egészségre ártalmas termelési tényezőket.
- Ellenőrizni a rendeletekben és az esetenkénti hatósági határozatokban foglaltak betartását.
- Üzemi önellenőrzés és részvétel a hatósági ellenőrzéseken.
- Kapcsolatot tartani a környezetvédelemmel foglalkozó külső szervezetekkel, hatóságokkal.
- Javaslatokat, terveket készíteni a környezet-szennyezés és munkahelyi ártalmak megelőzésére, csökkentésére. Meghatározni a vállalat környezetvédelmi koncepciójának fő irányait. A vállalati tervek készítéskor érvényesíteni kell a korszerű környezetvédelem követelményeit.

A sokrétű feladatok megfelelő színvonalú teljesítését mutatja az a tény, hogy a vizsgálati eredményeket, javaslatokat nemcsak a vállalat vezetése, hanem az illetékes hatóságok is minden alkalommal figyelembe veszik és folyamatosan igénylik azokat.

A környezetszennyezés csökkentése területén elért eredmények

Vállalatunk által elért környezetvédelmi eredmények és a jelenlegi helyzet ismertetésére a különböző időszakokban kibocsátott szennyezőanyagok mennyiségének változását és a bírság alakulását emeljük ki.

Természetesen figyelembe kell venni egyéb tényezők — pl. a termelt mennyiség alakulásának, a hatósági szabályozás változásainak — hatását is.

E szempontok alapján az elért eredmények a következők szerint szemléltethetők (1. és 2. táblázat).

A táblázatból látható, hogy

- a vízfolyásokba került szennyezőanyag mennyisége folyamatosan csökken mind abszolút, mind fajlagos értékben;
- a bekövetkező lúgömlések mintegy 90%-a visszatartható az üzemben és szennyeződést nem okoz;

1. táblázat

Eredmények a vízminőség-védelem területén			
	1975 év	1980 év	1985 év
Összes szennyezés száma, db/év	50	58	55
Ebből:			
— üzemben visszatartott	44	6	50
— vízszennyezést okozó	6	6	5
Kibocsátott összes szennyezőanyag, t/év	180	17,2	16,1
Szennyezés időtartama, h/év	1128	15	1376
Kivetett szennyvízbírság, Eft/év	1040	42	89
Timföldtermelés, Eft/év	400	426	433
Fajlagos szennyezőanyag-mennyiség, kg/Et timföld	450	40,4	37,2

2. táblázat

Eredmények a levegőminőség-védelem területén			
Szennyezőanyag-kibocsátás	1975. év	1980. év	1985. év
Szilárd anyag: tényleges kibocsátás, kg/h határértéket meghaladó, kg/h	197	114	30,6
évi tényleges kibocsátás, kg/év	1 734 364	669 115	199 922
határértéket meghaladó évi kibocsátás, kg/év	770 452	544 400	78 280
Kén-dioxid: tényleges kibocsátás, kg/h határértéket meghaladó, kg/h	186	—	—
évi tényleges kibocsátás, kg/év	1 191 870	—	—
határértéket meghaladó évi kibocsátás, kg/év	1 119 297	—	—
Levegőtisztosítási bírság, Eft/év	910	327	32

- bár 1985-ben a szennyezés időtartama megnövekedett, azonban mind a bírság, mind a szennyezőanyag mennyisége azt mutatja, hogy a szennyezés mértéke minimális volt;
- az 1985. évi bírságnövekedés az 1984. évtől érvényes szigorítás eredménye is, ugyanis rendkívüli vízszennyezések esetén határérték nem vehető figyelembe, és az ismétlődések számától függően ötszörös szorzó is alkalmazható.

A kalcináló kemencék földgáztüzelése bevezetésének eredményeként 1980-ra megszűnt a kéndioxid emisszió, a kemencék hidegoldali végének átalakítása, nagy teljesítményű porleválasztó ciklonok beépítése, valamint két kemence elektromos porleválasztója rekonstrukciójának eredményeként a szilárdanyag-kibocsátás 1985-re az 1975. évi érték 12%-ára csökkent.

Adatainkból érzékelhető, hogy a timföldgyártás technológiájából és a helyi hátrányos adottságokból adódóan a potenciális veszélyeztetés nagymértékű.

A kivetett bírság viszont ilyen körülmények között elhanyagolható, amely tény egyúttal a vállalat tudatos, tervszerű környezetvédelmi tevékenységének eredményét is mutatja.

A környezetvédelmi tevékenység irányai (1986—1990)

Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó VII. ötéves tervi környezetvédelmi koncepciójának kidolgozása során a meghatározó szempontok az alábbiak voltak:

biztosítani kell a vörösiszap hosszú távú elhelyezését, fel kell készülni a levegő tisztaságának védelméről szóló rendelkezések végrehajtására és az előírt határidőkre való teljesítésére, ezzel összhangban a munkaegészségvédelmi feladatokat is teljesíteni kell, a rendkívüli vízszennyezések számát radikálisan csökkenteni kell,

a nyers ipari víz felhasználást mind gazdasági érdekek, mind környezetvédelmi szempontok figyelembevételével optimális értékre kell viszszaosztani és tovább kell csökkenteni a pormissziót, hogy a technológiai műveletek határérték feletti szennyeződést ne okozzanak.

Ez alapelvek figyelembevételével környezetvédelmi fejlesztéseink a következők:

vízminőség-védelem területén védelmi rendszer kialakítása a Csinger-patakba kifolyó csatornavíznek szükség szerinti szennyvíztisztító-telepre való áttelepítése,

a szennyvíztisztító-telep kezelt vize recirkulációs hányadának növelése, és a zárt hűtővízkörből ellátott fogyasztók számának növelése, ezzel párhuzamosan a nyers víz fogyasztók számának csökkentése,

a levegőtisztaság-védelem területén a jelenleg határérték feletti szilárdanyag emissziót két kis és egy közepes teljesítményű kalcinálókemence elektromos porleválasztójával érjük el. Terveink szerint a közepes teljesítményű kemence elektromos porleválasztóját 1987-88-ban korszerű, nagy teljesítményű berendezéssel váltjuk fel, a jelenlegi porleválasztóra pedig — felújítás után

— a két kis teljesítményű kemencét kapcsoljuk és az új, valamint a felújított berendezést közös, 60 m magas kéménnyel látjuk el. Így a jelenlegi hat emissziós forrás közül öt megszűnik, ugyanakkor a korszerű és a felújított elektromos porleválasztó, valamint a magas kémény biztosítja a határérték alatti emissziót. E rendszer megvalósítása termelési kapacitásnövelést is eredményez.

További két medence kiporzását az új tározó kialakítása során kitermelt kb. 40 Em³ földdel való borítással oldjuk meg.

Meghatároztuk a szabályozott levegőszennyező anyagok emisszióját mind az épület-, mind a pontforrások esetében. A vizsgálatokat munkaeegészségügyi mérésekre is kiterjesztettük, segítve ezzel a munkavédelem és az üzemorvos munkáját is.

A talajvíz-védelem területén a vörösiszaptározók talajvíz szennyezésének folyamatos ellenőrzésével arra törekszünk, hogy a szennyezést lokalizáljuk. Terveink szerint — a geológiai viszonyok által indokolt módon — a tározó kazetták nyugati oldalán É-D-i irányú résfal készül, amely a szennyezés továbbterjedését megakadályozza. A lezárt területen belüli, szennyezett talajvizet pedig a technológiában hasznosítjuk.

Fémkohászati szakosztályi hír

A *Tatabányai Alumíniumkohó* helyi szervezete 1987. április 7-én rendkívüli elnökválasztó taggyűlést tartott, mivel *Úveges József* elnök nyugállományba vonulása alkalmából felmentését kérte.

Az ülést a vállalat tatabányai házában tartották, melyen a fémkohászati szakosztályt *Molnár István* titkár, az alumíniumkohászati szakcsoporthoz *Pálovits Pál* képviselte.

Úveges József elnök megnyitó beszédében felhívta a tagság figyelmét a vállalat 50 éves évfordulójára, melyet 1990-ben ünnepelnek és javasolta méltó megünneplését: vállalati évkönyv, plakett, kupa készítését.

Felhívta a figyelmet szakcikk írására a *Kohászati Lapban*. Javasolta a kohászati üzem elterjesztését a vállalatnál.

A refináló üzem tervezett leállítása esetén javasolta a jelenlegi technológia pontos leírását laboratóriumi elemzésekkel, rajzokkal, fényképekkel.

Végül megköszönte a tagság segítségét sokéves elnöksége alatti munkájában, és kérte felmentését. Egyidejűleg *Garasos Ferenc* igazgatót javasolta elnöknek.

Ezután *Szabó László* titkár tartott rövid beszámolót az eddigi munkáról, az 1987. évi munkatervről és javasolta a vállalat vezetőségének a tagság aktív bevonását

a vállalati problémák megoldásába, feladatok elbírálásába.

Laár Tibor javasolta, hogy a vállalat az 50 éves jubileum alkalmából rendezzen kiállítást az alapítási dokumentumokból, fényképekből és a vállalat fejlődését is mutassák be képeken.

Molnár István titkár megköszönte *Úveges József* sokéves egyesületi tevékenységét. Javasolta az 50 éves jubileum nemzetközivé tételét és kérte a vállalatot a kohászati üzem beszerzésének támogatására. *Pálovits Pál* szintén megköszönte *Úveges József* munkáját, és az új vezetőség támogatásáról biztosította a jelenlévőket.

A hozzászólások után a tagság, mely 80%-ban képviseltette magát az ülésen, egyhangúlag *Garasos Ferenc*-et választotta meg elnöknek, aki hozzászólásában megköszönte a bizalmat. Biztosította a tagságot arról, hogy az elmúlt évek jó tapasztalatait a további munkában figyelembe veszi, s reméli, hogy az együttműködés eredményes lesz a helyi szervezet és a vállalat munkájában egyaránt.

Az ülést közös vacsora, majd jó hangulatú beszélgetés, nótázás követte.

(*Szabó László*)

A környezetkímélő alumíniumkohászat jellemzői

FANCSALI JÓZSEF okl. kohómérnök Tatabányai Alumíniumkohó

ETO: 669-713:628.512

Az alumíniumelektrolízis két fő szennyezőforrása a kibocsátott füstgáz és a széntartalmú szilárd hulladékok. A fluor- és kén-dioxid emisszió csökkentése jobb gázösszegyűjtéssel, ill. száraz gáztisztítással érhető el. A katódbontási hulladék a vaskohászatban használható fel, a szénszalak pedig flotálásos eljárással dolgozható fel. Ezzel az alumíniumkohászat fluor kibocsátása 90%-kal csökkenthető hazánkban.

Az alumíniumtermelés Magyarországon 1935-ben norvég licencia alapján indult meg. Ezt követte az 1940-ben Tatabányán 4,8 kt/év kapacitású, majd Ajkán 1943-ban 10 kt/év kapacitással indított oldaltüskés, Södeberg anódos széria. 1952-ben kezdte meg a fémtermelést az Inotai Alumíniumkohó ugyancsak norvég licencia alapján készült felsőtüskés, önsülő anódos elektrolizáló kemencékkel, 20 kt/év kapacitással.

A tatabányai, ajkai és inotai szériákat az 1950-ben Tatabányán létesített 5,3 kt/év kapacitású felsőtüskés önsülő anódos elektrolizáló kemencékkel együtt azóta több lépcsőben intenzifikálták, termelésük jelentősen növekedett. Jelenleg a három kohó közel 75 kt/év kohófémet állít elő.

Az elektrolízis szennyező hatásai

A kohászati környezetszennyezést a keletkezett gázok, az elektrolitolvadékból elpárolgó alkotók, az önsülő anódokból — ezek kiégésekor — felszabaduló gázok és gőzök, valamint a kemencék technológiai közelésekor a gázokba kerülő timföld és fluorvegyületek okozzák.

Az elektrolízis légszennyezői közül legismertebb és egyben legkárosabb a fluor, jelentős azonban az egyéb gázok emissziója is: így számolni kell az anódgázok CO, SO₂, PAH (policiklikus aromás szénhidrogén) tartalmával, valamint szilárd szennyezőivel is (timföld, szilárd fluoridok, korom).

Az elektrolizáló kemencékből keletkező gázhalmazállapotú szennyezők és a velük keveredő szilárd szennyezők egy részét a kádakról közvetlenül elszívják. A közvetlenül elszívott gázok összetétele a kemence típustól, kemence szerkezetétől, a kemence üzemétől, stb. függ. Az elektrolizáló kemencékről közvetlenül el nem szívott gázok a csarnoktérbe kerülnek. Az üzemsarnok óránkénti légcseréjének számától függően az elszívott gázokhoz képest egy hígabb, kisebb szennyezettségű, de nagy térfogatú gázos, gőzös, poros levegőt alkotnak. Ez elsősorban a munkakörülmények romlását okozza, de nem hanyagolható el környezetkárosító hatása sem. Ezért alapvető feladat a munkakörülmények javítása érdekében is, hogy biztosítsuk

- a zártabb és így jobb gázelszívást lehetővé tevő kemence szerkezet kialakítását,
- a hatékonyabb gázelszívó rendszerrel a csarnoktérbe jutó gázok mennyiségének minimálisra csökkentését.

Az oldaltüskés Södeberg anódos kemencéknél 70-85%-os, a felsőtüskés Södeberg anódos kemencéknél 60-80%-os, a külföldi, zárt blokkanódos kemencéknél 95%-os elszívási hatásfok érhető el. Így a jelenleg üzemelő felsőtüskés szériáknál vagy a nem eléggé zárt kemencéknél a gázok 30-40%-a a csarnok légterébe kerül. A felsőtüskés kemencéken az anódköpeny alján kialakított gázharang gyűjti össze az anódgázokat, így az anódfületről a 120 C°-on elillanó PAH gőzök a csarnok légterébe kerülnek.

A környezetszennyezés csökkentési útjai

A környezetszennyezés minimális értékre való csökkentését elérhetjük:

- a nyersanyagok minőségének javításával,
- a nyersanyagfajlagosok csökkentésével,
- az anódgázok összegyűjtési hatásfokának 90% fölé emelésével,
(Ezzel biztosíthatók az előírásnak megfelelő munkakörülmények és elkerülhető a csarnok tetőtérből elszívandó gáz mosásából adódó jelentős beruházási és üzemeltetési többletköltség. A megfelelő gyűjtőernyővel, ill. gázegővel ellátott Södeberg anódos kemencék gázgyűjtési hatásfoka is elérheti a 90%-ot.)
- az anódgázok tisztításával.

A jó hatásfokú gázgyűjtés feltételei:

- egyenes gázelszívás minden kemencéből,
- a kemencék kezelésével okozott zavaró hatások ne befolyásolják a szomszédos kemencék gázelszívását,
- a gáz sebessége elég nagy legyen ahhoz, hogy a gázokban lévő szilárd szennyezők ne rakódjanak le és
- a gáz hőmérséklete elég nagy legyen, hogy a kátrányszármazékok ne kondenzálódjanak.

Gáztisztító eljárások

A gázok tisztítása kétféle: nedves és száraz gáztisztítás. A nedves gáztisztításkor az elektrolizáló kemencékből összegyűjtött gázokat először ciklonba vezetik, ahol a por és korom nagyobb része leválik. Innen a gáz elektrosztatikus gáztisztítóba, majd mosóba kerül. A nedves gáztisztítás legegyszerűbb mosófolyadék a víz, amely az oldódó HF hatására savassá válik. Ennek számos hatását küszöböli ki a lúgos (pl. szóda) mosófolyadék, amely a HF-ot NaF-ként közömbösíti. A nedves gáztisztítás során a szállópor is elég jó hatásfokkal leválasztható. Azonos körülmények között a lúgos mosás hatásfoka jobb, de számolni kell azzal, hogy a lúgos oldat a gázok kén-dioxid tartalmával is reagál. Ennek káros következménye, a regeneráláskor kapott fluorsót kén szennyezi. Egyes helyeken ezért a kombinált eljárást

alkalmazzák: a gázokat előbb savas, majd innen lúgos mosóba vezetik. Ilyenkor csak a savas oldatot regenerálják, ebben a HF elnyelése szelektív, a SO₂ oldhatósága elhanyagolható.

Ahol eltekintenek a fluorregenerálástól, ott az elnyelt fluoridokat mésztejjel kezelve vízben oldhatatlan, nem mérgező CaF₂-dá alakítják át. Az alumíniumkohók nagyobb része ma még nedves úton tisztítja a gázokat. Az egyszerű alapelv ellenére ez a módszer korszerűtlen, mert olyan többlépcsős folyamat, amely nagyobb térfogatú gázok tartós üzemű, jó hatásfokú tisztítását a gyakori üzemzavarok miatt nem tudja biztosítani.

Gazdaságosabb és környezetvédelmi szempontból korszerűbb a száraz gáztisztító eljárás, amelyben nagyfelületű timföld adszorbeálja a hidrogén-fluoridot. A timföldet a gázzal fluidizáltatva a gáztisztítást és fluorregenerálást egy lépcsőben oldják meg, úgy hogy a fluidreaktorhoz épített zsákszűrőn át csak a portalanított és mentesített gáz távozzhat a légtérbe. A gamma-timföld felületén a fluor egymolekuláris rétegben tapad meg, ezért 0,3 mg/m² HF megkötés lehetséges. 10 kg HF/tAl gázfejlődést feltételezve, 33 m²/g aktív fajlagos timföldfelület szükséges ahhoz, hogy ez a mennyiség megkötődjön. Biztonsággal 40-60 μm átlagos szemcseméretű timföldet használnak erre a célra.

A lisztszerű timföld (átlag 35 μm) gyengén kalcinálva szintén megfelelő a száraz gáztisztításhoz, de erős a porzási hajlama. Ugyancsak hátrány, hogy a timföld illó szennyezőket is megköthet (kén-, vanádium-, foszforvegyületek stb.), így csökkenti a hatásfokot, szennyezi a fémot, rontja a munkahelyi körülményeket.

A környezetvédelemmel erőteljesebben 1964 óta foglalkozunk. 1967-ben megindultak a gázmosási kísérletek az 1000 m³ hordozható FCL típusú mosóval. Lúgos, szódás oldattal való leválasztás után az elhasznált mosóoldat semlegesítve a hányóra került.

A 70-es évek elején a gázelszívó ventilátorok és a kémények közé beépített 40 000 Nm³/h átbocsátóképességű gázmosóberendezések 90%-os hatásfokkal működtek (5%-os NaCO₃ mosóoldattal és mésztejes semlegesítéssel). A szerkezetek korróziója, az automatizálás hiányosságai és a CaF₂ tartalmú zagy kezelési és elhelyezési nehézségei miatt azonban ezeket leállították. Ebben az időszakban vizsgálták a csarnoktetőn kiáramló gázok tisztításának lehetőségét is. A tetőszerkezet adottságai miatt azonban nem lehetett megfelelő megoldást találni.

Ajkán és Tatabányán a termelés intenzifikálásával egyidejűleg növelték a kemencéből elszívott kohógázok mennyiségét is. Tatabányán ez mintegy 20%-os elszívási teljesítménynövelést jelentett. Ajkán a gázelszívás teljesítménynövelésével a gázokat koncentráltan kibocsátó kémény magasságát is növelték.

1984-ben az inotai széria rekonstrukcióját korszerűsített felsőtüskés anódszerkezettel irányozták elő. Az inotai üzemi tapasztalatok alapján hasonlóan korszerűsítik a tatabányai felsőtüskés szériát is.

A rekonstrukció eredményeként az anódgázok 90%-os összegyűjtését kell elérni és korszerű száraz gáztisztító rendszer beépítésével 92%-os gáztisztítást. Ezzel elérhető az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások betartása.

A MAT — a már korábban megfogalmazódott környezetvédelemmel kapcsolatos stratégiájában — Inota után a másik két alumíniumkohó száraz gáztisztítási technológiáját is tervezi megvalósítani.

1. táblázat

A légszennyezők emissziója kg/h-ban és annak változása a rekonstrukció eredményeként

Megnevezés	Gáztisztítás nélkül			Változás %
	gázelszívás	csarnoktető	kg/tAl	
1. fluor (össz.)	30,73	37,58	17,34	
2. CO	290,21	265,0	140,21	
3. SO ₂	8,77	10,7	4,94	
4. szilárd	33,84	90,0	31,44	
5. NO _x	2,10	2,57	1,18	
6. CH	10,53	21,6	7,90	
Gáztisztítással				
1. fluor (össz.)	0,5	8,5	1,90	-89
2. CO	278,0	62,0	71,94	-48
3. SO ₂	21,02	2,33	4,74	0
4. szilárd	1,27	65,74	14,18	-54
5. NO _x	5,04	0,53	1,18	0
6. CH	1,06	12,03	2,76	-65

A gáztisztítás hatására a légszennyezők emissziója lényegesen csökkenni fog. Ebben a gáztisztításon kívül betartozik az elszívás korszerűsítése, a gázgyűjtés hatásfokának növelése, az utánégető tökéletesítése, az ún. „száraz” anódmasszára való átterés, és hozzájárul ehhez az automatikus folyamat-szabályozás megvalósítása is. A szennyezők számított csökkenéseit az 1. táblázat szemlélteti.

A szilárd szennyezők kiküszöbölése

Az alumíniumkohókban környezetvédelmi szempontból elsősorban a fluoremissziót veszik figyelembe a legnagyobb súllyal. Ez azonban nem csak a levegőbe bocsátott fluoremissziót jelenti. Például az Inotai Alumíniumkohó fluorkibocsátását vizsgálva (2. táblázat), látható, hogy a fluormérlegben szereplő kibocsátott fluor három csoportba sorolható:

- anódgázokkal távozó fluor,
- katódbontási hulladékkal távozó fluor és
- szénsalakkal távozó fluor.

2. táblázat

Az Inotai Alumíniumkohó fluor kibocsátása

Kibocsátás	kg F/tAl	%	kg/h
1. Elszívott anódgázokban	7,80	20,38	30,73
2. Csarnoktetőn kiáramló gázban	9,54	24,92	37,58
3. Katódbélésben lekötve	5,74	14,99	22,60
4. Szénsalakkban lekötve	15,20	39,71	59,86
Összesen	38,28	100,00	150,77

A fluormérlegből kitűnik, hogy a katód béléssanyagába viszonylag nagy mennyiségű (15%) fluor beszívódik, amely az elektrolízisbe egyszerű módszerekkel nem juttatható vissza. A katód felújítások során a béléssanyagot eltávolítják, ez a katódbontási hulladék, amely kb. 44% szénanyagot és 56% különféle téglanyagot jelent, összesen mintegy 38 t/kemence tömegben.

A katódbontási hulladék összetételét — többféle vizsgálat átlagos értéke alapján — állapították meg. Ezt az összetételt a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

Katódbontási hulladék összetétele

Megnevezés	Mennyiség tonna	F-tartalom, %	F-mennyiség, tonna
1. Szénanyagok	19,6	14	2,74
2. Termolit + habarcs	1,2	18	0,22
3. Könnyített samott + habarcs	3,4	21	0,71
4. Normál tégl + tñmföld			
I. sorban	8,3	8	0,66
II. sorban	7,4	3	0,22
III. sorban	7,1	1	0,07
Összesen:	47,0		4,62

* A mennyiségi adatok egy bontott kádra értendők.

A fluormérleg szerint egy 5 év élettartalmú katódba (Inota) kb. 7 t fluor szívódik be. A vizsgálatok alapján számított fluor és a fluormérleg eltérése a mintavételi módszerek hiányosságaira vezethető vissza, de jól tükrözi a béléssanyagok egyes rétegeiben lévő fluortartalom arányát. Az évi 32-34 db katódfelújításból megközelítőleg 35 000 t katódbontási hulladék halmozódott fel. E hulladékot Inotán 1968 óta egy jó talajviszonyokkal rendelkező tárolóban raktározzák.

Az 56/1981.(XI. 18.) MT sz. rendelet a katódbontási hulladékot I. veszélyességi osztályba sorolta, és e rendelet alapján az illetékes OKTH kirendeltségek előírták az alumíniumkohók számára a kádbontási hulladékok tárolásának módját és a szükséges intézkedéseket.

A felszíni és felszín alatti vizek hangsúlyozott védelmének figyelembevételével Inotán 1985-ben az előírásoknak megfelelő átmeneti veszélyes hulladéktárolót építettek. Talajvízfigyelő kutak vízének rendszeres elemzésével ellenőrzik a talaj és talajvíz szennyeződésének mértékét.

1983-ban a Dunai Vasmű konverterterez acélművében folyópát helyettesítésére kísérleteket folytattak katódbontási hulladékból kiválogatott fluor-tartalmú katódszénnel. A kísérlet a folyópát kiválthatóságát eredményezte. 1984-ben széleskörű kísérletsorozat kezdődött a Dunai Vasműben a teljes katódbontási hulladék hasznosítására salak-folyósító anyagként. Ennek során :

1983-ban	16 tonna,
1984-ben	320 tonna,
1985-ben	1450 tonna,
1986 évi (terv)	2000 tonna

katódhulladékot használtak fel.

Az Ózdi Kohászati Üzemek 1984-ben KORF acélgvártási eljárással végzett kísérleteket aprított katódbontási hulladékkal, szintén a folyópát kiváltására. A kísérlet itt is eredményes volt, így a Dunai Vasműhöz hasonlóan megkezdték az üzemszerű alkalmazását:

1984-ben	58 tonnát,
1985-ben	900 tonnát,
1986 év (terv)	900 tonnát

használtak fel.

A katódbontási hulladékok feldolgozására aprító-és osztályozó gépsort telepítettek a kohó mellé Inotán min. 5 000 t/év feldolgozó kapacitással.

A katódbontási hulladékok vaskohászati hasznosításával kapcsolatban a Tatabányai Alumíniumkohó is kísérletezett kisebb hulladékmennyiség felhasználásával, de hasonló eredménnyel. Cél-szerű volna érdemben megvizsgálni mindhárom hazai kohó hulladékának az inotai berendezésben való feldolgozását.

A 2. táblázat szerinti fluormérlegből kitűnik, hogy az elektrolízisbe juttatott fluornak kb. 40%-a a szénsalakban lekötve kerül ki a folyamatból. A szénsalak képződése függ az anódmassza minőségétől. A korszerű anódtechnológiával dolgozó és jó minőségű anódmasszát felhasználó felsőtűskés szériákban a szénsalak képződés kevesebb, mint 20 kg/tAl. A szénsalak fluorsó tartalma és mennyisége miatt is értékes hulladéknak minősül, összetételét a 4. táblázat mutatja be.

4. táblázat

A szénsalak átlagos összetétele

Megnevezés	Pörkölés	
	előtt	után
Éghető	14—28	3—10
Kriolit	40—60	65—75
Al ₂ O ₃	12—26	15—30
Egyéb, légnedv	2—3	2—3

A szénsalak feldolgozása és a regenerált kriolit újrahasznosítása a magyar alumíniumkohászatban már a kezdeti időszakban megkezdődött. A Tatabányai Alumíniumkohóban 1943-tól az örölt szénsalakat téglává sajtolták és szénttartalmát körkemencében kiégették. 1950-től flotálással választották ki a salak kriolittartalmát. A flotálás nagy költségigénye és a rossz kihozatal miatt már 1955-től megkezdték a szénsalak feldolgozását boksában történő égetéssel (4. táblázat). A levegőtisztaságvédelmi előírások miatt a szénsalak égetéssel való feldolgozását korlátozni és megszüntetni szükséges.

1985-ben az Országos Érc- és Ásványbánya Vállalat kísérletezett szénsalak feldolgozására egy korszerűbb flotáló eljárással, biztató eredménnyel. A nagyüzemi kísérletek nyomán lehetséges a költségek és a kihozatal meghatározása. A bemutatott

környezetvédelmi eredmények mellett hangsúlyozni kell még a munkakörülmények és kohászati műveletek egészségügyi feltételeinek lényeges javulását is, ami a magyar alumíniumkohászat egyik alapcélkitűzése.

A katódbontásból származó veszélyes hulladékok egyre nagyobb mértékű másodnyersanyagként való hasznosítása eredményeként megoldódhat a katódbontási hulladékkal kikerülő szennyezők környezetkárosításának teljes megszüntetése.

A levegőtisztaság-védelmi és a hulladékszegény technológiák továbbfejlesztése szempontjából kiemelkedő jelentőségű lesz az anódgázok száraz tisztításának megvalósítása, és említésre méltó a szénsalak-feldolgozás korszerűsítése.

A kohórekonstrukció eredményeként légtérbe kerülő fluorkibocsátás — közel 90% — várható csökkenésével a fluoremissziós érték az alumíniumkohászatban élenjáró országok legszigorúbb környezetvédelmi előírásainak is megfelelő lesz.

Egyesületi szintű külföldi tanulmányutak

Elnökségi tanulmányút Szlovákiában (1987. május 15—17.)

Az OMBKE elnökségének és a szakosztályok vezetőségének tagjaiból alakult csoport *Soltész István* elnök vezetésével tanulmányutat tett Szlovákiában.

Május 15-én reggel indultunk az Oroszlányi Szénbányák autóbuszán. Rövid pihenő után érkezünk meg Rudabányára. Először megtekintettük az *Országos Érc- és Ásványbányák* külszíni fejtését, ahol nemrég még vasércet bányásztak, most gipszbányaként üzemel tovább. Ezután felkerestük a helyi múzeumot, ahol a bányászat régi emlékei, dokumentumai, ásványok stb. vannak kiállítva.

Küldöttségünket *Bics István* nyugalmazott igazgató, a helyi szervezet elnöke köszöntötte, majd *dr. Balla László* igazgató adott tájékoztatást Rudabánya múltjáról és jövőjéről.

Az ebéd elfogyasztása után továbbindultunk. A „parancsnokságot” *Bics István* tagtársunk vette át, aki mint a gömői bányászat jó ismerője, nemcsak hasznos tudnivalókkal látott el bennünket, hanem — jó humorral fűszerezve — a tanulmányút rendje fölött is örködött. *Tornanádaskánál* léptük át a határt, majd *Rozsnyó* felé vettük az irányt, közben egy pillantást vetettünk *Krasznahorka* várára. *Rozsnyón* rövid városnézés volt, majd a *Szuloyi-völgyön*, kanyargós úton keltünk át a *Szlovák Erchegységen* és *Igló* érintésével érkezünk meg *Káposztafalvára*, ahol a bányászudúlőben elfoglaltuk szállásunkat.

A reggeli után visszamentünk *Rozsnyóra*, ezúttal a *Vernári-patak* és a *Gölnic folyó* völgyén át *Dobsinát* érintve. Küldöttségünket *Rozsnyó Város Tanácsának* elnöknője fogadta, aki magyar nyelven a következőket mondotta:

„Tisztelt elvtársnők, elvtársak, kedves barátaink!”

Nagy öröm számomra, hogy bányászvárosunk tanácsa nevében üdvözölhetem és köszönhetem kedves magyarországi vendégeinket, az OMBKE tagjait és tisztségviselőit.

Büszkék vagyunk arra, hogy városunk egyike ama felső-magyarországi bányavárosoknak, amelyek 500 évvel ezelőtt nyerték el ezt a megtisztelő jelzést. Önök e nevezetes évforduló alkalmából látogattak meg nagy múltú városunkat, hogy ezzel is lerójják tiszteletüket az ügybuzgó ősök, valamint bányászatunk gazdag és mozgalmas múltja iránt.

Az önök látogatása kiváló alkalom arra is, hogy városunk és környéke bányászainak és összes polgárának nevében köszönetet mondjak azért, hogy az önök egyesülete *borsod-gömői csoportjának* kezdeményezése folytán jött létre városunkban 85 évvel ezelőtt a *Bányászati és Kohászati Múzeum*. Városunk krónikájában ez kiemelten van följegyezve. Büszkék vagyunk erre az intézményre, amely eddig és a jelenben is magas

szakmai színvonalon dokumentálja városunk és környéke bányászatának forradalmi eseményekben is gazdag történelmét, amivel maradéktalanul betölti nemes hivatását.

Kívánom, hogy dinamikusan fejlődő és egyre szépülő városunkban érezzék jól magukat, ismerkedjenek meg sok-sok történelmi nevezetességével és a várost körülölelő szép és romantikus természettel. Kívánom, hogy gazdag élményekkel térjenek haza, és mondják el mindenkinek, hogy *Rozsnyó* nagy szeretettel várja a baráti és szomszédos *Magyarországról* idelátogató turistákat. Végezetül bányászköszöntéssel üdvözlöm kedves vendégeinket: *Zdar-Boh!* Jó szerencsét!”

A köszöntő szavakra *Soltész István* elnökünk válaszolt. Kiemelte, hogy a hagyományok ápolása egyesületünknek egyik fontos feladata, s ez a cél vezérelte a jubiláló *Rozsnyó* meglátogatására. Az ajándékok átadása után bányász- és népviseletbe öltözött kisgyerekek szlovák nyelven rövid műsort adtak elő, majd beírjuk nevünket a város krónikájába.

A hangulatos fogadás után a *Munkásmozgalmi* és a *Bányászmuzeum* megtekintése következett. Ezt megelőzően a múzeum munkatársai fogadást adtak tiszteletünkre. A *Munkásmozgalmi Múzeum* kiállítása bemutatja a város és a járás iparának és mezőgazdaságának fejlődését a kapitalizmus és a szocialista építés időszakában. A *Bányászmuzeum Rozsnyó* és környékének bányászati és kohászati emlékeit gyűjti egybe a legrégebbi időktől napjainkig. Az egyik terem falát *Packa Ferenc: Attila halála* című nagyméretű festménye díszíti.

Az ebéd elfogyasztása után felkerestük a *betléri* kastélyt, amelyet *Andrássy István* kuruc generális építtette a XVIII. sz. elején, s amelyet az *Andrássyak* — akik nagy szerepet játszottak a környék bányászatában és kohászatában — 1944-ig birtokoltak. A kastély berendezése igen gazdag bútorokban, műtárgyakban és vadásztrófeákban.

Az esti vacsora keretében baráti találkozó volt, amelyen részt vett a *Rozsnyón* küldöttségünkhöz csatlakozó *Labanc István*, a *Bányászmuzeum* nyugalmazott igazgatója, és *Barcsák András*.

Másnap ismét szép idő köszöntött ránk. Először a *Csorba-tóhoz* mentünk, amelynek környékén még havat is lehetett látni. Ezután *Tátralomnicot* kerestük fel, majd *Rozsnyó* érintésével hazaindultunk.

Az élményekben gazdag, jó hangulatú tanulmányút szervezéséért ezúton is köszönetet mondunk egyesületünk társadalmi és rendezvénybizottságának, a bányászati szakosztály rudabányai szervezetének, *Labanc István* barátunknak, továbbá az *Oroszlányi Szénbányák* vezetőségének az autóbusz rendelkezésünkre bocsátásáért.

Kovács László

Környezetvédelem az alumínium félgyártmánygyártásban

V I G H S Á N D O R, gyáregységvezető—H O R V Á T H T A M Á S
környezetvédelmi osztályvezető
Székesfehérvári Könnyűfémű

ETO:669.716:621.771.2:628.515

A Székesfehérvári Könnyűfémű emulzióbontó, hulladékégetőmű és szennyvízkezelő üzem létesítésén és használatán kívül jelentős erőfeszítéseket tesz a füstgázok tisztítására is. A veszélyes hulladékokat saját telepükön tárolják, de részt vállalnak a megyében létesítendő országos hulladéktároló munkáiban is. A vállalat környezetvédelmi laboratóriuma a napi feladatokon túl a jövő környezetvédelmi tevékenységével kapcsolatos kutatásokat is folytat.

A Székesfehérvári Könnyűfémű a Magyar Alumíniumipari Tröszt egyik legnagyobb vállalata. Hengerelt, sajtolt, húzott, kovácsolt félgyártmányai, fokozott kikészítettségű és készáru termékei megtalálhatók az ipar és a mezőgazdaság minden területén.

A vállalat építése több mint 40 éve, háborús körülmények között indul. Az akkor még néhány üzemből álló gyár azóta hatalmas fejlődésen ment keresztül. A több lépcsős fejlesztés eredményeként, — amelyre a lehetőséget elsősorban a Szovjet-Magyar Tímföld-Alumínium Egyezmény adta meg —, az 1960-as évek 10 000 tonnás termelése napjainkig 140 000 tonnára emelkedett. A mennyiségi növekedést mindvégig a termékválaszték bővítése, a minőség jelentős javítása kísérte. A termékek jelentős részét — a belföldi igények kielégítése mellett — exportáljuk. Vállalatunk több mint 30 országba szállítja termékeit.

A vállalat környezetvédelmi politikája

A Székesfehérvári Könnyűfémű munkája során mindig törekedett arra, hogy a környezetvédelmi előírásokban rögzített követelményeknek eleget tegyen. Az országban az elsők között építettek központi emulzióbontót, amelyben 1970 óta tisztítják az olajos szennyvizeket (1. ábra). További fejlesztéseinknek is köszönhető, hogy a környezetvédelmi előírások szigorításai ellenére,

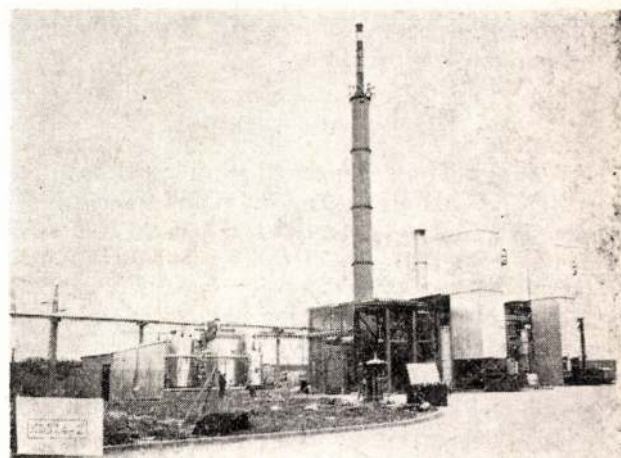
továbbra is jónak értékelhető a vállalat környezetvédelmi tevékenysége.

A vállalat 1978-tól kb. 150 millió forintot fordított környezetvédelemmel szorosan összefüggő fejlesztésekre, környezetvédelmi létesítmények építésére és ugyancsak jelentős költségfordítással lehetővé tette a létesítmények működésének feltételeit.

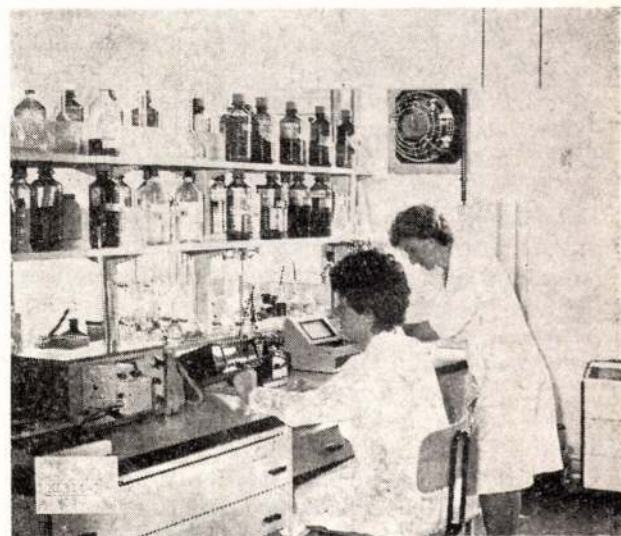
Az 1983-ban befejezett állami nagyberuházás keretében épült fel az olajos szennyvíz tisztítótelep, a hulladékégetőmű, az eloxálómű szennyvízkezelője, a nyújtvaegyengető gépsor szennyvízkezelője és a környezetvédelmi laboratórium.

Ezeket a környezetvédelmi beruházásokat a termelő területek fejlesztésével, a vízrendszerek rekonstrukciójával összhangban tervezték és valósították meg (2. ábra).

A környezetvédelemmel kapcsolatos vállalati feladatok jelentős növekedése indokolta, hogy e tevékenység szervezettebbé tételére 1982-ben az



2. ábra. A KÖFÉM központi hulladékégető telepe



3. ábra. Analitikai ellenőrzés a KÖFÉM környezetvédelmi laboratóriumában



1. ábra. A Székesfehérvári Könnyűfémű központi emulzióbontó állomása

energia gyáregység keretében környezetvédelmi osztályt hozzanak létre, amelynek vezetője a vállalat környezetvédelmi felelőse. A vállalati szintű koordinációs, irányító és ellenőrző tevékenységen kívül a környezetvédelmi osztály feladata a gyár két központi szennyvíztisztító telepének üzemeltetése. A vállalat vízrendszerének, technológiához kapcsolódó szennyvíztisztító berendezéseinek analitikai ellenőrzését a gyári önkontroll rendszer keretében a környezetvédelmi laboratórium látja el (3. ábra).

A Székesfehérvári Könnyűfémű környezetvédelmi tevékenységét igazgatói rendelkezés szabályozza. A rendelkezés gyáregységekre, üzemekre lebontva szabja meg a feladatokat. A gazdasági egységekben a kinevezett környezetvédelmi megbízottak feladata a helyi problémák megoldása és irányítása, a környezetvédelmi osztállyal való kapcsolattartás.

A vállalat oktatási osztálya által szervezett továbbképzéseken és szakmunkásképzéseken az előírt tanterv keretében nagy gondot fordítanak a vállalati dolgozók környezetvédelmi szemléletének javítására. Rendszeres az üzemi környezetvédelmi megbízottak továbbképzése. Az ideai tapasztalatok alapján folytatni kívánják az együttműködést a VÍZDOK szakembereivel, további kihelyezett tanfolyamokat szerveznek víz- és szennyvízkezelő szakmunkások képzésére.

Vízvédelmi tevékenység

A Vállalatnál alkalmazott technológiákból eredő szennyeződések elsősorban a vízrendszereket veszélyeztetik. A gyár a *Dunántúli Regionális Vízműn* keresztül a *Fejér megyei Bauxitbányák Rákhegyi Bányaüzeméből* saját építésű vezetéken kapja az ivóvízminőségű karsztvizet. A 2 000 m³ ösztérfogatú tárolórendszerből osztják el a vizet az ivóvíztelep és az ipari vízrendszer felé. Az ipari vízrendszerbe a víz egy napi 6 000 m³ kapacitású messzes vízlágyítón keresztül jut. Az ipari vízrendszer két recirkulációs rendszerből áll. A 2. sz. vízkör feladata az öntödei öntőállások kokillahűtése. Az 1. sz. vízkör látja el a gyár összes többi ipari vízfogyasztóját. A körbe forgatott napi vízmennyiség 50-60 ezer m³.

A vállalat csatornarendszere részben elválasztott jellegű. A kommunális szennyvizek, központi emulzióbontó (1. ábra) és az üzemi szennyvízkezelők tisztított szennyvizei a városi közcsatornába folynak. A csapadékvizek és a vissza nem táplált hűtővizek a csapadékrendszer-gyűjtőárkokon keresztül a hengermű alatt lévő szívárgórendszerből elfolyó szennyvizekkel együtt az olajos szennyvíztisztító telepen keresztül a *Dinnyés-Kajtor csatorna* irányában folynak el.

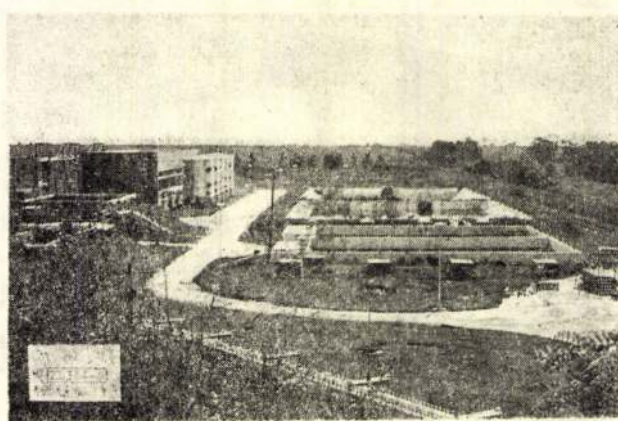
A vállalati csapadékrendszer és olajos szennyvíztisztító terhelésének csökkentése érdekében a legutóbbi állami nagyberuházás keretében épített új üzemsarnokok környezetéből a csapadékvizet egy, a gyárat ÉK-i oldalon megkerülő új óvárokba vezetik, amely a csapadékot az olajos szennyvíztisztító telepet megkerülve közvetlenül a *Dinnyés-Kajtor csatornába* vezet egy ipari árkon keresztül.

A kommunális csatornarendszer fő szennyezője az olaj és a só. A vállalat közcsatornára dolgozó szennyvíztisztító berendezései közül legjelentősebb az 1970-ben átadott központi emulzióbontó (1. ábra). Ide vezetik a hengerműi és sajtolóműi használt emulziót, valamint a vállalat területén összegyűjtött olajos szennyvizeket, központosan. A társvállalatoktól fogadott emulzióval együtt évi 15-20 ezer m³ szennyvizet kezelnek. A tárolótartályokban hőhatására végbemenő bomlás után a feluszó olajat lefölik és a MÉH-, ill. ÁFOR-nak értékesítik. Az éves mennyiség kb. 400 m³. A feluszó olaj lefölikését követi az emulzió vegyszeres bontása, alumínium, szulfát és mészhidrát adagolásával. A technológiából kikerülő tisztított szennyvíz minősége megfelel a közcsatornára érvényes előírásoknak. A vegyszeres bontáskor keletkező iszapot a *Sárszentmihályi Állami Gazdasággal* kötött szerződés keretében téglagyári beégetéssel tesszük ártalmatlanná.

A 3000 t/év gyártási kapacitású eloxálómű öblítővizeinek és koncentrátumainak kezelésére a gyártósorhoz kapcsolódóan önálló szennyvízkezelőt építettek. A 15 m³/h kapacitású szennyvízkezelőben kezelik az eloxálási szennyvizeket kívül a központi pácoló koncentrátumait is. A semlegesítőhöz kapcsolódó lamellás és Dorr rendszerű ülepítőben választják le az iszapot, amelyet centrifugával víztelenítenek. A keletkező alumíniumtartalmú iszapot a bauxit-hoz keverve hasznosítják.

A hengerműben telepített szalag-zsírtalanító-sorhoz kapcsolódó Eisemann gyártmányú szennyvízkezelő berendezésben az olajos szennyvizeket vas-kloridos bontással tisztítják. A tisztított és megfelelően semlegesített szennyvíz kielégíti a közcsatornára érvényes előírásokat. A vegyszeres kezeléskor keletkező iszapot táskás szűrőn víztelenítik, majd a hulladékégetőben (2. ábra) ártalmatlanítják.

Hasonlóképpen saját szennyvízkezelő berendezés csatlakozik a keskenyszalag lakkozó berendezéshez, amellyel a szalag krómtartalmú marató fürdőinek kezelését oldják meg. A hatértékű krómot a vegyi redukció során háromértékűvé alakítva hidroxid formában választják le. A kivált



4. ábra. A csapadékrendszeren üzemelő szennyvíztisztító telep

króm-hidroxidot kavicsszűrőn keresztül távolítják el a vízből.

A közsatornára dolgozó szennyvíztisztító berendezések megfelelő üzemének köszönhetően a vállalat csak ritkán fizet szennyvízbírságot, akkor is csak az átemelő rendszereken levő olajfogók üzemének meghibásodása miatt (3. ábra). A vállalat az élővíz maximális védelme érdekében építette meg a csapadékrendszeren és hengerműi szivárgórendszeren elfolyó, olajjal enyhén szennyezett vizek tisztítása céljából a második központi szennyvízkezelőjét (4. ábra). A napi 8 000 m³ víz tisztítására alkalmas telepen a szennyvíz homokfogón és olajfogón való áthaladása után kavicsszűrőkre kerül. A tisztított vizet víztakarékossági törekvéseiknek megfelelően az ipari vízrendszerbe vezetik vissza. Amennyiben erre nincs igény, a felesleges vízmennyiséget a tisztítás után a Dinyés-Kajtor csatorna irányában engedik el az előírásoknak megfelelő minőségben. A telep 3 000 m³-es tárolómedencéjének térfogata lehetővé teszi az esetleges rendkívüli szennyeződések, nagy záporok esetén a hirtelen való szennyezőanyag kimosódások gyáron belüli visszatartását és kezelését.

Levegőtisztaság- védelem

Korszerű gáztüzelésű berendezéseknek köszönhetően a légszennyezés mértéke a vállalat légszennyező forrásainál az eddigiekben az előírt határértékek alatt volt. Ezt a földgáz tüzelésű berendezésekben rendszeres tüzeléstechnikai ellenőrzésekkel segítik elő. A folyamatos ellenőrzés és szabályozás az energia gyáregység tüzeléstechnikai laboratóriumának feladata. Munkájuk eredményességét a Környezetvédelmi Intézet eddigi ellenőrző mérései is bizonyították.

A technológia korszerűsítésével, a felhasznált segédanyagok változtatásával sokat tettek az alumínium átolvasztásakor a légszennyezés csökkentése érdekében. A segédanyagok típusának megváltoztatása, a technológiába való beviteli módjának korszerűsítése révén és az elszívórendszerek felújításával javították az öntőde belső légterének levegő minőségét. Elérték, hogy az emisszió a korábbi évekhez képest nem romlott. Az olajos szennyezett alumíniumhulladék újraolvasztásakor alkalmazott technológiai módosítással megszüntették a korábban tapasztalt időszakos füstölést.

Az 1983-ban átadott hulladékégetőmű (2. ábra) technológiai kialakítása az égetendő anyagok körét is figyelembe vette. Ennek köszönhetően a hulladékégetőnél mért emissziós értékek messze a megengedett értékek alatt maradtak, amint ezt a Környezetvédelmi Intézet szakvéleménye is igazolja. Az 1986-ban kiadott új rendeletek a korábbiakhoz képest lényegesen módosították feladatainkat, ezeknek megfelelően kezdték meg a vállalat légszennyezési helyzetének komplex felülvizsgálatát.

A vizsgálat eredményeinek kiértékelése nyomán határozzák meg az e téren elvégzendő feladatokat.

Az 56/1981. Mt. sz. rendelet előírásainak megfelelően a vállalat elkészítette a veszélyes hulladékokra vonatkozó felmérést és teljesítette bejelentési kötelezettségét. A veszélyes hulladékok kezelésekor elsődleges cél a hasznosítás, a feldolgozás, a vállalatnál való ártalmatlanítás azért, hogy a keletkező veszélyes hulladékok közül mind kevesebbet kelljen átmeneti, vagy végleges tárolóba lerakni. Az olajos szennyvizek, savas, lúgos szennyvizek kezelése a vállalati szennyvíztisztítóban megoldott.

A hulladékégetőben (2. ábra) való ártalmatlanítással megoldódott az olajos szűrőföldek, papírszűrők, olajfelszívó anyagok kezelése. Itt ártalmatlanítják a szalaglakkozó oldószer hulladékait és a csatornarendszer olajfogóiról leszivott olajat is. Az emulzióbontó és az olajos szennyvíztisztítótelep olajos iszapját a Sárszentmihályi Állami Gazdaság téglagyári égetéssel ártalmatlanítja. Ezt a módszert 1986. tavaszától kezdve alkalmazzák. A korábbi években keletkezett és tárolt mintegy 1 500 m³ vizes, olajos iszap besűrítését és elhelyezését 1986. júliusában oldottuk meg. A vállalatnál keletkező fáradt olajoknak az ÁFOR-, ill. MÉH-hez való értékesítése ugyancsak megoldott. Hasonlóan sikerült hasznosítani az eloxáló szennyvízkezelőjéből kikerülő alumíniumtartalmú iszapot (bauxithoz keverve). A szalaglakkozó szennyvíztisztítójából kikerülő króm-hidroxidos kavicsot a vállalat betonozási munkáinál bekeveréssel ártalmatlanítják. Problémát okoz a hulladékégető salakjának hasznosítása, illetve végleges lerakása. A salak számára átmeneti tárolót építettek, amely megfelel az előírásoknak. Jelenleg folytatnak tárgyalásokat olyan kis mennyiségben keletkező, ideiglenesen tárolt veszélyes hulladékok ártalmatlanítására vonatkozóan, mint az ioncserélő műgyanták, fémpigmenttartalmú kenőolajmaradékok, csiszolóiszapok, vegyszermaradékok.

További feladataink, fejlesztési célkitűzéseink

A vállalat légszennyezési helyzetének felmérését, és a veszélyes hulladékok kezelésével, nyilvántartásával, elhelyezésével kapcsolatos vállalati szintű felmérés pontosabbá tételét az operatív műszaki fejlesztési terv keretében kezdték meg a Környezetvédelmi Intézet szakembereivel együttműködve. A munka eredménye alapján határozzák meg a levegő tisztaságvédelmével kapcsolatos következő évekre vonatkozó feladatokat. Elkészítik az új előírásoknak megfelelő légszennyezési bevallást, pontosítják a veszélyes hulladékokra korábban tett bevallásokat és egységesítik a gyáregységekben és üzemekben vezetett környezetvédelmi nyilvántartásokat. Az ártalmatlanítás előtti átmeneti tárolás előírásoknak megfelelő megoldása érdekében még 1986-ban megkezdik egy átmeneti veszélyes hulladéktároló építését az eloxáló iszapja és a króm-hidroxidos kavics részére. Ez évben befejeződik a hulladékégető átmeneti

salaktárolójának bővítése. Ama veszélyes hulladékokra, amelyek ártalmatlanítása és végleges lerakása nem megoldott, a Környezetvédelmi Intézet szakembereivel keressük az optimális megoldást. Az országos veszélyes hulladéklerakó hálózat Fejér megyei telepének építése esetén vállalatunk a lerakandó mennyiséggel arányosan járul hozzá a költségekhez. Amennyiben azonban a hulladékégetéskor keletkező nagy mennyiségű salak hasznosítása nem oldódik meg, ezekkel a veszélyes hulladékokkal is számolva a végleges lerakóhoz való hozzájárulás költsége meghaladja a vállalat anyagi erőforrásait.

A vízszennyezés csökkentése érdekében tervezük a központi emulzióbontó rekonstrukcióját,

ahol a melléktermékként keletkező veszélyes hulladék mennyiségének csökkentése is célunk.

Tervezzük a víztartalmú, iszaptartalmú olajos hulladék égetésre való előkészítéséhez megfelelő szeparátorok beszerzését. A VII. 5 éves terv keretében szeretnék megoldani a pácoló saját szennyvíztisztítóval való ellátását és a szalaglakkozók szennyvízkezelőjének korszerűsítését. Felújításra kerül a központi pácoló levegőelszívó rendszere és folytatjuk a tuskóöntöde elszívórendszerének korszerűsítését. Az új levegőtisztaság-védelmi előírások betartása érdekében emisszió csökkentő adalék és katalizátorok felhasználásával üzemszerűen kísérletezünk a vállalat dizelüzemű járműveinél az üzemcsarnokok légszennyezésének csökkentésére is.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Költségproblémák Mexikó alumíniumiparában

Az 1985. évi viszonylag kedvező termelési eredmény után a mexikói alumíniumipar 1986. eleje óta a konjunktúra általános romlása folytán érezhetően csökkenő keresettel került szembe. Emellett erőteljesen emelkedtek a gyártási költségek. Az üzemek jelenleg kapacitásukat csak 50—70% erejéig használják ki.

A költségemelkedés elsősorban az áramköltségek drágulásából keletkezett. Egy év alatt a tarifa majd kétszeresére emelkedett. Az importált nyersanyagok ára pedig a mexikói peso értékvesztése folytán erősen nőtt.

Az ország 1985-ben 28%-kal többet, összesen 149 900 tonna alumíniumot és alumínium-gyártmányt használt fel. Ebből 141 300 t-t belföldről lehetett fedezni. 27 500 tonnát pedig importálni kellett. Ezenkívül külföldről szereztek be kerekén 43 et hulladékot is. A kivitel 17 et-t tett ki.

Növekedés jelentkezett tavaly elsősorban a folyamatosan öntött alumínium (+19,3%), az alumíniumlemez (+14,0%) és a kábelgyártást szolgáló alumíniumtömb (+16,3%) felhasználásában. A legnagyobb mexikói alumíniumcsoport nemrégiben együttműködési szerződést írt alá egy USA-beli vállalattal, melyben megállapodtak, hogy az egyik alumíniumkohó kapacitását 50 et-ra emelik. Ez lehetővé tenné évi 65 M USD értékű bevétel elkerülését.

(H. W.)

Amerikai részvétellel új alumíniumkohó épül az Egyesült Arab Emírségekben

Az amerikai *Aluminium Co. (Alcoa)* technológiájával és műszaki segítségével az *Umm Al-Qaiwain Aluminium Co. (Umaco)* új alumíniumkohó építésébe kezd a

Egyesült Arab Emírségekben. A kohó induló éves kapacitása 120 et lesz, és már most azt tervezik, hogy rövidesen a kétszeresére növelik. A még el sem készült kohónak, amelynek építési költségei várhatóan 650 M USD-ra rúgnak majd, már nincsenek értékesítési gondjai: az amerikai *Southwire Corp. of Georgia* 12 évre előre lekötötte a kohó kapacitásának 35%-át. Az éves termelés fennmaradó részén két kínai vállalat, a *China National Metals and Minerals Export and Import* és a *China Everbright* osztozik.

Az Umalco azt reméli, hogy a biztos piac meg fogja könnyíteni az építkezés finanszírozását. A három finanszírozó bank (a *Royal Bank of Scotland Plc.*, a *New York-i Morgan Guaranty Trust Co.* és a *Deutsche Bank AG.*) ennek feltételül azt is kikötötte, hogy a három brit és egy nyugatnémet vállalatból álló építőkonzorcium számára a szükséges exporthitelek rendelkezésre álljanak és hogy az új kohó a helyszínen kitermelt földgázból kapja energiaellátását.

A kohó építését a jövő év elején kezdik meg, a munkálatok előreláthatólag 3 évig fognak tartani. Az alumíniumkohóhoz a szükséges energiát szolgáltató erőmű, gázcséppfolyósító és tengervíz-sótalanító üzem is kapcsolódik.

(H. W.)

Reuter, 1986. aug. 23.

Új vegyszerálló alumíniumlemez a Sumitomo-tól

A *Sumitomo Light Metals „Sumikei-Flon”* márkánévvel fluorgyanta bevonatú színes alumíniumlemez hozott forgalomba. A ráégetett gyantarétegre bármilyen festék felvihető és a lemez jól alakítható. A védőréteg ellenáll az ultraibolya sugárzásnak, szénsavnak és erős lúgoknak.

(H. W.)

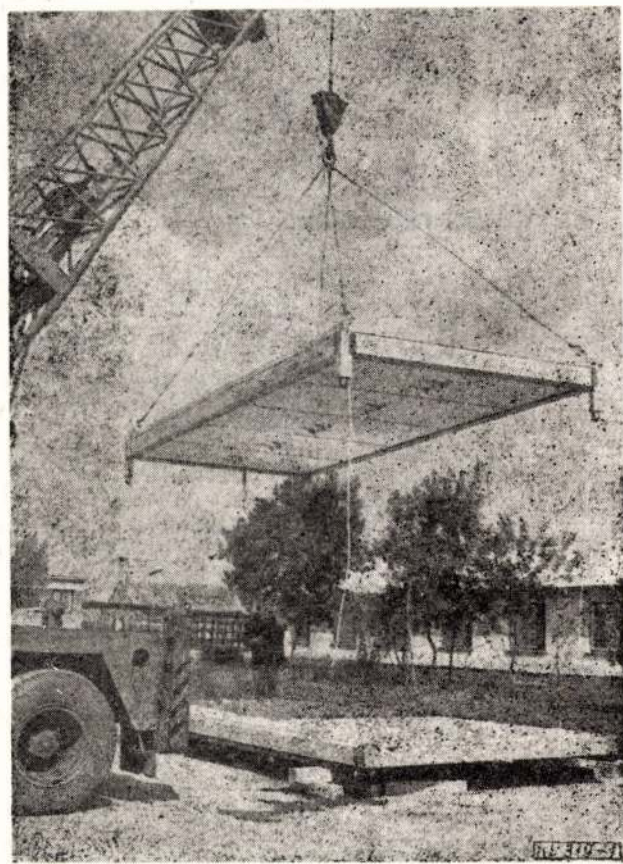
Az alumínium készárugyártás és a környezetvédelem

Z I N A U E R S Á N D O R környezetvédelmi mérnök
Alumíniumszerkezetek Gyára, Hódmezővásárhely

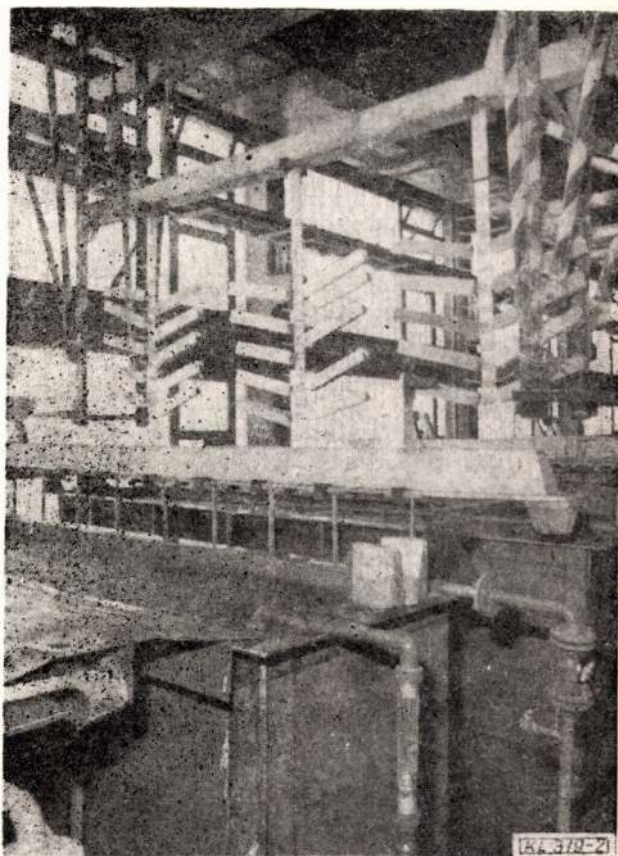
ETO :669. 716: 621.7: 628.51

Rövid áttekintés a Magyar Alumíniumipari Tröszt alumínium készárugyártása egyes területein keletkező veszélyes hulladékokról és ezek kezeléséről. Az anyag vázolja az 1990-ig előírányzott fontosabb környezet- és egészségvédelmi intézkedéseket.

Az emberi környezet- és egészségvédelmi tevékenység javítása a fejlett és a közepesen fejlett ipari országokban egyreégetőbb feladat. Hazánkban fontos szempont a beruházási időszakot követően óvni, védeni az ipari környezetet. Iparágunkban a víz, a levegő védelme, a veszélyes hulladékok megfelelő kezelése, ártalmatlanítása, esetleges újrahasznosítása részint hagyományos, részben viszont új feladatként jelentkeznek. A készárugyártó vállalatokban az 1970-1980 évek közötti beruházási időszak során nem érvényesültek kellő súllyal a környezetvédelmi előírások. 1985-től azonban alapvető változások voltak e tevékenységi körben. Így az OKTH Délalföldi Felügyelősége megbízta a KVI Szegedi Állomását az Alumíniumszerkezetek Gyára hódmezővásárhelyi és Mindszenti telephelyén keletkező veszélyes hulladékok feltárásával, keletkezésük vizsgálatával, valamint a vonatkozó jogszabály és végrehajtási utasításai-ban foglalt előírások betartásának vizsgálatával.



1. ábra. Lakóter_ elemeinek összeállítása szállítás



2. ábra. Felületkezelő üzemrész

Az alumínium felületkezelésekor, a poliuretán hab gyártási technológiájában keletkeznek elsősorban veszélyes hulladéknak minősülő anyagok. A karbantartási, fenntartási tevékenységben keletkező hulladékok sokszor a kommunális hulladékokkal keverednek. A víz-, és levegőszennyezettség ellenőrzésében, annak megakadályozásában jobb műszaki megoldások miatt sokkal előbbre tart a készárugyártás. A gazdasági szemlélet átalakítása során tárult fel a hulladékszegény technológia alkalmazásának, a hulladék másodlagos hasznosításának vitathatatlan anyagi előnye.

A MAT készárugyártásában fontos termelési tevékenység a panelgyártás, az alumínium hullámlemez, lakóterelem (1. ábra), építőipari korlát és állvány gyártás, építőipari nyílászárók, valamint üzemanyag és légtartályok előállítás. A gyártás során veszélyes hulladéknak minősül a nátronlúgiszap és a petróleum, valamint megfelelő védelemmel kell gondoskodni a poliuretán hab mindhárom komponense göngyölegeinek biztonságos átmeneti tárolásáról.

A Népi Ellenőrzési Bizottság az országos szintű alapvizsgálat után felhívta a vállalat figyelmét a veszélyes hulladékok nyilvántartásának felülvizsgálatára és bejelentésére. Ezt követően több szer-

vezési és környezetvédelmi intézkedést valósítottak meg a veszélyes hulladékokra vonatkozóan, mégpedig:

- szabályozták a környezetvédelmi tevékenységet,
- a környezetvédelmi munkakör a munkavédelmi csoport hatáskörébe került,
- a felületkezeléskor (2. ábra) keletkező nátronlúgiszap mennyiségét és kezelését illető bejelentési kötelezettséget teljesítették,
- a veszélyes hulladékok vállalati nyilvántartását felülvizsgálták, és az OKTH igazgatási és jogi főosztályának 2129/1986.(VI.22.) sz. határozatában engedélyezett tömeghatárokig egyszerűsített anyagmérleg készült az olajfelszívató anyagokról, kompresszor kondenzátumról, festék- és mázolóanyag maradványról, festék és olaj göngyölegéről, zsírhulladékról, emulzióról, fáradt olajról,
- megszüntették a korábban kis mennyiségben alkalmazott petróleum további használatát,
- 1986-tól megszüntették az olajos rongy, olajos fűrészpör, zsírhulladék és festék hulladék kommunális hulladék közé jutását, megfelelő tárolóedények révén e hulladékok biztonságos átmeneti tárolása megoldódott,
- a poliuretán hab előállításához használt három komponens göngyölegének biztonságos átmeneti tárolását zárt, elkerített raktár részben oldották meg,
- a veszélyes hulladékok ártalmatlanítása érdekében a *Pestvidéki Gépgyár biharkeresztesi 3. sz. gyáregységében* PUR-hab hulladék próbaégetés volt. E próbaégetés füstgázelemzését, környezeti emissziómérését a *Debreceni Környezetvédelmi Állomás* végzi, vizsgálati szakvéleményük

ismeretében további intézkedésekre kerül sor az évente kb. 10 tonna súlyú, de igen nagy térfogatú habhulladék ártalmatlanítására.

A *Magyar Alumíniumipari Tröszt* kidolgozta a VII. ötéves terv időszakra vonatkozó trösztői környezetvédelmi koncepciót. Ennek érdekében a készáru gyártás területén néhány fontosabb környezetvédelmi beruházást az alábbiakkal jellemezhetünk:

		Költségek E Ft-ban			
		1987.	1988.	1989.	1990.
1.	Levegőtisztaság- védelem: — pácoló légszennyezettség elleni védelem, kéményépítés	2 000	1 000	—	—
2.	Vízszennyezettség elleni védelem, vizsgálatok	40	40	50	50
3.	Hulladék feldolgozás K + F igénybevétel	100	100	—	—
4.	Hulladék ártalmatlanítás, elhelyezés — regionális hulladékégető költségeihez hozzájárulás	—	900	—	—
5.	Zajvédelemre fordítás — daraboló műhely, K + F igénybevételével — csarnok zajcsökkentés	300	—	—	—
		300	—	—	—

A MAT a többi kiegészítő munkával együtt közel 6,5 M Ft-t fog a következő években a készáru gyártás környezetvédelmére fordítani.

Csak így remélhető, hogy a vertikum utolsó fázisában is megfelelő egészség- és környezetvédelmi normákat betartjuk, és ily módon óvjuk mind munkásaink, mind az üzemeink környezetében élő lakosság egészségét.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Jól halad a venezuelai bauxitbánya ügye

A venezuelai kormánykörök közlése szerint 1988-ban a 462 M USD költséggel létesülő *Los Pijiguaos-i* bauxitbánya ellátja az ország timföldiparát. Az állami *Bauxiven* cég 1988-ban 3 Mt/év bauxit kitermelését ígéri, ami bőven elég a 400 kt/év timföldkapacitás bauxitigényének fedezésére. Az első 50 kt-s szállítmányt 1987 elején adják fel az *Interalumina* címére, amely mind a *Venalum-nak*, mind pedig az *Alcasanak* szállít timföldet. 1987-ben a *Los Pijiguaos* bánya termelése eléri az 1 Mt-t.

Az ország 200 Mt megkutatott bauxitkészletei *Bolivar* államban 450 km-re délre vannak *Caracastól* a *Cerro Paez* plató felszíné alatt. Robbantás nélküli külfejtéssel termelnek. A helyszínen csak a bauxitot törlik, innen 6 km hosszú szállítószalag továbbítja az ércet a hegység lábához. Innen szállítják vasúton az anyagot az *El Jobal orinokói* kikötőhöz, majd innen közel 600 km-es hajóúton az *Interalumina Ciudad Guyana-i* timföldgyárába.

A bánya megnyitása 140 M USD/év importmegtakarítást jelent, eddig *Guyanából*, *Surinamból*, *Brazíliaból* és *Sierra Leone-ból* importálták a bauxitot. 1984-ben Venezuela alumíniumipara 350 M USD értékben exportált és ezzel az ország második legnagyobb devizaforrása volt.

A *pijiguaosi* bauxitkészlet a jelenlegi timföldgyártási szint megtartása esetén 60 évig tudja az országot ellátni. 4 mrd t reménybeli készlet megkutatása és feltárása az országot nettó bauxitexportórrá teheti. *Los Pijiguaos* termelése aránylag kis többletberuházással elérheti az 5 Mt/év szintet. A készletekre 1977-ben bukkantak rá, de 1983-ig nem törődtek velük. Az olajárzuhanás miatti exportkiesés kényszerítette a kormányt a bauxitkitermelés megindításra. Épül az 50 km-es vasútvonal, szerelik az *El Jobal* kikötő berendezéseit. A bánya személyzete és ezek ellátását biztosító intézmények dolgozói részére 4000 lakost befogadó település épül. Ugyanakkor tanulmány is készül egy „*Orinoco-csatorna*” megvalósítására, ami beláthatatlan előnyökkel járna *Bolivar* államra és az *Amazon Szövetségi Tartományra*. A csatorna megvalósításához az *Amerikai Fejlesztési Bank* 108 M USD hitelt ad, ami a költségek 30%-át fedezi. További 26% fedezésére a *Venezuelai Beruházási Alapból* kap kölcsönt a beruházó. A hiányzó 44%-ot különböző hazai és külföldi forrásokból próbálják megszerezni. (A *Bauxiven* állami vállalat, amelyben a *Venezuela Guayana Corporation* tőkerészesedése 54%, a *Venezuelai Beruházási Alap* 46%.)

(H. W.)

Testvérlapjaink tartalmából

BKL Bányászat 1987. 7. szám

<i>Dr. Szilas A Pál:</i> Műszaki tudományos továbbképzésünkről	433
<i>Horváth Kálmán:</i> Légakna mélyítése ALIMAK gyártmányú feltörésvívító berendezéssel	439
<i>Dr. Esztó Miklós:</i> A bányatérsegek légellenállásának meghatározása a kétbarométeres légnyomásmérés módszerével	446
<i>Dr. Pethő Szilveszter—dr. Szarka Zoltán:</i> A függőlegesen feldobott szemcsék mozgási paramétereinek változása sűrűségük, méretük és a közeg sűrűségének függvényében	449
<i>Dr. Tompos Endre:</i> Jellegzetes pirit-előfordulások és eloszlásuk a liász aprószénben	455
<i>Sümegei István—dr. Vőneky György:</i> Szállítás- és jövesztéstechnikai kutatások az NME bányagéptani tanszékén (A Nehézipari Műszaki Egyetem közleménye)	459
<i>Dr. Bohus Géza:</i> Javaslat a vágathajtáshoz alkalmazható robbantástechnikai előírások készítésére	465
<i>Szendeff Gyula—Végh István:</i> A bükkábrányi 1,5 Mt/a kapacitású külfejtés technológiai berendezései (A Központi Bányászati Fejlesztési Intézet közleménye)	473
<i>Dr. Krizsó László:</i> Üzemorvosi szolgálat a Mátraaljai Szénbányáknál	481
<i>Lehmuskallio, S.:</i> Áttekintés a finn bányáiparról	486
<i>Dr. Kmetty István:</i> Hozzászólás a Wieder Nándor és dr. Gagyi Pálffy András között kialakult vitához	494
Egyesületi hírek	495
Évfordulók	493
Halálózási hírek	503
Hazai hírek	438, 494, 500, 504
Könyvismertetés	493, 499, 500
Köszöntjük Seyfried Gyula és Hámory Győző tagtársainkat	495
Külföldi hírek	445, 448, 472, 480, 491, 501, BIII
Pályázati felhívás	499, 503
Testvérlapjaink tartalmából	BIII.
Visszapillantás	492

BKL Bányászat 1987. 8. szám

<i>Dr. Dózsa Lajos</i> A magyar alumíniumipar lehetőségei a nemzetközi munkamegosztásban	505
<i>Gebhardt János:</i> A bauxitbányászat helye, feladata és fejlesztési lehetőségei a magyar alumíniumiparban	507
<i>Dr. Fazekas János:</i> A Bakonyi Bauxitbánya Vállalat tevékenységének összehasonlító vizsgálata	514
<i>Iski Károly:</i> 60 éves Fejér megye bauxitbányászata	523
<i>Orbán Tibor:</i> A nyirádi térség bauxittermelése és fejlesztésének lehetőségei a vízföldtani viszonyok tükrében	527
<i>Dr. Gordos Péter:</i> Különböző vastagságú bauxittelepek lefejtésére alkalmazott fejtésmódok a Fejér megyei Bauxitbányák üzeimben	533
<i>Aranyos István—Ifj. Lohrmann Ervin:</i> A PAURAT—JOY jövesztőgépj kialakítása és alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai	540
<i>Fülöp Ferenc:</i> A bauxitbányászat termelésirányításának számítógépes információs rendszere	547
<i>Gábori Vilmos—Ifj. Podányi Tibor—Horváth Ferenc:</i> Iza III. bánya fészállítótárgatának kihajtása ROBOTER E 134 E típusú géppel	552
<i>Dr. Fazekas János—dr. Kránicz Zoltán:</i> A Bakonyi Bauxitbánya Vállalat 10 éves élömunka gazdálkodási programjának értékelése az elért eredmények tükrében	557
Egyesületi hírek	565
Halálózási hírek	574
Hazai hírek	513, 526, 532, 539, 557
Helyreigazítás	522
Köszöntjük dr. Érsek Elek, Serafin Aurél, Lugosi György és Sárdi Lajos tagtársainkat	565
Külföldi hírek	551, 564, 572, BII
Személyi hírek	574
Testvérlapjaink tartalmából	BIII
Visszapillantás	575
Sándor János	573
Czéh Mihály	573

BKL Bányászat 1987. 1. különszám

<i>Dr. Györy Sándor:</i> 30 éves a hazai nagyüzemi külfejtéses szénbányászat	K	1
<i>Szebényi Ferenc:</i> Külfejtéseink fejlesztése	K	3
<i>Benedek Miklós:</i> A világ külfejtéses szénbányászata az 1980-as évek közepén	K	12
<i>Faur György—Breuer János:</i> A bükkábrányi 1,5 Mt/a termelési kapacitású külfejtés nyitása és művelése	K	27
<i>Hársy István:</i> Kemény homokkő-beágyazások és ezzel együttjáró nagydarabos jövesztés néhány kérdésének vizsgálata a Thorez bányáüzemben	K	31
<i>Szabó Emil:</i> A nagyteljesítményű szállítószalagok biztonságtechnikájának néhány villamos vonatkozása	K	35
<i>Szabics János—Irsai Tamás:</i> A bükkábrányi 1,5 Mt/a kapacitású külfejtés szénkezelési, -szállítási, minőségellenőrző megoldásainak alapozó vizsgálata	K	39
<i>Bácskai György—Schmied László—dr. Szabó Imre:</i> Külfejtésből származó lignit nemesítésével folytatott vizsgálatok eredményei	K	48
<i>Erdélyi László:</i> A Thorez külfejtés környezetében végzett süllyedésmérések tapasztalatai	K	53
<i>Kisgyörgy Sándor—Madai László:</i> A bükkábrányi 1,5 Mt/a kapacitású külfejtés környezeti hatásai	K	57
Intézeti hírek	K	63
Külföldi hírek K 2, K 11, K 26, K 30, K 34, K 38, K 47, K 52, K 56, K 71		
Pályázati felhívás	B	IV

Az öntöde 1988. 1. szám tartalmából

TARTALOM

HORVÁTH LÁSZLÓ:	A magyar öntőipar okozta SO ₂ -emisszió és csökkentésének lehetőségei.....	1
DR. NAGY TIBOR:	Az öntődei bűz mint légszennyező	5
STOKKER KÁLMÁN:	Környezetvédelmi fejlesztési tervek a CSMVA-ban	9
HORVÁTH LÁSZLÓ:	Környezetszennyezés és csökkentése a magyar öntőiparban. II. rész.....	11
HAJDÚ BALÁZS:	Az öntődei homokhulladék vizsgálata, hasznosításának lehetőségei.....	16
	Műszaki és gazdasági hírek	4
	Egyesületi hírek	8, 23
	Hazai hírek	15
	Könyvismertetés	18
	A Seiatu formázó eljárás	19
	Pályázati felhívások.....	24
	A BKL Kohászat 1988. évi 1. számának tartalma	B/III

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA

BUDAPEST, 1988. FEBRUÁR HÓ

2

TARTALOM**VASKOHÁSZAT**

DR. CSABALIK GYULA— SCHOTTNER LAJOS:	Felső- és alsófűvásos oxigénes acélglyártási eljárások metallurgiai sajátosságai . . .	49
DR. GREGA OSZKÁR— KIRCHKNOPP ANDRÁS— Ifj. SCHMIDT GYÖRGY:	Az acélhulladék-felhasználás növelésének lehetősége az Ózdi Kohászati Üzemek acélművében	52
DR. RÉPÁS PÁL— DR. GEGUS ERNŐ:	Az etalonok (hiteles anyagminták) előállításában és minősítésében elért újabb eredmények	58
DR. HORVÁTH ÁKOS— DR. VERŐ BALÁZS:	A dresszírozási technológia vizsgálata, fejlesztése és eredményei a Dunai Vas- műben	61
DR. REISZ GYULA— DR. VOITH MÁRTON: DR. LENDVAI JÓZSEF:	Csővek hidegalakító eljárásainak fejlesztési irányai Anyagmegtakarítási lehetőségek vizsgálata hidegszalagok gyártásakor az érték- elemzés módszerével	66 74
DR. GRÓF TAMÁS— DR. BÓC ISTVÁN:	Hidegen hengerelt elektrotechnikai acélszalagok gyártási tapasztalatai Beszámoló konferenciáról (Az I. nemzetközi huzal és sodrony szimpózium, Miskole) Könyvismertetés (Dr. Tomcsányi László: Atomabszorpciós praktikum) Vaskohászati útijelentés (Nemzetközi oxigénes acélglyártási kongresszus)	77 60 65 80

FÉMCOHÁSZAT

DR. TÓTH BÉLA— CSIGE JÁNOS— MAJOROS JENŐ:	A magyar—szovjet timföld-alumínium egyezmény hatása a hazai timföld- gyártásra és alumíniumkohászatra	81
RÉFI OSZKÓ ISTVÁN:	A magyar—szovjet alumíniumipari műszaki-tudományos együttműködés ered- ményei és perspektívái	83
DR. TÓTH GÉZA— SZABICS JÓZSEF: DR. HORVÁTH ZOLTÁN:	A Székesfehérvári Könnyűfémű fejlődése az egyezmény tükrében Dr. Karl Josef Bayer élete, munkássága és az alumíniumkohászat jellemző vonásai	86 89
DR. HORVÁTH ZOLTÁN:	Az elektrolit LiF-tartalmának hatása az elektrolit dermedésére és timföldoldó képességére	92
Hopp István	85
Dr. Galambos Sándor	88
Könyvismertetés (Barangolás a fémek birodalmában)	91
Mándli Ferenc	95
A BKL Bányászat 1987/10 és 1987/11 számának tartalma		BIII.
A Kőolaj és Földgáz 1987/8 és 1987/9 számának tartalma		BIII.

Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT

Szerkesztésért felelős: Dr. Pilissy Lajos. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.

Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240

Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200.

Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézbesítő Hivatalban és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján, 1900 Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy posta-
utalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám
ára: 49,— Ft. Előfizetés fél évre: 294,— Ft, egy évre: 588,— Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra
Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf. 149. és a Magyar Média, 1392
Budapest, pf. 279. 86-253.

— Réval Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

- Чабалик, Дь.—Шоттнер, Л.:* **Металлургические особенности сталеплавильных методов с верхним или нижним кислородным дутьем.** 49
- Изложение кислородных методов сталеплавления, в свете их развития и верхнего и нижнего дутья. Сравнительный анализ преимуществ и недостатков разных методов. Краткое описание венгерской модели верхнего и нижнего дутья.
- Грега, О. и др.:* **Возможность увеличения использования стального лома в сталеплавильном цеху МЗ г. Озд** 52
- Возникновение различных типов стального лома. Влияние физического состояния стального лома на параметры СМ сталеплавления. Зависимость между качеством использованного стального лома и долей подачи, на основе анализов проведенных в МЗ г. Озд. Выводы в связи с подготовкой лома и дальнейшими анализами.
- Репаш, П.—Гегуш, Е.:* **Новые достижения в области изготовления эталонов и классификации** 58
- Назначение и необходимость эталонов. Улучшение наладки инструментов, приборов и контроль наладки. Отклонение нулевой точки приборов. Однородность образца, ее важность. Точность определения концентрации элементов. Химсостав новых маре стали В, а также эталонов быстрорежущей стали на основе кругоанализа.
- Хорват, А.—Верё, Б.:* **Анализ, развитие и результаты технологии дрессирования в МК Дунай Вашмю** 61
- Место дрессирования в технологии производства холоднокатаного листа. Суть, возможности исследования дрессирования. Оптимум удлинения при дрессировании. Металлографический анализ процесса деформации во время дрессирования.
- Реис, Дь.—Войт, М.:* **Направления развития способов холодной деформации труб.** 66
- Области применения и сырье холодно деформированных труб. Пластичная деформация как наиболее важный технологический момент в производстве труб. Анализ двух важнейших моментов холодной деформации труб: волочения труб и холодной пилигримовой прокатки. Основные проблемы процесса производства холодно деформируемых труб.
- Дендваи, И.:* **Анализ возможности обережения сырья при производстве холодной ленты методом анализа стоимости** 74
- Опыт применения метода анализа стоимости в МЗ. г. Шалготарян. Анализ технологических вариантов с точки зрения стороны потребности. Результаты на основе введенных изменений со времени введения.
- Граф, Т.—Боу, И.:* **Опыт производства холоднокатаных электротехнических стальных лент.** 77
- Два основного варианта технологии производства изотропной электротехнической стальной ленты. Анализ двух технологических вариантов. Влияние химсостава на свойства стальной ленты, влияние Al и Si.
- Тот, Б. и др.:* **Влияние советско-венгерского соглашения в области производства глинозема и алюминия на отечественное производство.** 81
- Соглашение, заключенное в 1962г было направлено на целесообразное использование венгерского бокситового богатства используя при этом дешевую электроэнергию в Советском Союзе и свободную мощность алямопечей. Согласно этому осуществилась поставка 330 кт, затем 530 кт глинозема за год, за 160 кт, затем 205 кт алюминия. Соглашение положительно влияло на развитие венгерского производства глинозема как в аппаративной так и в технологической области.
- Рефи Оско, И.:* **Результаты и перспективы советско—венгерского научно-технического сотрудничества в области алюминиевой промышленности** 83
- Венгеро—советскому научно-техническому сотрудничеству уже несколько десятков лет. За это время в развитии алюминиевой промышленности наших стран были достигнуты значительные результаты. В первую очередь можно выделить сотрудничество между исследовательскими институтами. Перспективы сотрудничества: покупка-продажа лицензий, совместный подход в построении объектов алюминиевой промышленности, а также способствовать интеграции в рамках СЭВ.
- Тот, Г.—Сабич, Й.:* **Развитие ЗЛМ г. Секешфехервар в свете соглашения.** 86
- Венгеро—советское соглашение в области производства глинозема и алюминия позволяло увеличить мощность ЗЛМ на 50кт/г. В дальнейшем с помощью дополнительных капложений ресширили производственную мощность и ЗЛМ стал базой производства алюминиевых полуфабрикатов.
- Хорват, З.:* **Жизнь и деятельность Карла Йозефа Байера и характерные черты алюминиевой металлургии.** 89
- Характерные черты и особенности алюминиевой металлургии. Обучение Байера в Визбадене у Фресениуса, в Гейделберге у Бунсена. Годы в Брно. Лицензии в Петербурге и Элабугах. Связь с Холлем и Хероутом. Человеческие свойства Вайера, его значение с точки зрения истории науки.
- Хорват, З.:* **Влияние содержания электролита на остывание электролита и его способность к растворению глинозема.** 92
- Описание экспериментального оборудования. Влияние содержания LiF, Al₂O₃ и добавочного AlF₃ на температуру ликвидуса, и ее определение. Содержание LiF₂ снижает способность электролита к растворению глинозема. Предложенный метод работы на практике.

CONTENTS

- Csabalik, Gy.—Schottner, L.:* **Metallurgical particularities of the steel making processes with up-and-down oxygen blowing** 49
- The development of the oxygen steel making processes is treated. The advantages and the disadvantages of the various technologies are discussed. The Hungarian solution of the up-and-down oxygen blowing technology is roughly outlined.
- Grega, O. et al.:* **The possibility of the augmentation of the steel scrap consumption at the Metallurgical Works in Ózd** 52
- The rise of the various steel scrap sorts. The effect of the physical condition of the used steel scrap on the parameters of the steel making technology in the SM-furnace. Results achieved at the Metallurgical Works in Ózd.

<i>Répas, P.—Gegus, E.:</i> New results in the production and qualification of reference standard materials.	58
The intended purpose and necessity of the reference standard materials is described. The adjustment of the instruments is to be improved. The homogeneity of the sample and the importance of that one. The accuracy of the analysis at the determination of the concentration of the elements. The chemical compositions of some new steel reference standards are given.	
<i>Horváth, Á.—Verő, B.:</i> The examination of the drilling technology, the obtained results, the further development at the Danube Iron Works.	61
The place of the drilling in the production of cold-rolled steel sheet. The essence of the above technology. Possibilities of the examination. The reduction of the flow-lines by modification of the embossing.	
<i>Reisz, Gy.—Voith, M.:</i> Trends in development of the cold working processes in the tube production.	66
The field of employment of the cold worked tubes. Materials suitable for cold working. The plastic deformation is the main technological procedure at the tube production. The two principal cold working technologies in tube production the tube-drawing and the pilger rolling are treated.	
<i>Lendvai, J.:</i> Investigation after possibilities in saving of materials at the production of cold-worked steel bands with the method of the value analysis	74
Experiences with the method of the value analysis are appraised from the initiating up to the present.	
<i>Gróf, T.—Bóc, I.:</i> Experiences at the production of the coldrolled electrotechnical band steel	77
The authors make us acquainted with the two fundamental variants of the manufacturing processes. The effect of the chemical composition on the characteristic of the steel band, particularly that of Al and Si, will be treated.	
<i>Tóth, B. et al.:</i> The effect of the Hungarian-Soviet alumina-aluminium agreement on the home production of alumina as well as on the home aluminium metallurgy.	81
The above a greement rendered possible the suitable exploitation of the Hungarian beuxite wealth and promoted the development of the processing the recovered aluminium, while the cheap electrical energy and the free capacity in the aluminium electrolysis available at the Soviet-Union could be utilized. The agreement had an advantageous effect on the development of the Hungarian alumina production.	
<i>Réfi Oszkó, I.:</i> The results and prospects of the Hungarian-Soviet technical-scientific collaboration in the aluminium industry.	83
The Hungarian—Soviet technical-scientific collaboration is several ten years old. During this period significant results have been achieved in the development of the aluminium industry at both of the countries. Above all the co-operation of the Soviet and Hungarian research institutes is to be emphasized.	
<i>Tóth, G.—Szabics, J.:</i> The development of the Light Metal Works in Székesfehérvár within the scope of the agreement.	86
The Hungarian—Soviet alumina-aluminium agreement rendered possible the enlarging of the capacity in the Light Metal Works in Székesfehérvár to the extent of 50 kt/year. Later on the instruments of production have been further swollen. The Works are today a basis for production of semi-manufactured aluminium goods.	
<i>Horváth, Z.:</i> The life and the activity of dr K J Bayer and the peculiarity of the aluminium metallurgy	89
The characteristic features of the aluminium metallurgy. K. J. Bayer learnt from Fresenius at Wiesbaden and from Bunsen at Heidelberg. He spent some years in Brno. Later he travelled to Russia. He worked in Petrograd and Elabuga. He elaborated the new technology for the production of alumina and took out a patent for the process.	
<i>Horváth, Z.:</i> The effect of the LiF content of the electrolyte on the solidification and on the alumina dissolving capacity of the electrolyte.	92
The equipment used at the experiments is described. The effect of the LiF, Al/O/ and AlF/ content on the liquidus temperature is treated. The LiF/ reduces the alumina dissolving capacity of the electrolyte. The solution of the problems by matrix is shown.	
INHALT	
<i>Csabalik, Gy.—Schottner, L.:</i> Stahlerzeugung mit ober- und unterblasenden Sauerstoff.	99
Beschreibung der Entwicklung von ober- und unterblasenden Sauerstoff-Stahlerzeugung. Vergleich der Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren. Die kurze Beschreibung der ungarischen Variation von Ober- und Unterblasen von Sauerstoff.	
<i>Grega, O.—Kirchknopf, A.—Schmidt, Gy. iun.:</i> Die Möglichkeit der Vermehrung von Stahlschrott-Verbrauch im Stahlwerk der Ózder Hüttenwerke	52
Die Entstehung der einzelnen Sorten von Stahlschrott. Die Wirkung des physikalischen Zustandes von Stahlschrott auf die Parameter der Stahlerzeugung. Der Zusammenhang der Qualität des angewendeten Stahlschrottes und die Kapazität seines Einsetzens in den Ofen aufgrund der Untersuchungen in den Hüttenwerken zu Ózd. Die Folgerungen auf die Vorbereitung des Schrottes und auf weitere diesbezüglichen Untersuchungen.	
<i>Répas, P.—Gegus, E.:</i> Neuere Ergebnisse der Erzeugung von Etalonen (stichhaltige Werkstoffmustern) und ihre Qualifizierung.	58
Bestimmung und Notwendigkeit der Etalone. Die Verbesserung der Einstellung von Apparaten und ihre Kontrolle. Die Nullpunktverschiebung des Apparates. Die Homogenität des Musterns und deren Bedeutung. Die Pünktlichkeit der Bestimmung der Konzentration von Elementen, sowie die chemische Untersuchung der Etalone von Schnellstählen.	
<i>Horváth, Á.—Verő, B.:</i> Untersuchung der Dressier-technologie und ihre Entwicklung, sowie ihre Ergebnisse im Donau-Eisenwerk.	61
Die Rolle des Dressierens in der Technologie von kaltgewalzten Stahlblechen. Das Wesentliche des Dressierens, die Möglichkeiten seiner Untersuchung. Das Optimum der Verlängerung beim Dressieren. Die Verminderung der Fließfiguren durch Änderung der Bombierung der Walzen. Die metallkundliche Analyse der Formänderung während des Dressierens.	
<i>Reisz, Gy.—Voith, M.:</i> Die Entwicklungsrichtungen der Kaltverformverfahren von Rohren.	66
Die Anwendungsgebiete und die Werkstoffe der kaltverformten Rohre. Die bildsame Verformung ist die wichtigste technologische Operation der Rohr-	

- herstellung. Analyse des Rohrziehens und des Kaltpilgerns, der zwei wichtigsten Methoden der Kaltverformung von Rohren. Die grundsätzlichen Probleme der Erzeugungsprozesse von kaltverformten Rohren.
- Lendvai, I.:** Die Möglichkeiten der Materialersparnis bei der Erzeugung von kaltgewalzten Bändern mit der Methode der Wertanalyse..... 74
- Die Erfahrungen der Wertanalyse in dem Hüttenwerk zu Salgótarján. Analyse der technologischen Variationen von der Seite der Ansprüche betrachtet. Die Bewertung der mit Wertanalyse erreichten Ergebnisse seit dem Jahr ihrer Einführung.
- Gróf, T.—Bóc, J.:** Die Erzeugungserfahrungen mit kaltgewalzten elektrotechnischen Stahlbändern.. 77
- Die zwei grundsätzlichen Variationen der Erzeugungstechnologie von isotropen elektrotechnischen Stahlbändern. Analyse dieser zwei Variationen. Die Wirkung der chemischen Zusammensetzung auf die Eigenschaften der Stahlbänder, mit besonderer Rücksicht auf das Aluminium und Silizium.
- Tóth, B.—Csige, J.—Majoros, J.:** Die Wirkung der ungarisch-sovjetischen Tonerde-Aluminium Vereinbarung auf die einheimische Tonerde-Erzeugung und Aluminiumverhüttung..... 81
- Die im Jahre 1962 gebundene Vereinbarung richtete sich auf die zweckdienliche Ausnützung des Bauxitvermögens und auf die Weiterverarbeitung des gewonnenen Aluminiums, dabei konnte die in der Sowjetunion zur Verfügung stehende billige Elektroenergie und die Hüttenkapazität ausgenutzt werden. Die Vereinbarung veranschlagte stufenweise 330 kTonnen, dann später 530 kTonnen Tonerde Lieferung und nach der Verhüttung 160 bzw. 205 kTonnen Aluminium Zurücklieferung pro Jahr. Die Vereinbarung wirkte nützlich auf die Entwicklung der ungarischen Tonerdeerzeugung sowohl in Hinsicht der Apparaturen und der Technologie.
- Réfi—Oszkó, I.:** Die Ergebnisse und die Aussichten der technisch-wissenschaftlichen Zusammenarbeit in der ungarisch-sovjetischen Aluminiumindustrie 83
- Die ungarisch-sovjetische technisch-wirtschaftliche Zusammenarbeit wirkt schon seit mehreren Jahren. Während dieser Zeit entstanden bedeutende Ergebnisse in der Entwicklung der Aluminiumindustrie beider Länder. Man kann erstens die Zusammenarbeit der Forschungsinstitute beider Länder betonen. Die weiteren Aussichten der Zusammenstätigkeit sind: der An- und Verkauf von Lizenzen, die gemeinsame Tätigkeit bei der Erstellung von Objekten der Aluminiumindustrie, und die Beförderung der Arbeit und der Integration in den RGW-Ländern.
- Tóth, G.—Szabics, J.:** Die Entwicklung des Leichtmetallwerkes zu Székesfehérvár als Folgerung der ungarisch-sovjetischen Tonerde-Aluminium Vereinbarung..... 86
- Die Vereinbarung ermöglichte die Kapazitätserweiterung des Leichtmetallwerkes auf 50 kTonnen pro Jahr. Später wurden weitere Investitionen errichtet, somit ist das Werk heute die Base der ungarischen Aluminium-Halbzeugherzeugung.
- Horváth, Z.:** Leben und Wirkung von Dr Karl Josef Bayer und die Kennzeichen der Aluminiumverhüttung 89
- Kennzeichen und Besonderheiten der Aluminiumverhüttung. Die Studien von Karl Josef Bayer bei Fresenius in Wiesbaden, bei Bunsen in Heidelberg. Die Jahren in Brno. Patente in Russland in Petersburg und in Elabuga. In Rietzen-dorf die Verbindung mit Hall und Heroult. Menschliche und wissenschaftliche Bedeutung von Bayer.
- Horváth, Z.:** Die Wirkung des Lithiumfluorids aus die Erstarrung und auf die Tonerde-Löslichkeitsfähigkeit des Elektrolits 92
- Die Beschreibung der Versuchsanlage. Die Wirkung des LiF-, Al₂O₃- und AlF₃-Gehaltes auf die Likvidustemperatur und ihre Bestimmung durch Konstruieren. Das LiF/ vermindert die Tonerde-löslichkeit des Elektrolits. Bestimmung dieser mit Matrix. Die vorgeschlagene Arbeitsmethode im praktischen Betrieb.

Szerkesztésért felelős:
DR. PILISSY LAJOS

Szerkesztők:

DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN, DR. VERÓ BALÁZS

Szerkesztőbizottság:

DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRED, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ, SZÓNYI GÁBOR, SZÜCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR.

A rajzokat készítették: LOÓSZ JÓZSEFNÉ és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

1988. 2. szám

február

Felső- és alsófúvós oxigénes acélgyártási eljárások metallurgiai sajátosságai

DR. CSABALIK GYULA egyetemi tanár, a műszaki tudomány kandidátusa
NME Vaskohászati Tanszék
SCHOTTNER LAJOS VIG-MGT vezetője
Ózdi Kohászati Üzemek

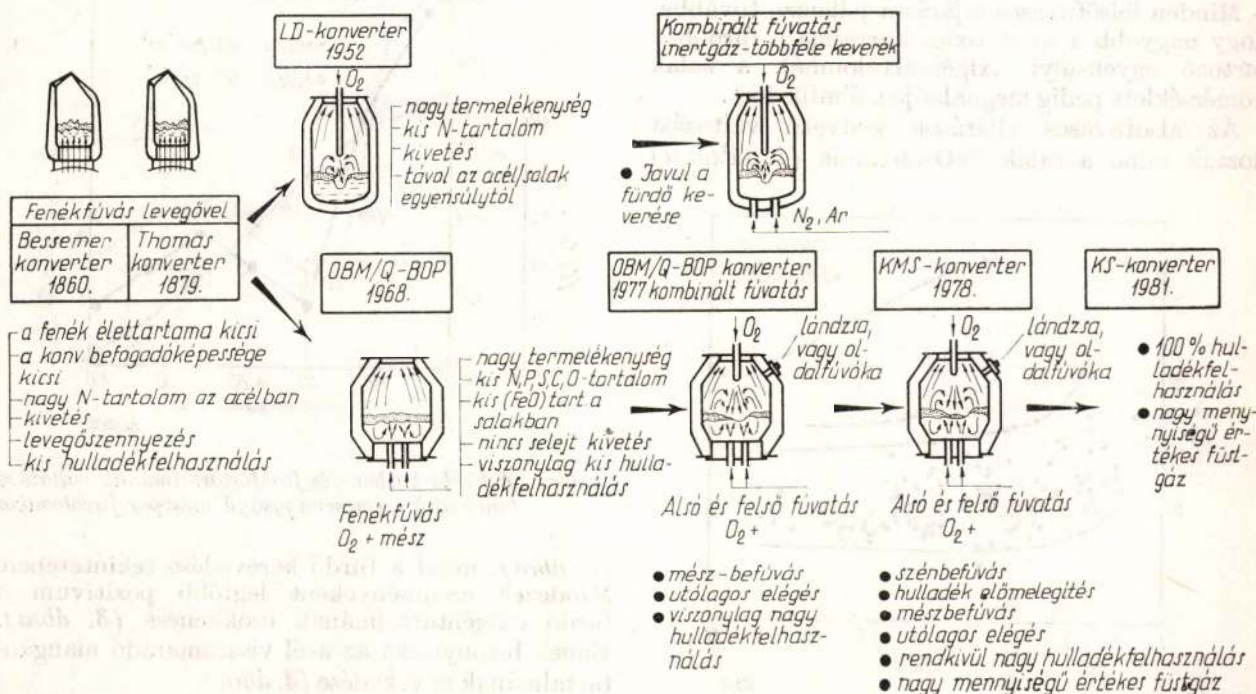
ETO 669.183.47:669.183.312.6/7

Az oxigénes acélgyártó eljárások ismertetése fejlődésük, valamint az alsó- és felsőfúvós tükrében. Az egyes eljárások előnyeinek és hátrányainak összehasonlító bemutatása. Az alsó- és felsőfúvós magyar változatának vázlatos leírása.

Az elmúlt mintegy harminc esztendőben az oxigén alkalmazása általánossá vált az acélmetallurgiában, ami azt jelenti, hogy az oxigént a konverteres eljárásokon kívül többek között az élet-halál harcot vívó martin-eljárás legkülönbözőbb változatainál is kiterjedten alkalmazzák.

A konverteres eljárások az 1. ábra tanúsága szerint fejlődtek ki: az alsófúvós szélfrissítéses eljárásokból először a felsőfúvós, majd az alsófúvós technológia, végül mindkét út elvezetett a kombinált fúvatáshoz. Ugyanez mondható el az oxigén martinkemencében való alkalmazásáról is.

Itt is először a felső fúvatás jött létre, majd következtek az alsófúvós eljárások (SIP, KORF). A magyarországi tapasztalatok szerint itt is a kombinált fúvatás adhatja, illetve adja az optimumot.



1. ábra. A konverteres acélgyártási eljárások fejlődése

A dolgozat célja annak áttekintése, hogy a metallurgiai folyamatok eredménye mennyiben függ az oxigénbevezetés helyétől, ami esetenként sokkal jobban jellemző az eljárásokra, mint a kemence-típus maga.

Az alsó- és kombinált fúvásos eljárások fejlődési, fejlesztési szükségszerűségének igazolására célszerű áttekinteni a felsőfúvásos eljárások metallurgiai hiányosságait, hátrányait. Az LD-eljárás kardinális problémája a salak nagy vas-oxid-tartalma. Ennek következménye a rossz kéntelenítés, a gyöngé mangánkihozatal, a fürdő nagy oxigéntartalma, a nagyobb dezoxidálószer-szükséglet stb. Ebből származik a gyengébb kihozatal is, amit súlyosbít a felső fúvatás okozta nagy fémgőzölgés és kidobás. További kedvezőtlen metallurgiai tényező a viszonylag hosszú diffúziós út, ugyanis az oxigénsugár energiája által létrehozott salak-fémgáz emulzióban a fémnek egyidejűleg csak mintegy 30%-a vesz részt.

A felsőfúvásos martinjeljárásnál a salak szintén nagy vas-oxid-tartalmú, a fürdő rossz keveredése miatt a diffúziós út hosszú. A következmények részben hasonlóak az előzőekhez.

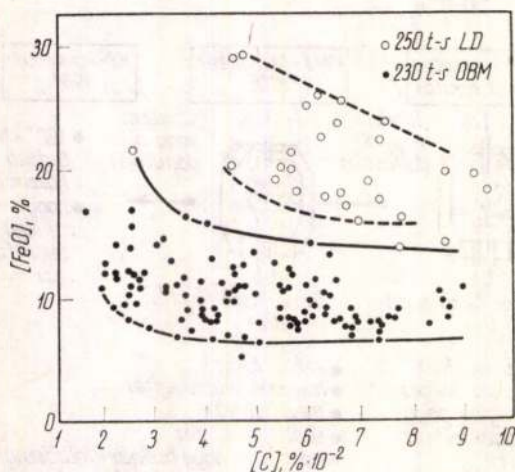
1. táblázat

Konverteres eljárások végsalakjainak fő alkotói alsó, illetve felsőfúvatáskor

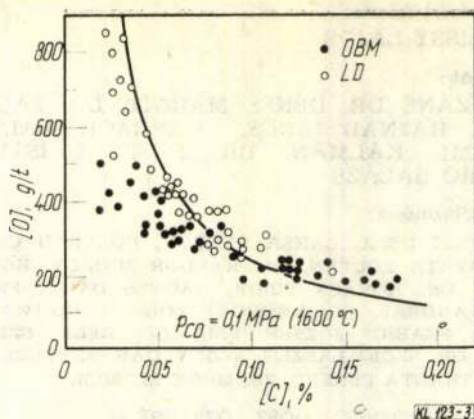
A kemence típusa		FeO	SiO ₂	MnO	CaO	P ₂ O ₅
OBM	Tömeg %	16,3	16,1	7,7	48,7	2,75
	Móltört	0,152	0,180	0,0724	0,583	0,0130
LD	Tömeg %	22,5	14,1	7,8	40,8	2,27
	Móltört	0,223	0,167	0,0784	0,520	0,0114

Minden felsőfúvásos eljárásra jellemző továbbá, hogy nagyobb a salak oxigéntartalma a fürdőhöz tartozó egyensúlyi oxigéntartalomnál, a salak hőmérséklete pedig meghaladja a fémfürdőt.

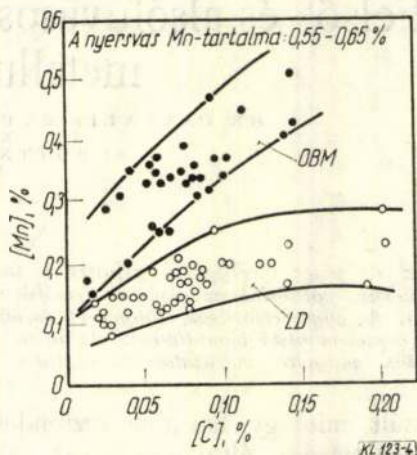
Az alsófúvásos eljárások kedvező változást hoztak mind a salak FeO-tartalma (1. táblázat)



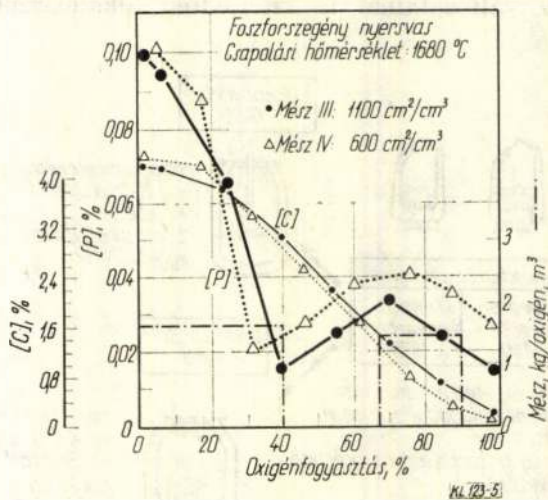
2. ábra. A salak vas-oxid-tartalma a gyártott acél karbon-tartalma függvényében



3. ábra. Az acél oxigéntartalma a karbon-tartalom függvényében



4. ábra. Különböző karbon-tartalmú acélok maradék mangántartalma



5. ábra. A fürdő karbon- és foszfortartalmának változása különböző szemcsenagyságú mészpor fúvatáskor

(2. ábra), mind a fürdő kerevedése tekintetében. Mindezek eredményeként legfőbb pozitívum a fürdő oxigéntartalmának csökkenése (3. ábra). Ennek bizonyítéka az acél visszamaradó mangántartalmának növekedése (4. ábra).

Az alsófúvásos martinjeljárásnál, nevezetesen a KORF-éggővel üzemelő martinjeljárásnál, a salak

SM-eljárás változatai végsalakjainak fő alkotói

A kemence típusa		SiO ₂	FeO	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
SM boltozati lándzsával	Tömeg %	14,19	24,15	5,45	6,27	33,86	11,85
	Móltört	0,1428	0,1733	0,0511	0,0413	0,3976	0,1939
SM KORF-égővel	Tömeg %	15,41	15,21	5,97	6,60	40,53	13,21
	Móltört	0,1538	0,1262	0,0503	0,0389	0,4333	0,1975
SM KORF-égővel + boltozati lándzsával	Tömeg %	15,02	16,36	5,80	6,55	39,49	12,73
	Móltört	0,1519	0,1379	0,0498	0,0389	0,4283	0,1932

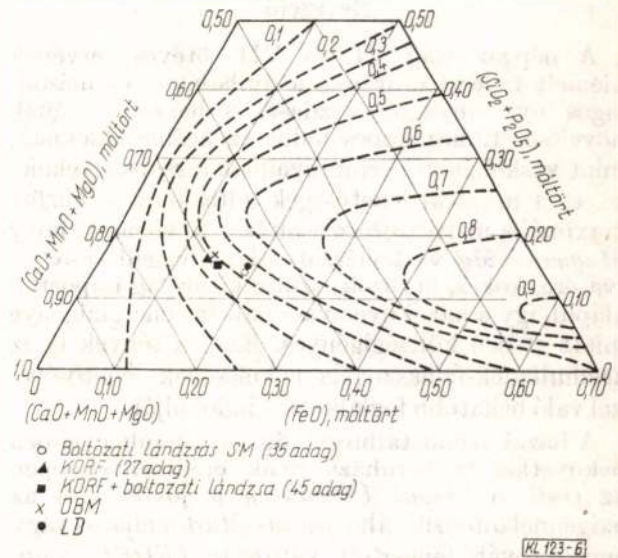
vas-oxid-tartalma szintén lényegesen kisebb, mint felső fúvatáskor (2. táblázat), a jobb keveredés miatt a metallurgiai folyamatok felgyorsultak.

A salak kisebb vas-oxid-tartalma azonban hátrányokkal is jár, nevezetesen csökken a salakban a mészdoldódás sebessége, következésképpen a foszfor- és kénelsalakuláshoz nem áll elegendő oldott mész rendelkezésre, továbbá romlik a tűzálló falazat védelme is. A mészdoldódás ellen hat a fentiekén kívül a viszonylag hideg salak, melynek hőmérséklete az alsófúvásos eljárásoknál elmarad a fürdőétől. Az alsófúvásos eljárások kis reakcióképességű salakjának ellensúlyozására az oxigénáramba mészpórt adagolnak. A foszfor- és kénelsalakulás metallurgiai folyamatai ilyen körülmények között döntően nem a salakban, hanem a fémfürdőben mennek végbe. Nagy jelentőségű a mész szemnagysága (5. ábra).

Másik lehetséges megoldás a kombinált fúvatás alkalmazása. A felső fúvatás fő feladatként a gyors salakképzést, az alsó a fürdőmozgást segíti. Semleges gázok befúvatásával a CO parciális nyomásának csökkentése révén igen kis karbon-tartalmú acélok gyártása is lehetséges.

Az alsófúvásos eljárások okozta metallurgiai problémáktól szükségszerűen a KORF-eljárás sem mentes. A viszonylag kisebb vas-oxid-tartalmú salakban a mészdoldódás még lágy mész adagolásával is lassúbb, a salak mintegy 9%-kal kisebb FeO-tartalma miatt, szemben a felsőfúvásos eljárással.

A gyorsabb salakkialakulás érdekében vezették be a KORF-égők üzemével egyidejűleg a boltozati



6. ábra. A vas-oxid aktivitás változása a $(CaO + MnO + MgO) - (SiO_2 + P_2O_5) - FeO$ rendszerben

lándzsás oxigénbefúvatást. Ennek hatására a salak vas-oxid-tartalma átlagosan 1%-kal növekedett.

A salak vas-oxid-aktivitása is megnőtt (6. ábra) és az alsófúvásos konverteres, illetve KORF, valamint az LD, illetve felsőfúvásos martin-eljárások között helyezkedik el.

Az eljárásnak ez a változata a kombinált fúvatás magyarországi megjelenésének tekinthető.

Lapunk példányonként megvásárolható:
az V., Váci utca 10. és
az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti
hírlapboltokban

Az acélhulladék-felhasználás növelésének lehetősége az Ózdi Kohászati Üzemek acélművében

DR. GREGA OSZKÁR — KIRCHKNOPF ANDRÁS — Ifj. SCHMIDT GYÖRGY
NME OKÜ KOGÉPTEKV
okl. kohómérnökök

ETO 669.183.23/429.131/OKÜ

Az egyes acélhulladék-fajták keletkezésének alakulása. Az acélhulladék fizikai állapotának hatása az SM-kemencében való acélgártás paramétereire. A felhasznált acélhulladék minőségének és a berakási teljesítménynek összefüggése az Ózdi Kohászati Üzemekben eszközölt vizsgálatok alapján. A hulladék-előkészítésre és a további vizsgálatokra vonatkozó következtetések.

Bevezető

A népgazdaság VI. és VII. ötéves tervének kiemelt fejlesztési irányja a hulladékok és másodlagos nyersanyagok gazdaságos hasznosításának növelése. Ehhez kapcsolódik az acélhulladéknak, mint vaskohászati betétanyagoknak a reális értékelése, és a műszaki lehetőségek adta keretek között maximális mértékű hasznosítása. Közismert, hogy Magyarország vaskohászati alapanyagellátása (vasérc, koks, ötvözők) szinte kizárólag importon alapul, így a hazai nyersvaselőállítás energiaigénye miatt erősen költségigényes. Ezek a tények is az acélhulladék-felhasználás növelésének lehetőségével való behatóbb foglalkozást indokolják.

A hazai acélmetallurgiai ágazat elmúlt években bekövetkezett beruházásainak eredményeképpen az Ózdi Kohászati Üzemekben a jövőben is az oxigénnel intenzifikált Siemens-Martin eljárás vagy ennek továbbfejlesztett változata (KORF, vagy EOF) képezi az acéltermelés alapját. Ez az eljárás — szemben a konverteres eljárásokkal — tág lehetőségeket nyújt a fémes betét szilárd — folyékony részarányának változtatására, nevezetesen a betétköltség- és energiaráfordítás függvényében a szilárd betét részarányának a növelésére. Dolgozatunkban ennek a problémakörnek az egyik oldalát vizsgáljuk; a jelenleg meglévő, illetve a várhatóan rendelkezésre álló acélhulladékok minősége milyen lehetőségeket teremt a felhasznált acélhulladék mennyiségének növelésére.

Acélhulladék keletkezési tendenciák

A népgazdaságban képződő acélhulladékokat három csoportba — visszatérő, feldolgozási és amortizációs — soroljuk. Ez a hármas csoportosítás az acélhulladékok fizikai jellemzők alapján való megítélésére is alkalmas. Részben tényadatokra támaszkodva, részben pedig az általánosan alkalmazott becslési módszereket alkalmazva a Magyarországon 1983-1990-ben képződő acélhulladékok csoportonkénti megoszlását, az acéltermelést és az acéltermelés hulladékigényét az 1. táblázatban látjuk.

A visszatérő hulladék-részarány jelentős csökkenésének oka a folyamatosan öntött acélok mennyiségének és részesedésének növekedése.

Az Ózdi Kohászati Üzemek acélművének hulladékelátási lehetőségei ugyancsak az 1983-1990-es

1. táblázat
A képződő acélhulladék mennyisége az acéltermelés és a hulladékigény tükrében 1983-tól—1990-ig, kt

	1983 mennyiség	%	1985 mennyiség	%	1990 mennyiség	%
Vásárolt hulladék*	1,155	59	1,180	53	1,320	55
Visszatérő hulladék	804	41	830	37	776	35
Salakhányói kitermelés	—	—	220	10	220	10
Összesen	1,959	100	2,230	100	2,316	100
Acéltermelés	3,620	100	3,719	100	3,895**	100
Hulladékigény	1,911	52,8	2,052	55,2	2,111	54,2

* Feldolgozási és amortizációs hulladék együttesen

** Mai ismereteink szerint túlzott érték. (A lektor megjegyzése)

2. táblázat
Az OKÜ acélhulladékellátási helyzete és acéltermelése 1983—1990 között, kt

	1983	1985	1990
Acéltermelés	1140	1200	1250
Hulladékigény mennyisége	532	570	595
Hulladék az acéltermelés %ában	46,7	47,5	47,6
Képződő visszatérő hulladék	349	359	355
Szükséges vásárolt és új belső származású hulladék mennyisége összes hulladék %ában	183	211	240
	34,4	37,0	40,3

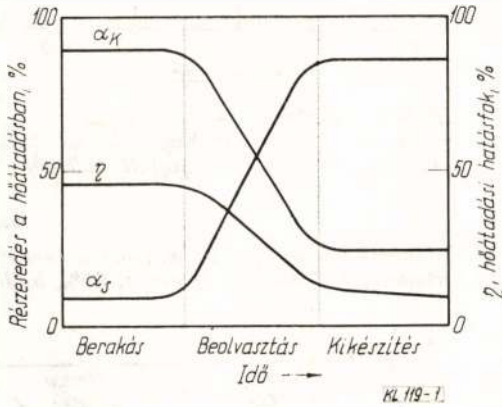
időszakra az acéltermeléssel összefüggésben a 2. táblázatban láthatók. Az ebben feltüntetett 183, 211 és 240 Kt hulladékot részben vásárolt, részben (növekvő arányban) a salakfeldolgozó műben keletkező és a vállalat területén tört, vágott, darabolt hulladékból kell fedezni. Mint-hogy ezeknek a hulladékoknak a fizikai jellemzői igen eltérőek, szükséges a hulladékok fizikai állapota és az acélgártás technológiai jellemzői közötti összefüggést vizsgálni.

Az acélhulladék fizikai állapotának az adaggyártás tényezőire gyakorolt hatása

Az acélhulladékok fizikai állapotát a hulladékdarabok tömege és mértéke határozza meg. E két

jellemzőt érzékletesen a térfogatsűrűséggel (t/m^3 , kg/m^3) és a fajlagos felülettel (m^2/t , m^2/kg) jellemezhetjük. A térfogatsűrűség határozza meg az egyes adagolóteknőben elhelyezhető hulladék mennyiségét, meghatározva ezzel a berakási időt és a berakási tömegáramot vagy berakási teljesítményt, ami a kemence termelőképességének egyik meghatározója.

Az SM kemencék üzemmenetében a berakási és melegítési szakaszban főként a konvektív hőátadás érvényesül (1. ábra) [1]. A berakási és melegítési

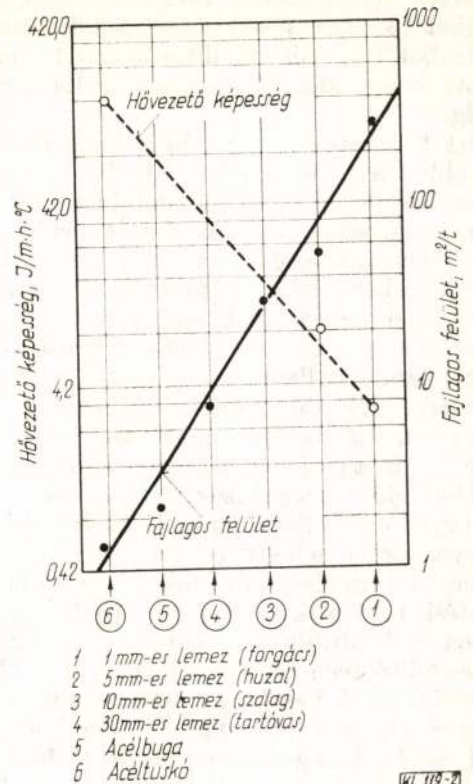


1. ábra. A hőátadás formáinak részesedése, illetve a hőátadási hatásfok alakulása az adagtartam alatt

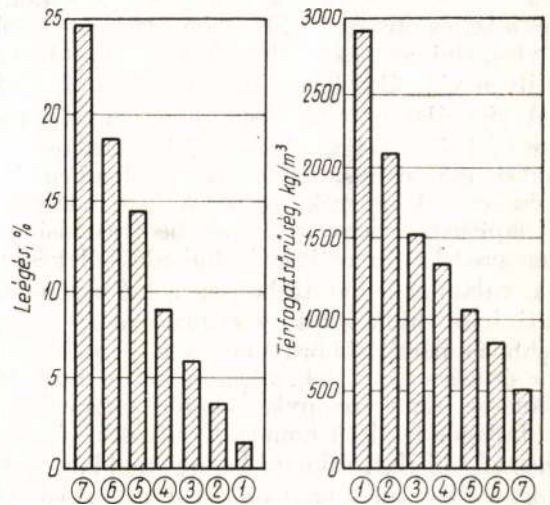
szakaszban elérhető hőátadási hatásfok nagymértékben meghatározza az acélgyártás hőszükségletét, illetőleg a hőhasznosítást. Természetesen a konvektív hőátadás mellett szerep jut a hővezetés útján való terjedésének is a hulladékdarabokon belül. A hőátadás szempontjából a hulladék említett két fizikai jellemzőjének hatása ellentétesen érvényesül. Ez az ellentétes hatás a konvektív és a vezetéssel való hőátadásokor jelentkezik. Nagy térfogatsűrűségű, tömör acélhulladék felhasználásakor a hulladék ugyan jó hővezető-képességű, de kicsi a hőfelvételre rendelkezésre álló felület. Kiseb térfogatsűrűséggel és nagy fajlagos felülettel azonban a nagy felület ellenére a sok légrés miatt kicsi a hővezető képesség. Az ideális beolvadási feltételek, tehát a nagy fajlagos felület, nagy térfogatsűrűség és a jó hővezető képesség egymást kizárják. Ez az ellentétes hatás jól látható a 2. ábrán [2]. Optimális beolvadási körülmények megteremtéséhez tehát az említett jellemzők kompromisszumára kell törekednünk.

Az acélhulladékok fizikai állapotától függ a berakási és melegítési szakaszban bekövetkező veszteség is, ami a tűzi veszteségben, vagy leégésben jelentkezik. A 3. ábrán különböző fizikai állapotú hulladékok leégésének mértéke látható [2]. A leéggel távozó anyagmennyiség nagyrészt a salakba kerül. Ennek ugyancsak kettős eredménye van. A nagy leégés csökkenti a fémkihozatalt és növeli a salakmennyiséget, de a salakba kerülő vas-oxid növeli a salak frissítő képességét.

Természetesen, amint a 3. ábrából is kitűnik, a különböző hulladékoknak igen eltérő lehet a tűzi vesztesége. Üzemi vizsgálatok kimutatták, hogy



2. ábra. Néhány jellegzetes hulladékfajta fajlagos felületének nagysága és hővezető képessége



- 1 Blokkvég, tuskóhulladék
- 2 Bugahulladék
- 3 ≥ 8 mm vastagságú rövid hulladék (max. hossz 0,3-0,5 m)
- 4 ≤ 3 mm vastagságú könnyű hulladék
- 5 Bálázott ≥ 5 mm vastagságú kereskedelmi nehéz hulladék (max. $1,5 \times 0,5 \times 0,5$ m)
- 6 Amortizációs ócska, könnyű hulladék bálázva (max. $1,5 \times 0,5 \times 0,5$ m)
- 7 Amortizációs ócska, könnyű hulladék bálázva (max. $0,4 \times 0,4 \times 0,4$ m)

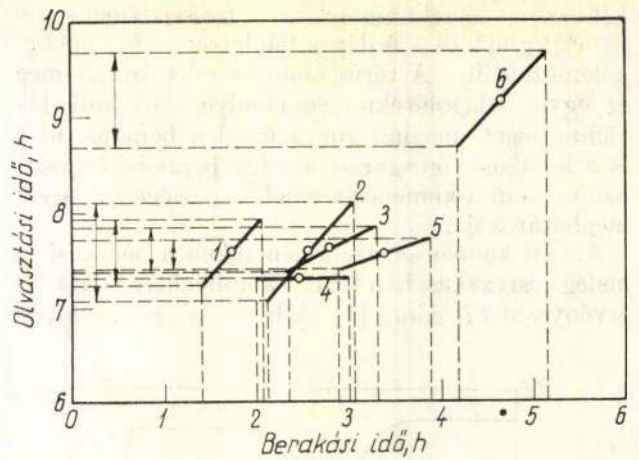
3. ábra. Különböző származású acélhulladékok térfogatsűrűsége, illetve leégésének mértéke

ez az érték hulladékfajtától függően 1-26% között mozoghat [3]. Így például hengerműi visszatérő hulladékból 1 t acél előállításához 1,1 t-ra, míg bálázott kereskedelmi ócskavasból 1,4 t-ra van szükség.

Adott berakóteknő-mérettel a berakási tömegáram abból a kanálszámból adódik, ami az egy adagba kerülő hulladék berakásához szükséges. Ez az időegységre vonatkoztatott érték a legjellemzőbben adja meg az adott minőségű hulladékkal elérhető berakási tömegáramot. Természetesen az így adódó érték csak egy-egy üzemre lehet jellemző, mert a hulladék térfogatsűrűség — egy kanálba kerülő hulladéktömeg összefüggés erősen függ az adagolókanál méreteitől. Kis kanálterfogogat esetén a hulladékdarabok méreteinek növekedésével növekszik a térfogatsűrűség és az egy kanálba kerülő hulladék tömege közötti különbség.

Az egyes acélhulladéktípusok beolvadási teljesítménye, illetve sebessége igen nehezen határozható meg. Ez egyrészt abból fakad, hogy a berakási melegítési, beolvadási szakaszok átfedik egymást, másrészt a beolvadást szabatosan meghatározó, összehasonlító technológiai jellemző nem áll rendelkezésünkre. A hazai gyakorlat szerint a melegítés végének az az időpont tekintendő, amikor a szilárd betét hőmérséklete elérte a beöntendő folyékony nyersvas hőmérsékletét. A beolvadás elvileg arra az időpontra tehető, amikor a kemencében már szilárd anyag egyáltalán nem található. Ennek az állapotnak pontos észlelése üzemi körülmények között nehézségekbe ütközik. A teljes beolvadás időpontját az üzemi dokumentációban a gyakorlat alapján szokták rögzíteni.

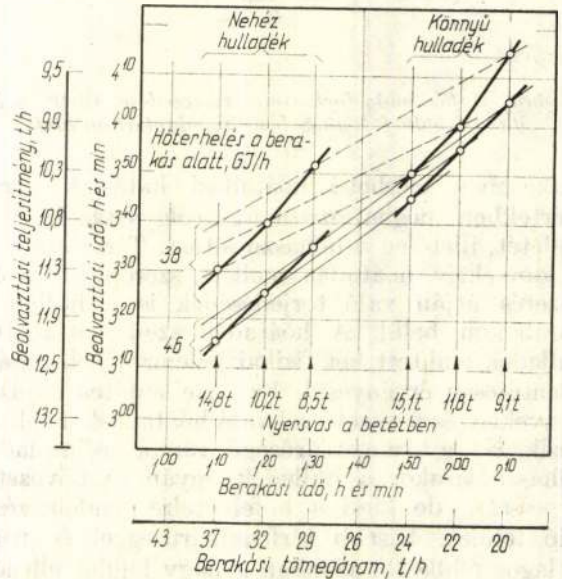
A vázolt probléma miatt a különböző típusú acélhulladékok beolvadási viszonyait a berakási idő és a teljes olvasztási idő összefüggésében szokták vizsgálni azonos acélminőségek gyártásával. Egy ilyen vizsgálat összesítése látható a 4. ábrán [3]. A vizsgálat hatféle acélhulladékra adja meg a berakási és a teljes olvasztási idő, valamint a berakási idő szórásából adódó beolvadási időeltéréseket. A görbék meredekségét vizsgálva megállapítható, hogy a teljes beolvadási idő idegen eredetű, amortizációs hulladékból készült bálák, valamint begyűjtésből származó ugyancsak amortizációs hulladékok alkalmazásakor a legérősebben a berakási körülményektől függ. Ugyanakkor érdekes az 5. jelű megmunkálási hulladék viselkedése. Ez a viszonylag kis térfogatsűrűségű, nagy fajlagos felületű homogén hulladék viszonylag hosszú idő alatt rakható be, ugyanakkor éppen homogén állapotából eredően rövid olvasztási időt eredményez. A beolvadási időt befolyásoló tényezők közül nem szabad figyelmen kívül hagyni a hőterhelés nagyságát sem. Különösen fontos ez a mai korszerű SM kemencékben, ahol az ipari oxigénnek a tüzelés intenzifikálására való felhasználásával tág lehetőség nyílik az adaggyártás különböző szakaszaiban a hőterhelés szabályozására. Az 5. ábra ezt a tényezőt figyelembe véve elemzi a berakási és beolvadási idő összefüggését könnyű és nehéz hulladékok esetén egy 40 t-ás SM kemence viszonyaira [4]. 38 GJ/h hőterheléssel és 14,8 t nyersvasmennyiséggel a berakási idő



- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1 Hengerműi hulladék | 4 Saját bála |
| 2 Idegen bála | 5 Megmunkálási hulladék |
| 3 Vegyes hulladék | 6 Gyűjtött hulladék |

KL 119-4

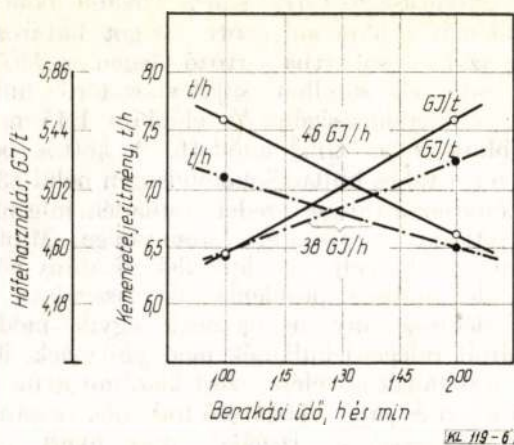
4. ábra. Különböző hulladékfajták berakási és beolvadási idejének tartományai (100 t-ás kemence, 60% hulladék)



KL 119-3

5. ábra. A beolvadási időnek függése a berakási időtől és a hőterheléstől különböző betétviszonyokra

1 óra 10 perc, míg a beolvadási idő 3 óra 30 perc nehéz hulladék felhasználásával. Hasonló nyersvasarányra (15,1 t nyersvas), de könnyű hulladékkal 40, illetőleg 20 perc a növekedés. A hőterhelés növelésével, azonos betétviszonyokra a beolvadási idő nehéz hulladék esetén nagyobb mértékben csökken, mint könnyű hulladék felhasználásakor. Megállapítható, hogy rövid berakási idővel, ami nagy térfogatsűrűségű hulladékkal érhető el, a hőterhelés növelésével az olvasztási idő rövidítése lehetséges, míg ugyanez a hatás könnyű hulladékkal nem jelentkezik ilyen élesen. Tehát az oxigénnek a tüzelés intenzifikálására való alkalmazása főként nehéz, illetőleg nagy térfogatsűrűségű hulladékok alkalmazásával indokolt, illetőleg ilyen hulladékok felhasználását igényli. Az acél-



KL 119-6

6. ábra. A kemence teljesítményének és a hőfelhasználásnak a berakási idővel és a berakás alatti hőterheléssel való változása

hulladékok minősége a berakási és az olvasztási időn keresztül végső soron meghatározza a kemence termelőképességét, továbbá a gyártott acél fajlagos hőszükségletét, így meghatározó tényezője az acélgyártási folyamat gazdaságosságának. Erre vonatkozóan a 6. ábra ad tájékoztatást [4]. Az ábrából egyértelműen kitűnik, hogy a berakási idő melyet főképpen az acélhulladék fizikai állapota határoz meg, és csökkente növeli a kemenceteljesítményt, és csökkenti a gyártás fajlagos hőszükségletét. A különböző hőterheléshez tartozó egyenesek meredekségéből az is kitűnik, hogy ez a változás nagyobb hőterheléssel dolgozó kemencékkel még inkább érvényre jut.

Összegzőképpen megállapítható, hogy az acélhulladékok minősége nagy mértékben meghatározza a martinacélgyártás technológiai jellemzőit. Az összefüggések ismeretében az acélhulladékok megfelelő előkészítésével, a hőterhelés megfelelő szabályozásával optimálható az SM-kemencék üzemmenete.

A felhasznált acélhulladék minőségével kapcsolatban az Ózdi Kohászati Üzemek SM acélművében lefolytatott vizsgálataink eredménye

Az ÓKÜ acélművében folytatott üzemi vizsgálatainknál két célt tűztünk ki:

1. A felhasznált acélhulladékok minőségének szemrevételezéssel, mérésrel való jellemzése, minősítése.
2. Az egyes acélhulladék-típusoknak a berakási szakasznak a technológiai jellemzőkre gyakorolt hatásának nyomonkövetése, elemzése.

Vizsgálataink céljára egy kampány közepén dolgozó kemencét választottunk ki, amelynek hulladékellátása a vizsgálat időszakában a normális üzemi körülményeknek felelt meg. A vizsgálat-sorozatba 15 adagot vontunk be és mintegy 700 tonna felhasznált hulladékot minősítettünk.

A berakókanalakban lévő hulladékot a „vas-kertből” elektronikus mérleggel ellátott keretes daruk adják fel a kemencepodiumra. A keretes darukkal feladott két kanál tömegét rögzítettük, amiből az üres kanalak visszamérésével meghatároztuk az egy kanálban lévő hulladék tömegét, továbbá a berakókanál térfogatának ismeretében — 1,40 m³ — az acélhulladék térfogatsűrűségét. Ezzel egyidőben szemrevételezéssel minősítettük az acélhulladékokat, és ennek alapján több minőségi csoportot határoztunk meg. Megítélésünk szerint a felhasznált acélhulladékok az alábbi minőségi csoportokba sorolhatók:

1. könnyű kereskedelmi hulladék,
2. közepes kereskedelmi hulladék,
3. nehéz kereskedelmi hulladék,
4. bálázott kereskedelmi hulladék,
5. őrlött acélforgács,
6. tuskóöntés hulladéka (visszatérő hulladék),
7. finomhengerműi (visszatérő) hulladék,
8. durvahengerműi (visszatérő) hulladék.

3. táblázat

Az ÓKÜ acélművében felhasználásra kerülő acélhulladékok térfogatsűrűség-értékei

Hulladéktípus	Átlagos térfogatsűrűség, t/m ³	Alsó határ, t/m ³	Felső határ, t/m ³	Súlyozott átlagtól való eltérés, ± %	
Idegen eredetű hulladék	1. Könnyű keresk. hulladék	0,700	0,409	0,905	—41,57 + 22,29
	2. Közepes keresk. hulladék	0,964	0,395	1,755	—59,02 + 82,05
	3. Nehéz keresk. hulladék	1,804	1,064	2,391	—41,02 + 32,54
	4. Bálázott keresk. hulladék	1,054	0,511	1,507	—51,52 + 42,98
	5. Őrlött acélforgács	0,870	0,620	1,100	—28,70 + 26,40
1—5. Összesen	1,145	0,395	2,391		
Visszatérő saját hulladék	6. Tuskóöntés (visszatérő) hulladéka	1,960	0,741	2,982	—62,19 + 52,14
	7. Finomhengermű (visszatérő) hulladéka	1,452	0,777	2,991	—46,49 + 105,99
	8. Durvahengermű (visszatérő) hulladéka	3,132	1,269	4,086	—59,48 + 30,46
6—8. Összesen	2,295	0,741	4,086		
1—8. Összesen	1,679	0,395	4,086		

A felsorolt nyolc hulladékcsoportból az 1-5. csoport begyűjtésből származó, idegen eredetű amortizációs és feldolgozási hulladékot foglal magában, míg a 6-8. csoport vertikumon belül képződő visszatérő hulladékot tartalmaz.

A berakókanál méreteinek és tömegének ismeretében meghatároztuk az egyes hulladékcsoportokba sorolható acélhulladékok térfogatsűrűségét, mely értékeket a 3. táblázat tartalmazza. A táblázatban feltüntettük a megfigyelés során adódó alsó és felső határértékeket, valamint a súlyozott átlagtól való százalékos eltérést is. Minthogy a vizsgálat során nyert értékek adagolási térfogatsűrűséget jelentenek, tehát a berakókanál térfogatra számított értékek, ebből fakadóan a bálázott hulladékra a bála tényleges térfogatát figyelembe véve a 3. táblázatban feltüntetett értéknél nagyobb térfogatsűrűség adódhat. Az ÓKÜ-ben kétféle — a KOKÖV által gyártott — bála adagolása képzelhető el. Ezek befoglaló méretei: $650 \times 800 \times 2000$, illetve $650 \times 800 \times 1600$ mm. Ezeknek a méreteknél az alapulvételével bálázott hulladék térfogatsűrűsége 1,419, illetve 1,774 t/m³. Alacsony értéknek tekinthető a 2. csoport 0,964 t/m³, de még inkább az 1. csoport 0,700 t/m³ térfogatsűrűsége, azonban a hulladékbetét összeállítási technológiájának módosításával ezek az értékek javíthatók, ugyanis, ha az 1. és 2. csoportba tartozó hulladékok berakókanálba töltését követően a kitöltetlen kanáltérfogatot őrölt forgáccsal töltjük meg, az 1. és 2. csoport adagolási térfogatsűrűsége növelhető, ezáltal lényegében a hulladék előkészítettségi fokának növelése nélkül javíthatók a berakási viszonyok. Igaz ugyan, hogy a forgács mennyiségének határt szab nagymértékű leégése.

A térfogatsűrűségek erős szórása alapján célszerű megvizsgálunk, hogy az egyes hulladékfajták milyen arányt képviselnek a teljes hulladékmennyiségben belül. A már korábban említett, mintegy 700 tonna felhasznált acélhulladékban az egyes csoportokba sorolható acélhulladékok megoszlása a 4. táblázatban látható.

A csoportonkénti térfogatsűrűséget az egyes csoportokba tartozó hulladékok mennyiségével súlyozva a 692,96 tonna acélhulladék átlagos

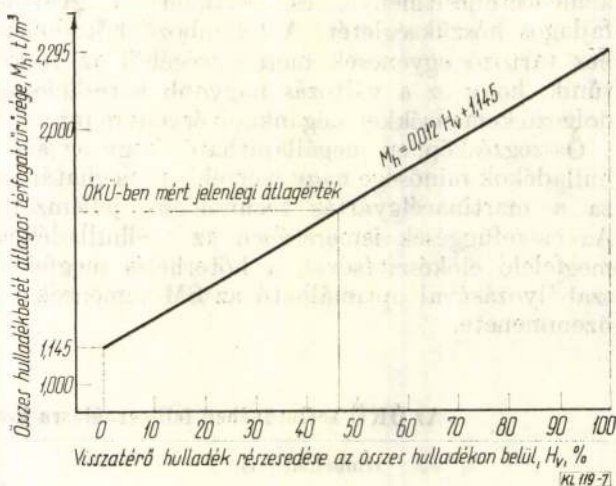
4. táblázat

Acélhulladékok fajtánkénti megoszlása a vizsgált időszakban

Hulladékcsoport	Mennyiség, t	Részesedés, t
Idegen eredetű hulladék		
1.	18,39	2,66
2.	144,31	20,83
3.	33,09	4,78
4.	109,25	15,77
5.	65,67	9,46
1—5. összesen	370,91	53,50
Visszatérő saját hulladék		
6.	97,01	14,00
7.	92,92	13,40
8.	132,32	19,10
6—8. összesen	322,25	46,50
1—8.	693,16	100,00

térfogatsűrűsége 1,679 t/m³. Tovább bontva a problémát, külön súlyozott átlagot határoztunk meg az 1-5. csoportba tartozó idegen eredetű és a 6-8. csoportba sorolható saját visszatérő hulladékok térfogatsűrűségére. Az előbbire 1,45 míg az utóbbira 2,295 t/m³ adódott. A kettős bontás szerint a teljes hulladékmennyiségben belül 53,5%-ot képviselt az idegen eredetű hulladék, míg 46,5%-ot tett ki a visszatérő mennyisége. Minthogy dolgozatunk célja a hulladékreszarány-növelés hulladékminőség problémáinak vizsgálata és a hulladékreszarány növelésének egyik módja a vásárolt (idegen) hulladék mennyiségének, illetve reszarányának növelése, ezért kiszámítottuk, hogy az idegen és saját visszatérő hulladék reszarányának változása, a vizsgálat során nyert adatok alapulvételével, hogyan befolyásolja a teljes hulladékbetét átlagos térfogatsűrűségét. A számítás eredménye a 7. ábrán látható.

A következőkben a hulladékminőség és a berakási jellemzők néhány összefüggésére térünk ki, mint az adagtartam és a kemenceteljesítmény egyik meghatározó tényezőjére. Vizsgálataink során az acélhulladékok csoportonkénti minősítésén túlmenően meghatároztuk az egy adagba kerülő acélhulladék-betét átlagos térfogatsűrűségét (M_h), amihez hozzárendeltük a kemence berakási jellemzőit: a berakási időt (t), a ténylegesen darumozgással eltöltött, ún. effektív berakási időt



7. ábra. Az ÓKÜ SM acélművében felhasznált összes hulladékbetét átlagos térfogatsűrűsége a visszatérő hulladék részarányának függvényében

(t_{eff}), az ily módon meghatározott időhöz rendelt berakási tömegáramot (T), effektív berakási tömegáramot (T_{eff}), valamint az egy adagba kerülő acélhulladék mennyiségét. Az összetartozó értékek a vizsgált 15 adagra vonatkozóan az 5. táblázatban láthatók.

Technológiai előírás szerint a kemencetüzelés oxigénes intenzifikálásakor a berakási tömegáramot minimálisan 1,1 t/m² h értéken kell tartani. 40 m² fűrdőfelületet figyelembe véve ez 0,73 t/min értéknek felel meg. Ennek alapulvételével, — amennyiben ismerjük a berakási tömegáram és az acélhulladék térfogatsűrűsége közötti összefüggést —, megítélhető, hogy az

Berakási és hulladékminőségi jellemzők összefüggése az ÓKŰ acélművében

Adag- szám	M_h , t/m ³	M_h , t	t , min	t_{eff} min	T , t/min	T_{eff} t/min	
475	26	1,047	41,41	65	47	0,637	0,881
27	1,416	54,20	65	56	6,834	0,968	
28	1,337	46,47	45	36	1,032	1,291	
29	1,139	44,58	65	57	0,686	0,782	
30	1,503	46,30	65	39	0,712	1,187	
31	1,703	54,51	56	42	0,974	1,298	
32	1,337	45,66	45	40	1,015	1,142	
33	1,570	43,34	50	43	0,876	1,008	
34	1,848	43,90	50	41	0,878	1,071	
35	1,834	54,20	60	40	0,903	1,355	
36	1,650	47,19	45	37	1,049	1,276	
37	1,846	48,17	43	31	1,120	1,534	
38	1,879	46,03	40	37	1,151	1,244	
39	1,500	44,71	47	32	0,951	1,397	
40	1,570	47,40	78	68	0,608	0,697	

acélhulladékok jelenlegi minősége mennyiben elégti ki a berakással kapcsolatos előírást. Fenti összefüggés feltárására korrelációs számítást végeztünk az egy adagba kerülő acélhulladék térfogatsűrűsége és a berakási, illetve az effektív berakási tömegáramra vonatkozóan.

Az összefüggéseket a 8. ábrán láthatjuk. Az 1,679 t/m³ térfogatsűrűségű hulladéokra az elérhető berakási tömegáram (0,94 t/min, 0,91 t/min) meghaladja a minimumként megszabott 0,73 t/min értéket. Ez az alsó határ még mintegy 1,1 t/m³ átlagos térfogatsűrűségű acélhulladékkal is elérhető. Mint az effektív berakási teljesítményre vonatkozó összefüggésből megállapítható, további tartalékok rejlenek a berakás közbeni daruállások csökkentésében.

Ezek a megállapításaink olyan vizsgálati időszakokra vonatkoznak, amikor a vizsgálat körébe vont adagoknál az adagonkénti hulladékfelhasználás átlagosan 47,2 t volt, ami a fémes betét mintegy 40%-ának felel meg. Az acélglyártás önköltségének csökkentése és az acélhulladék viszonylag alacsony ára arra ösztönzi az acélglyártókat, hogy az SM acélművekben a folyékony nyersvas részeseését a technológiailag és gazda-

ságilag ésszerű alsó határra csökkentésük. Emé megfontolások alapján arra lehet számítani, hogy a korábbi kísérletek alapján az acélhulladék részeseését növelni fogják. Természetesen a hulladék-részarány növelése nem eredményezheti a berakási idő arányos növekedését, hiszen ez a kemenceteljesítmény visszaesését okozná. A hulladék-részarány növelésével a berakási tömegáramot is növelni kell olyan mértékben, amennyire ezt a kemence hőterhelhetősége és tüzelési rendszere lehetővé teszi. A felhasznált acélhulladék akkor felel meg a követelményeknek, ha ezeket a berakási tömegáramértékeket el tudjuk érni.

A hulladék-részarány növelésével a hulladékok fizikai jellemzőinek hatása meghatározóvá válik az acélglyártás technológiai mutatóiban. Az ÓKŰ-ben a salakfeldolgozó üzembe lépésével, a töréssel aprított meredvények, valamint a nem adagolható hulladék lángvágással való aprításával e hulladékok részaránya növekedni fog, ami a hulladék fizikai jellemzőinek tág határok közötti változását eredményezi. Ezért a közeljövőben a dolgozatunkban ismertett módszerrel célszerű a vizsgálatokat kiterjeszteni a kialakuló új helyzetnek megfelelően.

Következtetések

Az ÓKŰ acélművében felhasznált acélhulladék minőségét és ennek összefüggését vizsgáltuk az acélglyártás egyes technológiai jellemzőivel.

Megállapítható, hogy az acélhulladékok közül a vásárolt acélhulladékoknak kedvezőtlenebb a térfogatsűrűsége, mint a saját, visszatérő acélhulladékoké és minőségük nagyobb szórást is mutat.

Bizonyítható, hogy az acélhulladékok fizikai jellemzői befolyásolják a kemence berakási jellemzőit. A vizsgálat időszakában tapasztalt szilárd betét részarány esetén a hulladékok fizikai tulajdonságai kielégítették a technológiai előírások által támasztott követelményeket.

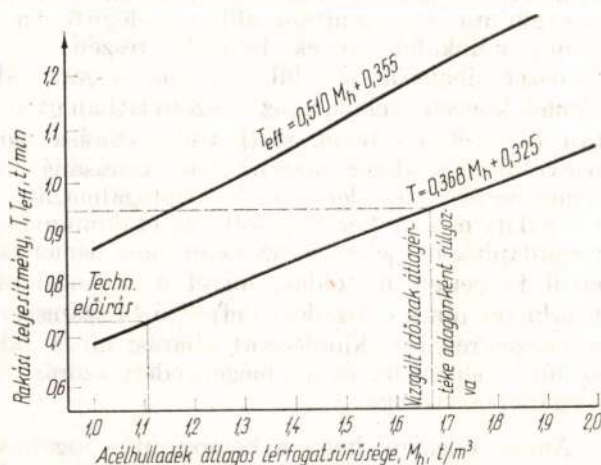
A szilárd betét részarányának, ezen belül is az idegen és új származású belső hulladék részeseésének növelésekor a hulladék fizikai állapota gátja lehet a technológiai utasításokban rögzített berakási jellemzők betartásának, ami a jelenleginél megfelelőbb hulladék-előkészítést indokolja.

A szilárd betét részarányának növelése dolgozatunk eredményeinek kiegészítését igényli, kiterjesztve a vizsgálatokat a kemence metallurgiai munkájára, energiafelhasználására.

A hulladék-részarány növeléséhez természetesen ismert összetételű, osztályozott, jó térfogatsűrűségű, azonos méretű darabokból álló, szennyezőktől mentesített hulladéokra van szükség, amely csak a hulladék-előkészítés korszerűsítésével érhető el.

IRODALOM

- [1] Simon S.: Acélglyártás II. Budapest, Tankönyvkiadó.
- [2] Archiv für das Eisenhüttenwesen. 2. sz. 159-169. (1972).
- [3] Stahl und Eisen. 89, 1. sz. 18-24. (1969).
- [4] Radex Rundschau. 5. sz. 291-303. (1966).



8. ábra. A hulladék átlagos térfogatsűrűsége és a rakási teljesítmény összefüggése az ÓKŰ acélművében

Az etalonok (hiteles anyagminták) előállításában és minősítésében elért újabb eredmények

D R . R É P Á S P Á L tudományos osztályvezető
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat
D R . G E G U S E R N Ő tudományos főmunkatárs
Veszprémi Vegyipari Egyetem

ETO 669.1:620.113:543

Az etalonok rendeltetése és szükségessége. A műszerbeállítás javítása, ennek ellenőrzése. A műszer nullpont-eltolódása. A minta homogenitása és ennek jelentősége. Az elemek koncentrációmeghatározásának pontossága. Az új B jelű acélok, valamint gyorsacél etalonok kémiai összetétele a körvizsgálat alapján.

Az ötvözetek kémiai összetételének gyors meghatározására a kohászati üzemekben, sőt a feldolgozó, gépipari üzemek jó részében is, optikai emissziós, illetve röntgenfluoreszcens spektrométereket használnak. Elismert tény, hogy a spektrométerek pontosságát és megbízhatóságát csak megfelelő etalonok (hiteles anyagminták) birtokában és módszeres használatával garantálhatjuk [1].

Általánosan elfogadottá vált, hogy a műszerek és módszerek kalibrálásához szükséges etalonsorozatokon kívül a spektrométerek periódikus utánállítására, a nullpont-eltolódás (drift) helyesbítésére etalonminőségű beállítómintákat, és a módszer megbízhatóságának javítására a vizsgált típussal azonos jellegű, a mintákkal ismételt együtt vizsgált ellenőrzőetalonokat használnak.

A műszerbeállítás javításával illetve az ellenőrzés gyakoribbá tételével a mérési eredmények szórása jelentősen csökkenthető. Kimutattuk, hogy az eredmények pontossága és megbízhatósága tovább javítható, ha a beállító- és ellenőrzőetalonok módszeresen ismételt vizsgálata alapján, az ún. driftkövető módszerrel utólag helyesbítjük a sorozatvizsgálat adatait [2].

Gyors üzemi elemzésekben az utólagos korrekció nem engedhető meg, de nagy pontosságot igénylő sorozatvizsgálatok, pl. etalonok összehasonlítása, homogenitásvizsgálatok, elemek közti hatások felderítése esetén egy-egy sorozat számítógépes adatfeldolgozásakor ez a statisztikus korrekció könnyen elvégezhető, és a megválasztott statisztikus biztonsággal elérhető legjobb eredményeket adja.

Inczedy J. [3] kimutatta, hogy a műszer instabilitásából eredő nullpont-eltolódás (drift), — amely az analitikai gyakorlatban általában stacionáriusnak tekinthető —, periódikus szinuszfüggvénnyel közelíthető meg, és így a periódusok idejének és amplitúdójának, valamint a műszerbeállítás szórásának kísérleti megállapítása alapján meghatározható a nullpont-beállítás legkedvezőbb gyakorisága. Feltétele szerint akkor van szükség új nullpont-beállításra, ha a nullpont-eltolódás mértéke a műszerbeállítás szórásának kétszeresét érte el; így a nullpont-beállítások között megengedhető maximális idő:

$$t = 0,29 e^{1/\sigma} T,$$

ha σ a nullpont-eltolódás szórása és T a periódusideje, 0,29 pedig a szórásviszonyokat jellemző feltétel szerinti állandó.

Coleman, R. F. hangsúlyozta [4] az etalonok jelentőségét az automatikus elemzőműszerek és módszerek eredményeinek megbízható összehangolásában, kiemelve a rendszeres etalonhasználat alapvető fontosságát. Általános alapelvként hivatkozott az *NBS* rendszerelméleti megközelítésére [5], amely a laboratóriumi vizsgálatok megbízhatóságát az elemzőmódszerek és az etalonok rendszeres összekapcsolására alapozza. Ilyen rendszerben 5...10%-os megbízhatósági szintű laboratóriumi vizsgálatok eléréséhez 1...3%-os vonatkoztató módszer, további 1%-osnál nem nagyobb rendszeres hibájú döntő módszerek és elsődleges vonatkoztató anyagok szükségesek.

Valamely szilárd vizsgálati mintát homogénnek nevezünk akkor, ha egy adott elemzési módszerrel a minta különböző helyein végzett elemzések eredményei a módszerre jellemző szóráshatárokon belül, a választott statisztikus biztonsággal (általában $F = 95\%$) megegyeznek. Ebből következően homogenitásról mindig csak az adott vizsgálati feltételek között, a módszerrel meghatározott elemekre vonatkozóan beszélhetünk. A módszerre jellemző szórást a vizsgálati mintához hasonló típusú, viszonylag legjobban reprodukálható eredményeket adó mintán végzett nagyszámú (több száz) elemzés alapján határozzuk meg [7].

A spektrometriás vizsgálatoknál az anyagot, a minta 6-8 mm átmérőjű és 10 μ m mély felület-eleméről gőzöletetjük el amelynek arányos része azután a szikrában atomizálódik. Ebből az igen kis anyagmennyiségből kapunk az egész anyag összetételére jellemző információt, tehát a hiteles anyagminta homogenitása akkor kielégítő, ha a minta munkafelületének bármely részén — a módszer hibahatárán belül — azonos a garantált elemek koncentrációja, azaz a bizonylatban garantált összetételi értékek statisztikus szórása nem nagyobb a módszer megengedett szórásánál. A homogenitás feltételének ez a megfogalmazása a vizsgálati módszerhez kapcsolja az etalonminőség megállapítását, jelenleg azonban nem ismeretes ettől független megoldás, mivel a homogenitás fogalmára nincs elfogadott definíció és számszerű jellemzésére nincs kidolgozott eljárás; nincs „abszolút” mérőszám, és a „megengedett szórás” is megállapodás dolga.

Annak ellenére, hogy a homogenitás fogalmát nem tudjuk definiálni, és jellemzésére nincs abszolút mérőszám, mégis meg kell tudni mondanunk az etalon felhasználására előállított anyagmennyi-

ségről, hogy alkalmas-e spektrométeres etalonként való felhasználásra.

A homogenitás feltételének ez a megfogalmazása — amint már említettük — a vizsgálati módszerhez kapcsolja az etalonminőség megállapítását. Ezeket a megengedett eltéréseket az ötvözetlen, illetve gyengén ötvözött acélok spektrométeres vizsgálatához készített A jelű etalonsorunk esetében koncentrációtartományként az elemek három csoportjára külön-külön — a gyakorlati követelményekhez és a tapasztalati adatokhoz igazodva — a középérték százalékában fejeztük ki. Az elemek csoportokba sorolását a koncentráció meghatározás pontossága alapján végeztük el az 1. táblázatban foglaltak szerint.

1. táblázat

Koncentráció-tartomány, %	Relatív megbízhatósági tartomány (100 c/c, rel. %) elemcsoportonként			
	S, P	C, Mn, Cr, Ni Cu, Mo, Ti	Si, V, Al, As, B, Nb, Zr, Ni, Sn, Sb	
1,0 felett	—	1	2	
1,0 ... 0,3	—	2	3,5	
0,3 ... 0,1	2	3,5	3,5	
0,1 ... 0,003	3,5	5	5	
0,03 ... 0,01	5	10	10	
0,01 alatt	10	15	30	

A hiteles anyagminta (etalon) céljára előállított anyagnak meg kell határozni a mintán belüli (mikrohomogenitás) és a minták egymás közötti (makrohomogenitás) azonosságát, homogenitását.

Ha a homogenitásvizsgálat pozitív eredménnyel zárul, akkor hozzákezdhetünk a kémiai összetétel meghatározásához. Erre a célra a homogénnek talált mintákból esztergályozással (acél), ill. töréssel (nyersvas) annyi mintát veszünk, amennyi a körvizsgálatban részt vevő laboratóriumoknak szükséges a vizsgálatokhoz, illetve a konroll-meghatározásokhoz [8].

A hiteles anyagmintával szemben támasztott 4. követelmény a kémiai összetétel meghatározásával kapcsolatosan szükséges feltételként írja elő, hogy

- a meghatározást több laboratóriumban,
- többféle elemzési módszerrel végezzék el,
- ezek közvetlen tömeg- vagy térfogatméréssel ellenőrizhetőek legyenek,
- szabványos vagy ezzel egyenértékű eljárást alkalmazzanak.

Az általunk vizsgált etalonok esetében a körvizsgálatban részt vevő laboratóriumok minimális száma hét volt, a maximális pedig 51. Az értékeléskor minden laboratórium öt különböző napon kapott eredményét vettük figyelembe. Ha az eredmények értékelése teljesítette az empirikusan támasztott feltételeket, akkor a kapott százalékos érték a vizsgált hiteles anyagminta hiteles, garantált értéke. Amikor az összes vizsgált elemre nézve a vizsgálatokat befejeztük, elkészíthettük a hiteles anyagminta bizonylatát.

Itt szeretnénk megemlíteni, hogy az etalonok minősítése érdekében rendkívül fontos, hogy kellő számú megbízható, elismert laboratórium készítse a koncentrációmeghatározásokat. Nagy szükség lenne ezen a téren a hazai ellenőrző laboratóriumok fejlesztésére, újabb meghatározási, főként nyomelemzési eljárások kidolgozására és bevezetésére.

Az acélok és vasötvözetek spektrométeres vizsgálatához mi a *Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatban* több etalonsort állítottunk elő műszerek kalibrálására és beállítására.

Első célunk az volt, hogy a leggyakrabban előforduló acélok, nyers- és öntöttvasak spektrométeres vizsgálatához szükséges analitikai görbék szerkesztéséhez megfelelő etalonsorokat állítsunk elő. Ilyen acéletalonsorok:

A jelű : ötvözetlen, illetve gyengén ötvözött acélok vizsgálatára,

S jelű : saválló acélok vizsgálatára,

H jelű : hőálló acélok vizsgálatára,

T jelű : dinamó- és transzformátor acélok vizsgálatára,

a nyers-, illetve öntöttvasakhoz:

113-119 jelű: C-, Si- és Mn-tartalom meghatározására,

120-127 jelű: S- és P-tartalom meghatározására (széles koncentrációtartományban)

201-206 jelű: gyengén, illetve közepesen ötvözött öntöttvasak vizsgálatára.

Második célunk a készülékek, illetve az analitikai görbék folyamatos ellenőrzéséhez szükséges beállító etalonok előállítása volt. Ezért készültek a B és K jelű etalonok az acélokból, a 001-003 és a 004-007 jelűek a nyersvasakból. Ezek közül ma

2. táblázat

Beállító hiteles anyagminták kémiai összetétele, %

Elem	B 12	B 13	B 14	B 15	B 20
C	0,43	0,18	1,16	0,98	0,008
S	0,048	0,047	0,005	0,031	0,013
P	0,028	0,053	0,028	0,030	0,012
Si	0,34	2,2	1,21	0,80	0,005
Mn	0,76	2,08	0,65	0,69	0,09
Cr	1,32	0,24	3,17	3,70	0,03
Ni	1,62	3,72	0,16	0,15	0,038
Cu	0,41	0,09	0,107	0,14	0,034
Mo	0,21	0,105	1,25	1,20	0,01
Ti	0,011	0,12	0,26	0,32	0,002
V	0,026	0,27	0,14	0,33	0,005
W	—	0,33	—	—	—
Co	0,011	0,035	0,30	0,21	0,01
Al	0,007	0,012	—	0,19	(0,01)
As	0,011	—	—	—	(0,003)
B	0,035	0,016	0,006	—	—
Nb	0,022	0,12	0,41	—	—
Zr	(0,002)	—	—	—	—
Bi	—	—	—	—	—
Sn	0,032	—	—	—	(0,003)
Pb	—	—	—	—	0,002
Ce	—	(0,002)	(0,002)	—	—

Gyorsacélok spektrométeres vizsgálatához tervezett etalonsor összetétele

Anyag jele	C	Si max.	Mn max.	Cr	W	Mo	V	Co	P max.	S max.	Cu	Ni	Al
R 1	0,8	0,4	0,4	4,2	18,5	1,0	1,4	9,5	0,03	0,03			
R 2	0,8	0,4	0,4	4,2	18,5	1,0	1,4	5,0	0,03	0,03			
R 3	0,8	0,4	0,4	4,2	18,5	0,4	1,1	—	0,03	0,03			
R 6	0,85	0,4	0,4	4,2	6,5	5,0	2,0	—	0,03	0,03			
R 8	0,85	0,4	0,4	4,2	6,5	5,0	2,0	5,0	0,03	0,03			
R 9	1,1	0,4	0,4	4,2	7,0	4,0	3,0	5,0	0,03	0,03			
R 10	0,8	0,4	0,4	4,2	1,5	8,5	1,1	—	0,03	0,03			
R 11	1,1	0,4	0,4	4,2	1,5	9,5	1,3	8,0	0,03	0,03			
L	0,5	0,1	0,1	2,0	1,5	3,0	0,5	2,0	0,005	0,005	0,03	0,05	0,005
H	1,2	0,5	0,5	6,0	10,0	7,0	4,0	10,0	0,05	0,05	0,25	0,03	0,05

már egyrészt több elfogyott, másrészt pedig az újabb típusú spektrométerek igénye is módosult. Ezeknek a megváltozott feltételeknek a kielégítésére jelenleg két új etalonsort készítünk.

A B 11-15, B 20 jelűek a gyengén, illetve közepesen ötvözött acélok vizsgálatára felvett analitikai görbék ellenőrzését lehetőleg két minta szikratásával tudják ellátni (2. táblázat).

A 3. táblázat tartalmazza annak a 10 tagból álló etalonsornak az összetételét, amelyet a gyorsacélok spektrométeres vizsgálatára terveztünk, és amelynek vizsgálata jelenleg folyamatban van.

IRODALOM

- [1] *Gegus E.*: A XIV. MESZEV előadásai. Békéscsaba, 1971. 57. old.
- [2] *Gegus E.*: 10. Spektrometertagung, Den Haag (1974). Kurzreferate S. 4.
- [3] *Inczédy J.*: Magyar Kémiai Folyóirat. 86, 423. (1980).
- [4] *Coleman, R. F.*: J. Autom. Chemistry. 2, 183. (1980).
- [5] *Uriano, G. A. — Gravatt, C. C.*: CRC Crit. Rev. in Anal. Chem. 6, 361. (1977).
- [6] *Gegus E.*: A XXIV. MESZEV előadásai. Miskolc, 1981. 23. old.
- [7] *Móritz P. — Gegus E. — Répás P.*: Neue Hütte. 24, 307. (1979).
- [8] *Répás P.*: Műszaki doktori értekezés. Miskolc, NME, 1981.

Üzemi hír

Az I. nemzetközi huzal és sodrony szimpózium Miskolcon

Az I. nemzetközi huzal és sodrony szimpózium megrendezésére a December 4 Drótművek kezdeményezésére került sor ez évben.

A GTE Borsod megyei szervezete irányításával és több vállalat, intézmény — December 4. Drótművek, Magyar Kábelművek, Nehézipari Műszaki Egyetem és a Miskolci Akadémiai Bizottság — közreműködésével ez év augusztus 31-szeptember 2. között szerveztük a szimpóziumot a Nehézipari Műszaki Egyetemen.

A szimpózium célkitűzése volt, hogy a nemzetközi és a hazai szakemberek bevonásával áttekinthessék az ágazat jelenlegi helyzetét és fejlődési lehetőségeit, a gyártási technológiák fejlesztésében és alkalmazásában elért eredmények bemutatása, az eljárások megismerésének, alkalmazásának elősegítése.

A szimpózium négy témakört ölelt fel, ezek:

- huzalok,
- sodronyok,
- szabadvezetékek és
- egyéb huzaltermékek.

A bejelentett 48 előadásból 6 előadást szakembereink tartottak. Emellett előadások anyagát a későbbiekben a Kohászat hasábjain kívánjuk közreadni.

A konferencián 120 fő hazai és hat országból érkezett 30 külföldi szakember vett részt. Az előadások látogatottsága nagy érdeklődésről tanúskodott.

A szimpóziumnak külön jelentőséget adott, hogy a December 4 Drótművek ez évben ünnepelheti alapításának 75. évfordulóját. Az évforduló alkalmából a konferencia résztvevőit a vállalat vezetése baráti találkozó keretében látta vendégül az *Avas szálló* fehér termében. A baráti találkozón *Kiss Béla*, a vállalat igazgatója köszöntötte a vendégeket és szólt gyárunk 75 éves múltjáról. Az est egyik kedves színfoltja volt a *Matyó népi táncgyűttes* műsora.

Az érdeklődőknek a szimpózium utolsó napján alkalom nyílt megtekinteni a December 4 Drótműveket, valamint a NME tanszékeit, műszaki felszereltségét. A résztvevők a szimpóziummal egy időben rendezett termékiállításon több vállalat, (*LKM, Salgótarjáni Kohászati Üzemek, D4D, Diósgyőri Gépgyár, MKM*) termékeit tekintették meg.

Végezetül a konferencia iránt mutatott érdeklődésből, a konferencián való aktív részvételből úgy gondoljuk, hogy e témakörben a jövőben hasonló szimpózium megrendezése hasznos lehet.

D4D helyi szervezet

A dresszírozósori technológia vizsgálata, fejlesztése és eredményei a Dunai Vasműben*

DR. HORVÁTH ÁKOS — DR. VERŐ BALÁZS
okl. kohómérnökök

Dunai Vasmű — Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

ETO 621.774.3

*A dresszírozás helye a hideghengerelt acél-
lemezgyártás technológiájában. A dresszírozás lé-
nyege, vizsgálati lehetőségei. A dresszírozási nyúlás
optimuma. A folyásvonalasság csökkentése a
domborítás módosításával. A dresszírozás közbeni
alakváltozás folyamatának fémtani elemzése.*

Amint az közismert, a hidegen hengerelt acél-
lemezgyártás utolsó lépése a dresszírozás. Annak
ellenére, hogy a dresszírozás közvetlenül hat a
lemez tulajdonságaira, a dresszírozás folyamatá-
nak elemzésére viszonylag kevés figyelmet for-
dítottak. A dresszírozás hatása a lemez alakít-
hatóságára, törésvonalasságára és folyásvonalas-
ságára, felületi érdességére meghatározó jelentő-
ségű. A dresszírozás szerepe a lemez hullámos-
ságának csökkentésében is lényeges.

A dresszírozás 0,6-2,5%-os nyújtással végrehaj-
tott hideghengerlés, amelynek legfőbb jellemzője
a dresszírozási nyúlás:

$$\varepsilon_{ny} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100;$$

ahol l_0 — a dresszírozás előtti egységnyi szalag-
hossz,

l_1 — a megnyúlt szalaghossz.

Az üzemi körülmények között azonban a
dresszírozási nyúlást nem közvetlenül, hossz-
méréssel határozzák meg, hanem vagy mérőgörgők
fordulatszám-változásával, vagy lézersugaras
méréssel. Ez utóbbi esetben is a megnyújtást
sebességmérésből határozzuk meg, nevezetesen

$$\varepsilon_{ny} = \frac{v_1 - v_0}{v_0} \cdot 100,$$

ahol v_0 — a szalag sebessége a belépő oldalon,
 v_1 — a szalag sebessége a kilépő oldalon.

A dresszírozás technológiai lépéseinek hatása fo-
kozódik, ha a képlékeny alakváltozás mértékének
meghatározásában a hengerlési erőn kívül a
szalagfeszítés és húzás is szerephez jut.

A dresszírozás szerepének tisztázása érdekében
a felületi minőség, a síkfekvés és az alakíthatóság
javítása céljából nagy terjedelmű technológia-
fejlesztő munkára vállalkoztunk. A fejlesztőmunka
során az alábbi feladatok megoldást tűztük ki
célul:

— meg kívántuk keresni azokat az összetartozó
dresszírozási nyúlás — dresszírozási sebesség
értékeket, amelyek a legkisebb folyáshatás érté-
ket szolgáltatják,

— fel kívántuk deríteni azokat a hatásokat,
amelyek a legkedvezőbb dresszírozási fogyás
esetén jó felületi minőséget és feszültségmentes
lemez eredményeznek,
— elemezni kívántuk a dresszírozás folyamatát,
mint hideghengerlési technológiát.

A dresszírozási nyúlás legkedvezőbb értékének meghatározására irányuló kísérletek

Az alkalmazott technológiát az 1. ábra szem-
lélteti. A nagyüzemi kísérleti hengerlést azért
választottuk, hogy az eredményeket közvetlenül
át tudjuk ültetni a gyakorlatba. A kísérleti



1. ábra. A dresszírozási nyúlás változása a teker-
cs hossza mentén. A kísérleteket $v_1 = 6 \text{ m/s}$, $v_2 = 12 \text{ m/s}$ és $v_3 = 18 \text{ m/s}$
hengerlési sebességgel hajtottuk végre

hengerlések során a dresszírozási sebességét teker-
csenként változtattuk. A sebességek az alábbiak
voltak:

$$\begin{aligned} v_1 &= 6 \text{ m/s}, \\ v_2 &= 12 \text{ m/s}, \\ v_3 &= 18 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

Állandó dresszírozási sebesség mellett a dresszí-
rozási nyúlást változtattuk egy-egy teker-
cs hengerlése közben, mégpedig 0,5% és az elérhető
maximális érték között. A nyúlás változása a
tekercs hossza mentén közel lineáris volt. A
dresszírozott szalagból az alábbi helyeken vettünk
mintát:

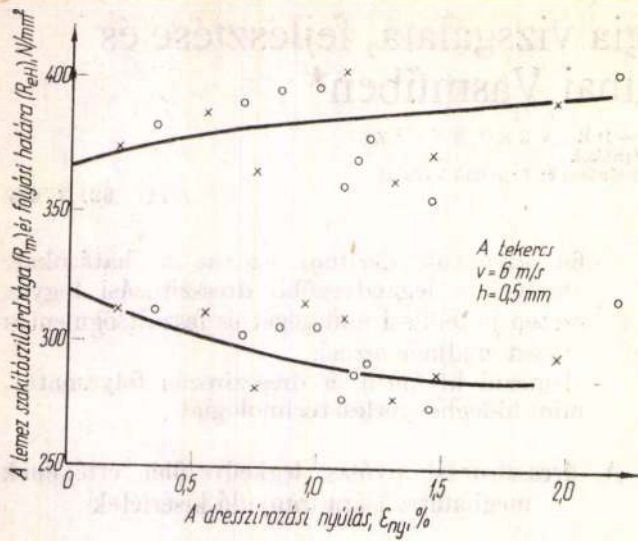
— az 1. ábra szerinti töréspontok környezetéből,
— folyamatosan változó nyúlással dresszírozott
részekből 20 táblánként.

Három különböző sebességgel dresszírozott
tekercsre (A, B és C) vonatkozó eredmények
láthatók a 2. ábrán.

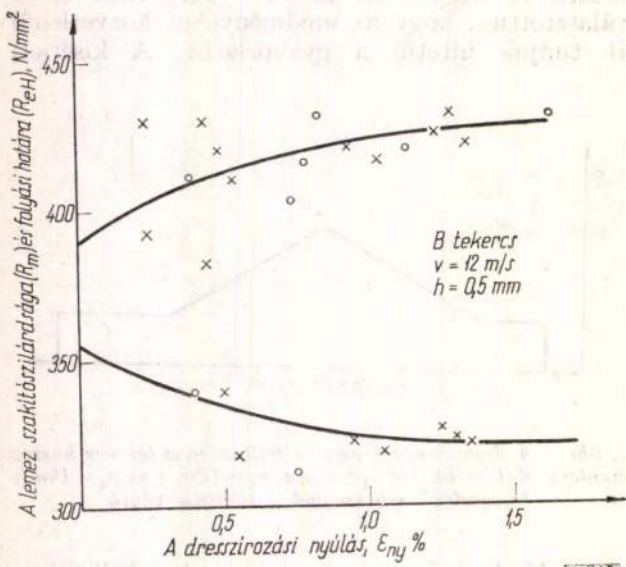
A nagyszámú kísérleti hengerlés adatait ele-
mezve, a kísérletek eredményének lényege a követ-
kezőkben foglalható össze:

A 0,5 mm vastag lemezeket 1,8-2%-os dresszí-
rozás nyúlással kell hengerelni. 2 mm vastag
lemezek esetén a legkedvezőbb érték 0,6-0,8%

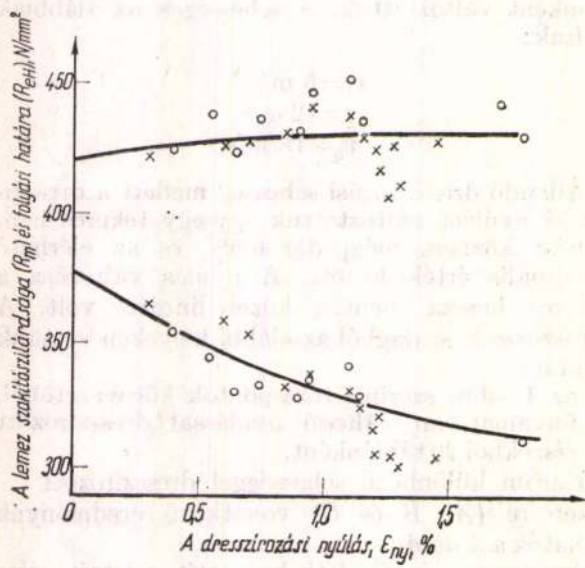
* Előadásként elhangzott a VIII. országos hidegalakító
konferencián Salgótarjánban 1986. október 21-23-án.



KL 141-2a



KL 141-2b



KL 141-2c

2. ábra. A szakítószilárdság (R_m) és a folyási határ (R_{eH}) változása a dresszírozási nyúlás függvényében. A finomlemez vastagsága $h=0,5$ mm volt.

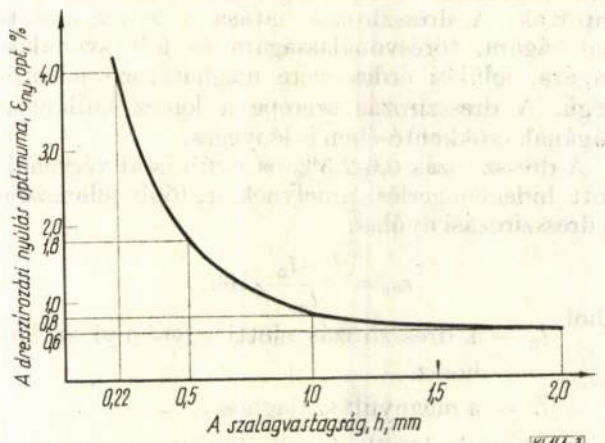
- a) $v_1 = 6$ m/s,
- b) $v_2 = 12$ m/s
- c) $v_3 = 18$ m/s

között van. A megvizsgált tartományban a dresszírozási sebesség hatására egyértelműen jellemző kapcsolatot megállapítani nem lehetett.

A szalagvastagság — legkedvezőbb dresszírozási nyúlás közötti kapcsolatot a *Dunai Vasmű* hideghengerművére érvényes feltételek között a 3. ábrán láthatjuk.

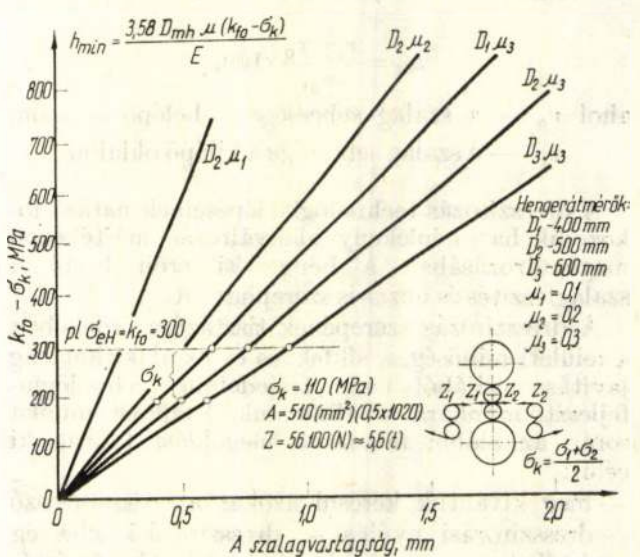
Vékonyabb lemezen folyásvonalasság nem jelentkezett, ha a dresszírozási nyúlás a felső határon volt. A 2,0 mm-es lemezek a szalagszéleken 10-30 mm mélységű enyhe folyásvonalasság alakult ki.

Amint azt még a továbbiakban részletesen elemezzük, a dresszírozás akkor hatásos, ha a dresszírozott szalagban a képlékenyen és rugalmasan deformálódott részek váltakoznak. Techno-



KL 141-3

3. ábra. A szalagvastagság és a legkedvezőbb dresszírozási nyúlás közötti kapcsolat



KL 141-4

4. ábra. Vázlat a határalakítás feltételeinek értelmezéséhez

- D — hengerátmérő,
- A — lemezkeresztmetszet,
- Z — szalagfeszítő erő,
- μ — súrlódási tényező

lógiai szempontból ez az állapot a határalakítás feltételének betartásával érhető el, amelyet Stone, M. D. szerint fogalmazhatunk meg:

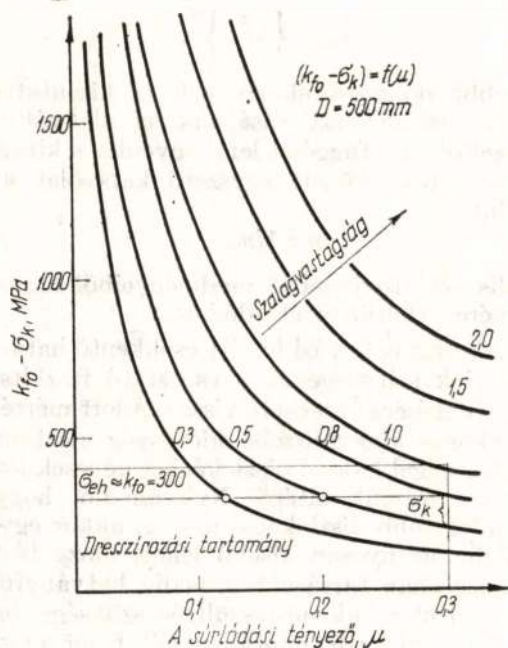
$$h_{\min.} = \frac{3,58 D_{mh} \mu \cdot (k_{fk} - \sigma_k)}{E}$$

ahol $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$,

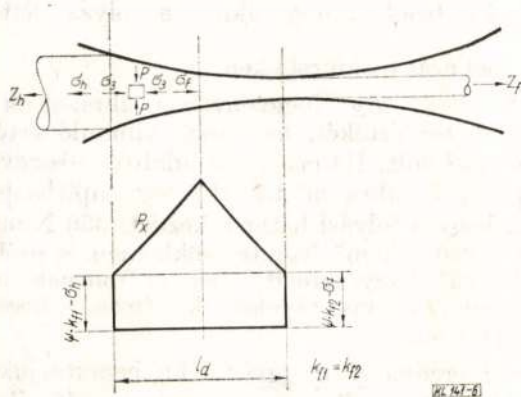
$$\mu = 0,25 - 0,30,$$

$$\sigma_k = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2).$$

Az összefüggés technológiai értelmezését segíti a 4. és az 5. ábra. Megjegyezzük, hogy a dresszírozás körülményei között a nyomott ív számítására a Hitchcock képlet nem alkalmas. Egyes szerzők — pl. Roberts, W. L. — a nyomott ív számítására a meleghengertelés viszonyaira kidolgozott összefüggés alkalmazását javasolják. A hengerrésben a nyomott ív menti feszültségi állapotot a 6. ábra szemlélteti.



5. ábra. Vázlat a határalakítás feltételeinek elemzéséhez



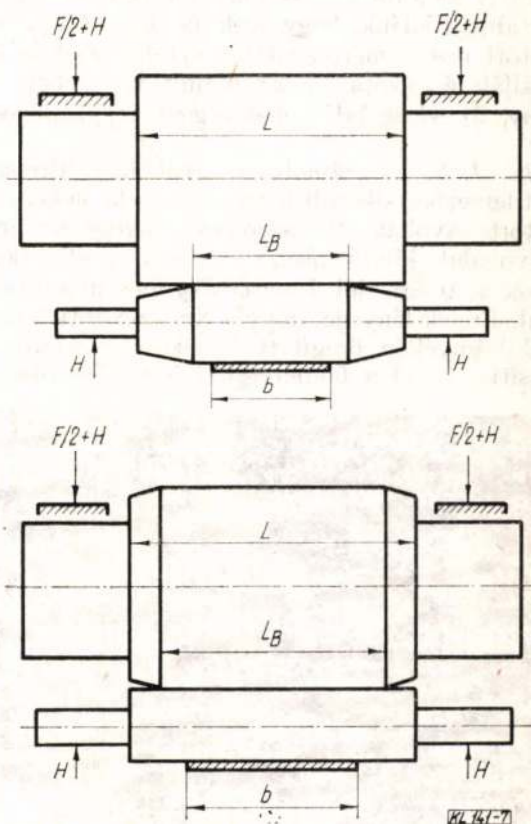
6. ábra. Feszültségeloszlás a nyomott ív mentén

Törekvések a törés- és folyásvonalak kialakulásának megszüntetésére

Elemzéseink szerint a törés- és folyásvonalasság a következő tényezőktől függ:

- a melegen hengerelt szalag lencsésességétől,
- a hidegen hengerelt szalag hosszmenti méretváltozásaitól,
- a tekerccszél hibáitól, a teleszkóposságtól. A lágyító kemencében a szabadon levő felületek erősebben dekarbonizálódnak, nagyobb hőmérsékletre hevülnek,
- a hengerson alkalmazott húzóerőtől,
- a lemez síkfekvésétől és a lemez alakhibáitól,
- a hőkezelési körülményektől,
- a dresszírozási nyúlástól,
- a dresszírozó állvány csévéző berendezésének geometriai méretétől,
- a lemez mechanikai jellemzőitől,
- a henger érdességétől,
- attól, hogy dresszírozáskor mennyire sikerül elérni az egyenes alakváltozás feltételeit.

A felsorolt tényezők közül néhány az adott technológiai berendezésen nem változtatható, pl. a csévéző berendezés dobmérete; míg mások változtathatók, de adott üzemben a kialakult technológiai lehetőségek miatt lényeges módosításokra nincs mód. A többi tényező együttes hatása is üzemre jellemző sajátosságnak tekinthető, általános érvényű következtetések nehezen vonhatók le. A Dunai Vasműben érvényes körülményekre



7. ábra. A Dunai Vasmű 1700-as dresszírozósorának hengerdomborítási rendszere

vonatkozóan ezeknek a tényezőknek a hatását felmértük, és a technológia kidolgozásakor ezeket az összefüggéseket sikerrel veszik figyelembe.

Az egyik leglényegesebb tényező a felsoroltak közül a melegen hengerelt szalag lencsésége. A lemez lencséséget a melegehengerlési munka- és támhengerlek domborításával lehet befolyásolni. A domborítási rendszer módosítását 10 évvel ezelőtt kezdték meg a Dunai Vasműben. Ma már a teljes meleg- és hideghengerlési vertikumra kiterjedően alkalmazzák a rugalmasan ágyazott tuskók elméletének figyelembevételével (*Troost*) méretezett rövidített tám- és munkahengerrendszert. Az új elvek szerinti hengeralakot a 7. ábra mutatja.

A dresszírozás fémtana

Amint arra már utaltunk, a dresszírozás művelete akkor hatékony, ha hatására a lemezben képlékenyen és rugalmasan deformálódott tartományok váltakoznak. Ha a dresszírozás legfontosabb célját a folyási határ csökkentésében jelöljük meg, akkor az a feladat, hogy adott térfogaton belül minél sűrűbben változzanak a képlékenyen és a rugalmasan deformálódott zónák. A képlékenyen, illetve a rugalmasan alakított zónák kiterjedésének van egy alsó határértéke: ehhez a zónamérethez tartozik a legkisebb folyási feszültség, és a dresszírozás műveletének célja ennek az állapotnak az elérése.

A dresszírozás hatásmechanizmusát fémtani alapokon ma már jól tudjuk értelmezni. Korábbi munkánkban a fémtani alapok lényegét már ismertettük. A fémtani alapok felelevenítésének jogoságát abban látjuk, hogy ezek az ismeretek a bemutatott üzemi mérési adatok értelmezését is jól szolgálják és azóta — az elmúlt tíz évben — néhány új vizsgálati lehetőséggel is gazdagodtunk.

Lake, J. S. H. számolt be arról, hogy dresszírozott lemezben sikerült kimutatnia a képlékenyen alakított sávokat. Módszerének lényege az erőhatásvonalak kimutatására szolgáló, a metallográfusok számára jól ismert Fry-féle maratáson alapul. Ennek lényege, hogy a dresszírozott, majd 300°C környékén öregített lemezt elektrolitisan fényszerítik, majd a felületet a Fry-féle marószere-

ben kezelik. Ekkor a 8. ábra szerinti kép tárul a megfigyelő szeme elé, ha a lemez felületét 10-20×-os nagyításban figyeli meg. A sötét sávok képviselik a képlékenyen alakított sávokat. A lemez síkjával párhuzamos felületen a Lüders-sávok távolsága, adott síkban való kiterjedése vizsgálható, míg hosszirányú csiszolaton a képlékenyen alakított tartományok alakja is megfigyelhető. A dresszírozott lemezben kialakuló képlékenyen alakított tartományok egységnyi hosszra eső száma a dresszírozás fontos jellemzője.

Mielőtt e minősítési lehetőségre rátérnénk, röviden szeretnénk bemutatni azokat az alapvető összefüggéseket, amelyek alapján a dresszírozás hatása értelmezhető. Két alapvető jelenségből kell kiindulni: az egyik az, hogy a képlékeny alakváltozás szinte kizárólag rácshibák, mégpedig vonalszerű rácshibák mozgásának eredményeképpen jön létre, a másik pedig az, hogy a képlékeny alakváltozást létrehozó diszlokációk mozgási sebessége a csúszósíkban ható feszültség m -edik hatványa szerint változik, vagyis:

$$v_{\text{diszl}} = \left\{ \frac{\tau}{\tau_0} \right\}^m$$

Korábbi dolgozatunkban azt is kimutattuk, hogy az alakítási szilárdságnak az alakváltozás sebességétől való függését leíró egyenlet n kitevője és az m kitevő között egyszerű kapcsolat van, miszerint

$$n = 1/m.$$

Speciális szakítóvizsgálat eredményeiből lágycél m értékére 40 körüli érték adódott.

A dresszírozás folyási határt csökkentő hatása a diszlokációk sebességének a csúszató feszültségtől való függésére vezethető vissza. Adott mértékű, mikroszkópos alakváltozást időegység alatt más-más sebességgel haladó diszlokációk képesek létrehozni, ha számuk eltérő. Nyilvánvaló, hogyha egyidejűleg több diszlokáció mozog, akkor egyedi sebességük arányosan kisebb lehet, mozgásukhoz, mozgásban tartásukhoz pedig hatványfüggvény szerint csökkenő feszültség szükséges, mégpedig, ha a vizsgált mintában két front mozog, akkor

$$m\sqrt{2},$$

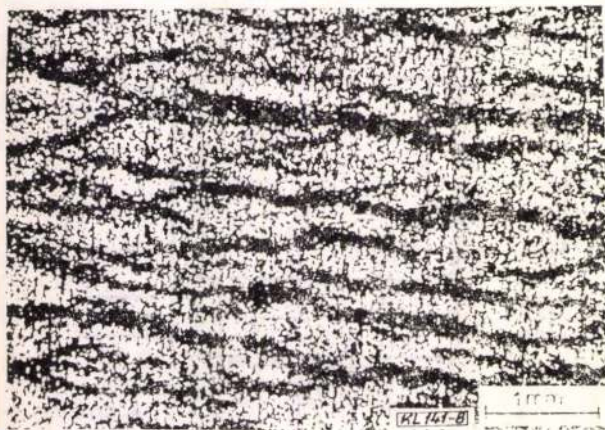
ha 3, akkor

$$m\sqrt{3}$$

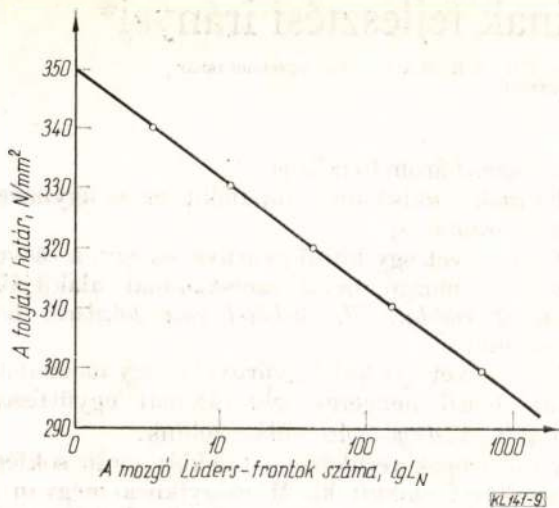
és ha L_N front mozog, akkor a folyás határ, $\frac{m}{\sqrt{L_N}}$ -nel arányosan csökken.

A 9. ábrán L_N függvényében ábrázoltuk a folyási határ értékét, ha ennek kiinduló értéke 350 N/mm² volt. Ha ezeket az adatokat összevetjük pl. a 4. ábra adataival, megállapíthatjuk, ahhoz, hogy a folyási határ a kezdeti 350 N/mm² értékről 290 N/mm² értékre csökkenjen, a próbatestben 10³ nagyságrendű Lüders-frontnak kell kialakulnia, vagyis távolságuk fémtani becslés alapján 0,2 mm.

Ez az eredmény meggyőző, ha bemutatjuk a Lake által közölt diagramot, amelyet a 10. ábrán láthatjuk. A mérések alapján a Lüders-sávok jellemző



8. ábra. Az alakított és a nem alakított tartományok eloszlását mutató felvétel Lake nyomán



9. ábra. A mozgásra képes Lüders-frontok számának hatása a folyási határra

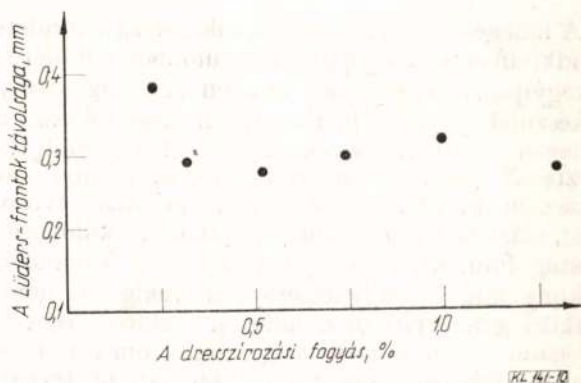
távolsága 0,25 mm-re adódott. A fémtani elemzés igen lényeges előnye az, hogy megadja az elvileg elérhető legkisebb folyási határértéket, vagyis a

$$\sigma_{F \min} = \frac{\sigma_{F0}}{\sqrt{L_N}}$$

képlet alapján.

Végezetül rövid visszpillantást teszünk a folyási jelenség értelmezésének fejlődésével kapcsolatban, hiszen a folyási jelenség a dresszírozás kulcsa.

Még 1939-ben is, korának vezető metallográfusa, Siebel, E. is a folyási jelenséget, pontosabban az alsó és felső folyási közötti különbséget annak tulajdonította, hogy a lágycélokban először a szemcsehatárok mentén lévő tercier cemetit-hálót kell összetörni ahhoz, hogy meginduljon — most már kisebb feszültség szinten — a folyás. Végül is, alig 20 év alatt a fémtan tudománya eljutott oda, hogy a gyakorlat által feltett kérdésre megnyugtató, az üzemi szakembert segítő választ



10. ábra. A Lüders-frontok távolságának változása a dresszírozási fogyás függvényében Lake nyomán.

tud adni. Azért mondunk 20 évet, mert ennek az elméletnek a gyökerei a 60-as évek elejére nyúlnak vissza. Ha a fémtan a technológiai fejlődést ki tudja szolgáltatni, akkor hivatását teljesíti.

Könyvismertetés

Dr. Tomcsányi László: Atomabszorpciós praktikum. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986. 170 oldal. 40,— Ft.

„Az analitikai kémia számos módszere közül kevés fejlődött olyan eredményesen, mint az atomabszorpciós módszerek” — állapítja meg a fenti műhöz írt Előszó-ban dr. Pungor Ernő akadémikus. Több mint 30 éve javasolta. A. Walsh (Spectrochim. Acta 7, 108. 1955.) azt a módszert, amely azóta a fémek analitikájának egyik legfontosabb módszerévé vált. Eljárása a kis anyagmennyiségek és a nyomnyi mennyiségben jelenlévő összetevők meghatározásában vált fontossá. A módszer alapjai nem ismeretlenek a magyar kutatók előtt a viszonylag korai publikációkból, mégis mivel időközben mind a módszer, mind készülékei nagyot fejlődtek, szükségessé vált egy viszonylag hosszú ideig használható és főleg gyakorlati ismereteket tartalmazó praktikum közreadása.

Ennek a praktikumnak a megírására vállalkozott dr. Tomcsányi László. A Pye—Unicam Ltd. először 1979-ben (P. I. Whiteside: An Introduction to Atomic Absorption Spectrophotometry. I. Ed. Cambridge), majd 1981-ben (B. A. Milner—P. I. Whiteside: Introduction to Atomic Absorption Spectrophotometry. II. Ed. Cambridge) adott ki ilyen gyakorlati célú munkát. E munka változtatás nélkül fordított alkalmazási fejezeteihez írt új módszertani fejezeteket a magyar mű szerzője, melyeket kiegészíteni saját alumíniumipari analitikai eredményeivel.

A szóban forgó tudományos részterületet a vizsgált mű így definiálja: „Az atomabszorpció a megfelelő energiájú fény és az atomok közötti olyan kölcsönhatás, melynek során egy elem szabad atomjai az atom szerke-

zetétől függő hullámhosszúságú (energiájú) fényt abszorbeálva, magasabb energiaállapotba jutnak. Mivel az elnyelt fény hullámhosszát az atom minősége, a fényerősség csökkenését pedig a szabad atomok száma határozza meg, a jelenség analitikai módszerként is felhasználható.”

Az atomabszorpciós spektroszkópia (AAS) a vizsgálandó anyag (minta) kémiai összetételéről ad információt. Hogy mit jelent ez a kohászat területén, azt nem kell hangsúlyoznunk még akkor sem, ha szem előtt tartjuk a szerző megjegyzését: „Az AAS fejlődésének jelenlegi állapotában nem abszolút módszer.” Mégis figyelemmel olvassuk azt az eljárást, amely az alumínium-ötvözetek csaknem minden elemének meghatározására alkalmas, illetőleg azt a másik előírást, amely szilíciumot és volfrámot nem tartalmazó acélok esetében alkalmazható. Ugyancsak a mi szakmánkat érinti a bauxit és vörösiszap főkomponenseinek meghatározásáról írt fejezet. Ezekkel természetesen nem merül ki a módszer összes alkalmazási lehetősége (a szerző a többieket is ismerteti).

A műben az említettekén kívül tájékoztatást, illetőleg részletes leírást kapunk az AAS analitikai jellemzőiről, az atomizálás fizikai és kémiai folyamatairól, az AAS spektrofotométerekről, a mintaadagolásról, az adatkezelésről, a használt készülékek automatizálásáról, a minta- és kalibrálódatok készítéséről, és az AAS laboratórium berendezéséről.

A könyvhöz hiánytalanul tűnő irodalomjegyzék csatlakozik.

Pungor Ernő fent idézett írásában a magyar analitika számára előrelépésnek tartja e munka megjelenését. Mi ezt tehetjük hozzá: a kohászok, öntészek is nagy haszonnal forgathatják ezt a művet.

Dr. Pusztai István

Csövek hidegalakító eljárásainak fejlesztési irányai*

DR. REISZ GYULA egyetemi adjunktus — DR. VOITH MÁRTON egyetemi tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem

A hidegen alakított csövek alkalmazási területei és anyaguk. A képlékeny alakítás, mint a csőgyártás legfontosabb technológiai művelete. A csőhúzás és a hidegpilgerezés a két leglényegesebb csőhidegalakító művelet elemzése. A hidegen alakított csövek gyártási folyamatának alapvető problémái.

A hidegen alakított csövek alkalmazási területe rendkívül széles: a gépgyártás különböző területei, a vegyipar, az energetika (részben a kazángyártás), a készülékgyártás stb. Ez egyben meghatározza a hidegen alakított csövek anyagának egyfelől választékát (szén- és ötvözött acélok, könnyű- és színesfémek, illetve ötvözetek, speciális ötvözetek), másfelől a méreteket (a kapilláris, a különösen vastag falú, kis átmérőjű csövektől a különösen vékony falú és nagyátmérőjű csövekig). A nemzetközi gyakorlatban a hidegen alakított csövek elfogadott átmérettartománya 0,3 mm-től 4000 mm-ig, falvastagsága 0,5-től 60 mm-ig terjed. A hidegen alakított csövek iránt folyamatosan növekszik a kereslet (egyes szerzők szerint a legközelebbi 15-20 évben termelésüknek kétszeresére kell növekednie). A szigorodó minőségi és pontossági követelmények az ilyen csövek gyártására használatos berendezések és technológiai folyamatok állandó korszerűsítését igénylik.

A vékony falú csövek gyártásának legfontosabb műveleteit a különböző képlékenyalakító eljárások képezik, ezért általában ezeket tekintik a gyártástechnológia fő műveleteinek, míg a többi mozzanat mellék-, illetve segédműveletként sorolható be. A képlékenyalakító eljárások közül legáltalánosabban elterjedt a hideg csőhúzás, melynek fejlődése mind technológiai, mind gépszerkezeti területen törésmentes folyamat. A csőhúzással párhuzamosan jelentős mértékű fejlődés tapasztalható a csövek hideghengerlése, elsősorban a hidegpilgerezés területén.

A különféle fémekből és ötvözetekből készült hidegen alakított csövek gyártási folyamataiban az alapvető problémák: a berendezések termelékenységének növelése, a termelési folyamatok ciklusának rövidítése, a termelés szervezésének tökéletesítése, szem előtt tartva a folyamatos gyártásra való átmenet lehetőségeit. Ez elsősorban a csövek hideg alakításának két legjobban elterjedt technológiájára: a hideghengerlésre és a húzásra vonatkozik.

1. Csövek húzása

A csőhúzás időszerűségét máig sem veszítette el a követelmények szigorodásával mindig lépést tartva, napjainkban is a legtermelékenyebb eljárásnak tekinthető.

* Előadásaként elhangzott Salgótarjánban a VIII. országos hidegalakító konferencián 1986. október 21-23-án.

A csőhúzás három fő fajtája:

- ha csak a külső szerszám alakít, ez az úgynevezett üreshúzás;
- ha a csövet egy külső gyűrűvel és egy, a csővel együtt mozgó belső szerszámmal alakítják, akkor rúddal, ill. tuskéval való húzásról beszélünk;
- ha a csövet egy külső gyűrűvel és egy mozdulatlan belső hengeres szerszámmal együttesen alakítják, dugós húzásról beszélünk.

A húzógépek területén a fejlődés során sokféle gépszerkezet alakult ki. Mindegyiknek megvan a maga sajátos felhasználási területe, ahol az optimális feltételeket kielégíthetik. A húzás technológiájának és berendezéseinek alapvető korszerűsítési irányai jelenleg az egy-egy húzás során végbe menő alakváltozások növelése, a húzás sebességének növelése, az egymást át nem fedő kiegészítő műveletek egyidejű megrövidítésre, azaz minden új berendezés termelékenységének a növekedéséhez vezetett.

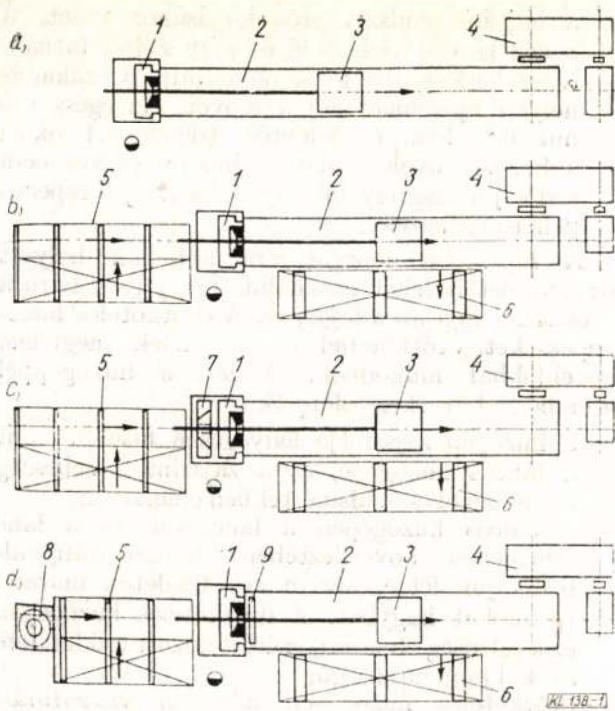
A csöveket hosszirányú (egyenes) és dobos padokon húzzák. Az alapvető konstrukciós és technológiai jellemzők, amelyek alapján a húzópadokat értékelni lehet, a következők: egyenes padok esetében a húzóerő, az egyidejűleg húzott szálak száma, a húzás sebessége, a hasznos húzási hossz; dobtípusú padoknál a húzás sebessége és a dob átmérője.

1. 1. Egyenes irányban szakaszosan húzó berendezések

A legrégebben használt géptípus az egyenes húzópad. A húzópad lánc- vagy kötélvontatású. A kétféle megoldás közül a láncos húzópad a régebbi és még ma is a legelterjedtebb konstrukció. A mai húzópadok nem azonosak a régi megszokottakkal, amelyeken a padszerű kialakítás volt a szembetűnő, a gépjelleget csak a hajtómotor és a lánckerék képviselte (la ábra). A mai húzópadok bonyolult mechanizmusokkal felszerelt húzógépek, bár működési elvükben megegyeznek a régiekkel. A korszerű húzógép célszerű elrendezésben felépített gépcsoport.

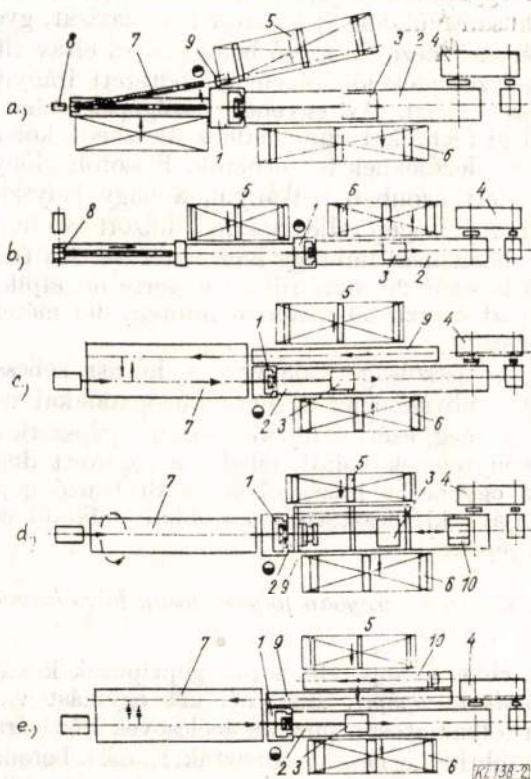
Az 1. ábrán bemutatott vázlatok szerinti húzógépeken szálból (a, b, c) vagy dobról (d) üres húzással dolgoznak. A (c) szerinti húzógépnek a hegyzetlen cső betolására alkalmas betolószerkezete is van. Az ábrán látható nyílfollyammal és a főbb szerkezeti elemek megnevezésével a gépek működési elve követhető.

A 2. ábrán bemutatott vázlat szerinti húzógépek rögzített dugós vagy úszódugós csőhúzásra készültek. A gépek közül a gépesítés foka alapján a c) d), e) vázlat szerinti tekinthetők a korszerűnek, mert a húzási művelettel egyidejűleg a következő húzásra kerülő csövek előkészítése (feladása) is elvégezhető.



1. ábra. A húzópadok fejlődési irányai

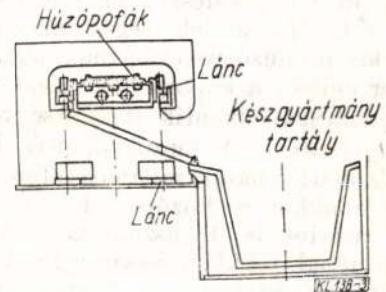
- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1 — szerszámtartó, | 6 — készcső-tároló, |
| 2 — húzógéppágy, | 7 — betolószerkezet, |
| 3 — húzókocsi, | 8 — leadó dob, |
| 4 — főhajtás, | 9 — daraboló |
| 5 — adagoló asztal, | |



2. ábra. ZVAL-32 típusú csőhúzópadok elrendezése

- | | |
|-------------------------|--------------------------------------|
| 1 — húzószerszám-tartó, | 6 — készcső-tároló, |
| 2 — húzógéppágy, | 7 — adagoló mechanizmus, |
| 3 — húzókocsi, | 8 — tolószerkezet, |
| 4 — főhajtás, | 9 — csőfelhúzó szerkezet, |
| 5 — adagolóasztal, | 10 — befogást előkészítő mechanizmus |

A korszerű, háromeres *láncos* húzógépen olyan feladódob található, amely a csöveket a húzási állapotban tartja. A dugót hidraulikus hengerekkel tolja előre. A húzókocsi egy C alakú merev tartó sínein gördül, ami lehetővé teszi a csövek eltávolítását lefelé a húzás befejezése után (3. ábra). Ez az elrendezés azt is megengedi, hogy a vonólánc középvonala és a csövek tengelye egy



3. ábra. A húzott termék eltávolítása

egyenesbe kerülhessen. A feladódobot akkor fordítják el 180° -kal, amikor a húzókocsi visszafelé fut. A korszerű gépeket úgy alakítják ki, hogy a húzás és a kocsi visszafutása alatt valamennyi segédművelet el lehessen végezni. A húzógépeket adagoló, hosszmérő és darabszámláló berendezéssel egészítik ki.

Az egyenes húzó gép húzási sebességét nem célszerű túlzottan megnövelni, mivel nagyobb sebességgel a mellékidők részaránya megnő, nő a szerszámok melegeése és kopása, valamint nagyok lesznek a dinamikus hatások a kocsi felgyorsításakor, illetve lefékezésekor. A húzási sebesség növelése az egyenes húzópadok beruházási költségét nem lineárisan növeli. A sebesség megnövelésével — változatlan csőhossz esetén — növekszik a gyorsítási és fékezési szakasz, ami együtt jár a motor erősebb igénybevitelével. A motor gazdaságos igénybevitelének feltétele, hogy a húzási út 80%-a mentén a névleges fordulatszámmal forogjon.

Korszerű húzógépeken a *húzási hossz* növelésére törekednek. A csőhosszúság növelése a húzógépek hosszát is nagy mértékben megnöveli, és a hosszú csövek szállítása nehézségeket okozhat. Ezeket túlmenően — főleg rögzített dugós csőhúzáskor — a cső felületére kedvezőtlen hatást fejt ki a dugórúd tengely irányú belengése (beremegése), aminek az a következménye, hogy a húzott cső felületén gyűrű alakú nyomok, hullámok keletkeznek. Ezért az egyenes húzópadokon használatos csőhosszúság ma 28... 30 méter, de még általános a 16... 20 méteres csőhossz is.

A húzópadok teljesítményét *többeres húzással* növelik. Ismeretesek 1-, 2-, 3-eres húzással működő húzópadok. A többeres húzás előnye az, hogy a húzópad teljes kapacitását ki lehet használni mind a nagyobb átmérőjű, mind a kisebb átmérőjű csövek húzásakor, mert a csövek méreteinek csökkenésével a húzóerő is csökken. Ha pl. a húzóerő a húzópad maximális húzóerejének felére csökken, át lehet térni a kétféle húzásra, majd a

árameres húzásra is. Egy húzógéppel tehát elég zéles mérettartományt lehet átfogni.

Fontos jellemzője a húzógépeknek a villamos *ajtásrendszer*. Ma a húzógépeket általában egyenáramú reverzálható motorral hajtják. A motor fordulatszámát 200 kN húzóerőig tirisztoros vezéreléssel szabályozzák. A húzási sebességet kétféle módon lehet beállítani. Ha a maximálist megközelítő erővel húznak, akkor a motort a névleges fordulatszámra a kapocsfeszültség növelésével gyorsítják fel. Ha a lehetséges maximálisnál ényegesen kisebb húzóerővel húznak, akkor a felgyorsításkor először a kapocsfeszültséget növelik, majd a gerjesztést csökkentik, (feszültség szabályozás + mezőgyöngítés). A mezőgyöngítés lehetővé teszi a húzás alatt a motor villamos teljesítményének és ugyanakkor a húzópad húzási teljesítményének maximális kihasználását. A motor gerjesztőáramának csökkentésével a húzási sebességet a névleges érték 2,5... 3-szorosára lehet növelni. Kisebb méretű csövek húzásakor a húzási sebességet növelve, gyakorlatilag állandó termelési teljesítményt lehet elérni.

A legnagyobb húzási teljesítményt úgy érik el, hogy a hajtás csak egy irányban forog, és a húzó-kocsi mintegy 5 m/min sebességnél automatikusan kapcsolódik be. A kocsit külön hajtás húzza vissza.

Nagyobb gépeknél *hidraulikus* dugattyút használnak. A hidraulikus henger előnye, hogy vele kis méretei ellenére is jelentős húzóerő fejthető ki. A mozgó tömegek lényegesen kisebbek, mint a láncos húzógépnél. A hidraulikus henger viszonylag egyszerű és erőteljes kialakítású lehet. Ha durva külső hatás nem éri, élettartama hosszú. A henger keménykrómózott felülete és a gépágyban a műanyag vezeték kis súrlódást tesznek lehetővé. A kocsi visszafutását egy kisebb visszahúzóhenger teszi lehetővé, amelyet a húzóhengerben szintén műanyagvezeték vezetnek. A gyorsítási és fékezési idők mintegy 50%-kal kisebbek, mint villamos hajtással.

A húzó-kocsi visszafutására egyes szerkezeti kiviteleknel nem alkalmaznak külön motoros hajtást, hanem a célra a lánchajtó motor reverzálhatóságát használják ki. Annak érdekében, hogy a visszafutás alatt a felgyorsítás és a fékezés ideje minél rövidebb legyen, a lánccsal sebességének szabályozására csak a feszültség szabályozási tartományt használják, mivel ebben a teljes motornyomaték rendelkezésre áll. A lánccsal visszafutásának nagyobb sebességét a gyors működésű tengelykapcsolóval ellátott gyorsító áttétel teszi lehetővé. A nagyobb méretű (100... 250 kN) húzópadokon a visszafutás sebességét a megengedhető lánccsal sebesség 150... 180 m/min-ra korlátozza.

A géptípus hátrányai a következők:

- a hajtás irányát reverzálni kell, mivel a húzó-kocsi a láncokkal vagy kötelekkel mereven egybeépített;
- az általában egyenáramú motoros hajtást minden húzási művelethez kétszer le kell állítani, majd felgyorsítani. Ez sok időt követel, és

a hajtási rendszer erős kopásához vezet. A nehéz láncok visszafelé is nagy zajjal futnak; — csőszakadásakor a húzó nem tudja a szakadás helyén újra megfogni a csövet. Az egész cső hulladék lesz, és jelentős üzemzavart okoz; — a húzás művelete alatt a húzó a csövet nem tudja jól megfigyelni, így az esetleges repedés nem ismerhető fel.

A húzó-kocsi mozgatására gall-lánc helyett drótkötelet is lehet használni. Így jöttek létre a *drótköteles egyenes húzógépek*. A drótköteles húzógépek két drótkötéllal és az ennek megfelelő kötél-dobbal működnek. A láncos húzógéppel szemben a következő előnyük van:

- a húzó-gép zajszintje lényegesen kisebb, mint a láncos húzó-gépe, és a zajszint a sebesség növelésével csak kismértékben emelkedik;
- a láncos húzó-gépen a lánckerék és a lánccs érintkezése következtében állandó irányváltozás jön létre, ami a cső felületén maradó nyomokat hagyhat. A drótköteles húzó-gépen ez a jelenség elmarad, ezért a húzott cső felülete sokkal jobb minőségű;
- drótköteles húzó-gépen a kocsi visszafutási sebessége nagyobb (240... 260 m/min), ennek következtében csökken az üresjárás idő;
- a drótkötelek élettartama lényegesen nagyobb, mint a lánccal.

A drótköteles húzó-gépek előnyeik miatt egyre inkább terjednek és lassan háttérbe szorítják a lánccsal húzó gépeket.

Az egyenes húzó-gépek ma már teljesen automatikusan működnek; a motor reverzálását, gyorsítását és fékezését, a cső befogását és eltávolítását helyzetérzékelők révén működtetett irányítórendszer végzi. Az egyenes húzó-gépek tehát a jelenlegi technikai színvonalhoz illeszkedő korszerű berendezéseknek tekinthetők. Felsorolt előnyeik mellett azonban hátrányuk a nagy helyszükséglet. A húzó-gép teljes hossza a húzott cső maximális hosszának mintegy háromszorosa. Ha tehát a cső hosszát 20 méterről 30 méterre növeljük, a húzópad hossza 60 méterről mintegy 90 méterre növekszik.

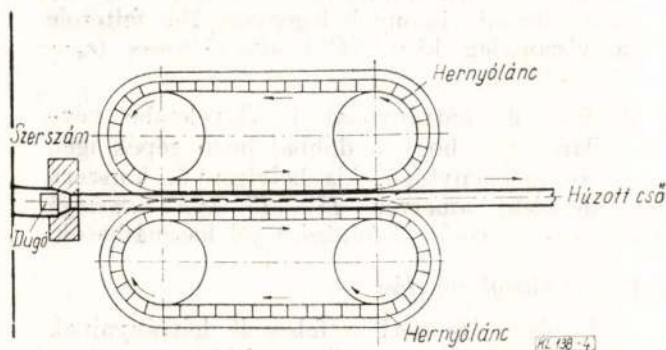
A csőhosszúság, valamint a húzási sebesség jelentős növelése az egyenes húzópadokkal nem oldható meg, ezért a fejlődés során a gépszerkesztők kénytelenek voltak feladni a rögzített dugót és az egyenesbe húzás elvét: a dróthúzó gépek mintájára kifejlesztették a dobbal működő csőhúzó gépeket.

1. 2. Egyenes irányban folyamatosan húzó berendezések

Az ebbe a csoportba sorolt géptípusok közül a *kétkocsis húzó-gépet*, amelynél két egymást váltó kocsit folyamatosan húz, az acélcsövek húzására a legutóbbi időkig nem alkalmazták. Ennél a berendezésnél a kocsik gyors irányváltása következtében nagy tömegű lépnek fel, ami a sebesség növelésének viszonylag kis értékben (70... 80 m/min) határt szab. A csőfal behorpadásának elkerülésére nagyméretű kocsiszerkezetet kellene használni, ami a tömegűk további növekedését okozná. Egyes

szakirodalmi közlemények ezt a húzógéptípust alkalmasnak tartják a kombinált, *csőhegesztő* és húzósorokba való beépítésre.

A folyamatosan és egyenes irányban húzó gépek közül acélcsövek húzására is bevált a *hernyólánkos húzópad*. Először a *Meer* cég ajánlotta színesfémek húzására. Egyes irodalmi adatok szerint acélcsövek húzására is sikeresen használják. A húzópad négy fő részből áll. Az első rész egy forgó kosár, amely a húzandó cső sebességével



4. ábra. Hernyólánkos csőhúzó gép

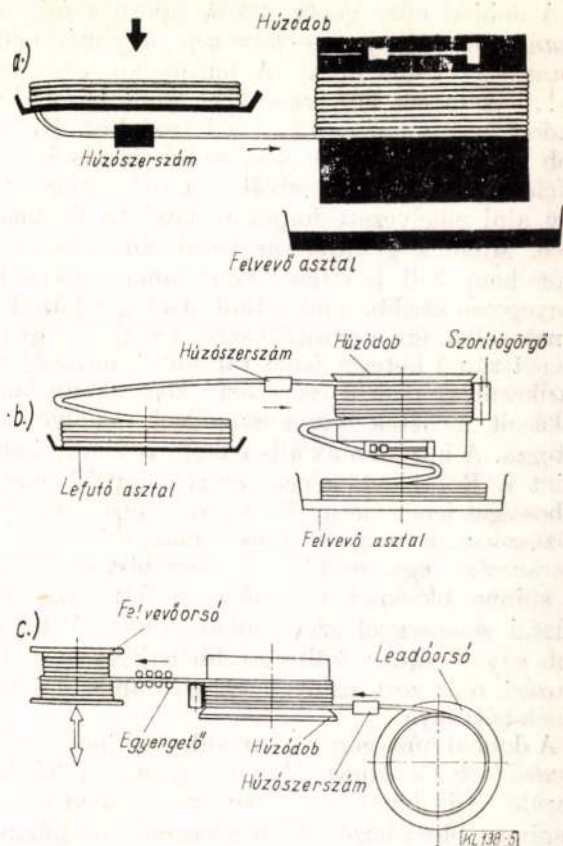
azonos kerületi sebességgel forog. A kosárból kilépő csövet egy hegyezőn, majd egy egyengetőn vezetik át. Az egyengető vízszintes és függőleges tengelyű hengerekből áll. A húzóházba az egyengető tolja be a csövet, amelyet egy hernyólánc húz (4. ábra). A házban két hernyólánc hosszú felületen fogja a csövet és a súrlódó erő közvetítésével folyamatosan húzza. A kifutó egyenes csövet egy automatikus örvényáramú készülék folyamatosan ellenőrzi, majd egy repülőfűrész a kész hosszúság többszörösére darabolja. A levágott egyenes csöveket a továbbító berendezés oldalra görgeti, ahol kész hosszra darabolják. Többszörös húzáskor a folyamatos húzóegységeket egymás után telepítik.

Ezzel a berendezéssel a vékony falú és kis átmérőjű csövek is biztonságosan húzhatók. A hernyólánkos húzópadok nagy hosszúságú — néhány-ezer-méteres — csőkarikák készrehúzására is alkalmasak. A húzási sebesség 0...300 m/min között fokozat nélkül szabályozható és megegyezik a „spinnerblock”-on elérhető húzási sebességgel. Annak ellenére, hogy ez igen nagy csőhosszúsággal dolgozik, méretei nem túl nagyok, mintegy 12×2 méter. Ez a berendezés is, mint minden folyamatos húzó gép úszódugóval dolgozik.

A felsorolt előnyöket figyelembe véve ez a húzó gép a kisméretű csövek tartományában (3...25 mm) a jövő berendezése lehet.

1. 3. Dobbal működő folyamatos csőhúzó gépek

A dobos csőhúzó gépeket először a színesfémiparban használták csövek úszódugós húzására. A 70-es évek közepétől kezdve több acélcsövet gyártó üzem is rátért ennek a típusnak a használatára és a jövőben számítani lehet általános elterjedésükre. A dobra húzó gépeken általában 50 mm-nél kisebb átmérőjű csöveket húzhatnak, egészen a kapilláris csőméret-tartományokig.



5. ábra. Dobos csőhúzó gépek

Az 50 mm-nél nagyobb átmérőjű csövek esetében a gép előnyeit nem lehet hasznosítani.

A dobos csőhúzó gépek három jellegzetes alaptípus szerint épülnek, amelyek működési elvét az 5. ábrán láthatjuk.

Az 5a ábra szerinti gép *dobra gyűjtve húz*, ezt másképpen *Bull-block*-nak nevezik. A húzott cső a húzódobra gyűlik, miközben a leadó kosár és a szerszámtartó a menetemelkedésnek megfelelően lefelé mozog. Amikor a húzószerszámot elhagyó cső hátsó vége a dobpalástra ér, a dobon a menetek fellazulnak és a tekercs leesik a dob alatt elhelyezett kosárba. Több egymást követő húzáskor a csévélési irányt célszerű 180°-kal megváltoztatni, ezáltal egyengető hatást lehet elérni. A kiinduló csöveket egy külön berendezésen karikába kell csévélteni.

A húzási hosszúság az egyenes gépek húzási hosszának többszörösége. A húzási sebesség is kétháromszorosa az egyenes húzó gépek sebességének. Ezeken a húzó gépeken a húzószerszámba befutó cséve egy hengeres maggal ellátott kosárban (feladókosár) helyezkedik el. A hengeres mag, amely lehet szabadon futó vagy kis teljesítményű motorral hajtott, a csévélésével együtt forog. Falvékonyító húzáshoz értelemszerűen úszódugót kell használni. A Bull-block készülhet vízszintes helyzetű dobtengellyel is, de ilyenkor a megtelt dob ürítése nehézkes. A húzódobon a felcsévélendő menet csak egy rétegben helyezkedhet el, amit a szálvezetéssel érnek el. A húzódob palást-hossza meghatározza a cső karikasúlyát, azaz hosszát.

A dobbal húzó gépek másik típusa a *folyamatosan* — nem gyűjtve — *húzó gép* vagy másképpen *spinner-block* (5b ábra). A húzódobon állandóan 5...9 csőmenet helyezkedik el, amit három szabadon futó görgő szorít rá a húzódobra. Mivel a dob enyhén kúpos, a csőmenetek húzás közben lefelé csúsznak, majd elválva a dob palástjától, egy alul elhelyezett forgatott kosárba fekszenek bele. Mivel a gyűjtőkosár kerületén számottevő erőt nem kell kifejteni, ezért annak összsúlya lényegesen kisebb, mint a Bull-block gép húzódobjának súlya, így a gyűjtőkosárban sokkal nagyobb menetszámú köteget lehet tárolni. A húzható cső karikasúlyát csak a csévetartó kosarakban lazán rakásolt menetek összekuszálódási veszélye korlátozza. A húzódob axiális mérete is jóval kisebb, mint a Bull-block gépen, ezért nagyobb húzási sebességet lehet elérni. Elmarad a húzókosár és a húzószerszám tengely irányú mozgatása, ami a szerkezetet egyszerűbbé és üzembiztosá teszi. A spinner-blocknál a leadó és a felvevőkosár a húzási sebességgel szinkronban forog. A három dob együtt futása költségesebb hajtási és szabályozási rendszert igényel, ebben van a spinner-block hátránya.

A dobbal húzó gépek harmadik alaptípusa az ún. *spulerblock* (5c ábra). Ennél a gépnél a húzásra kerülő cső dobra van csévélve, amelyről egy, a spinner-block húzódobjához hasonló dob húzza le a csövet. A húzódobon csak 8...10 menet marad, mert a cső folyamatosan lefut róla. A húzódobról lefutott cső egy egyengetőn halad keresztül és végül újból orsóra csévélik. A leadó orsót, a húzódobot és a felcsévélő orsót értelemszerűen szinkronba kell futtatni. A leadó orsó és a húzódob tengely irányú helyzetben stabil, de a felcsévélő orsót a menetrakásolásnak megfelelően szálvezető-szabályozóval tengely irányban mozgatni kell.

A spuler-block a dobos húzógépcsalád legújabb konstrukciója. Egyesek szerint nagy jelentőségre tehet szert főleg a kis átmérőjű csövek készre-húzásakor. Nagy előnye, hogy a húzóüzemben csak orsóra csévélte csöveket kell mozgatni, ami lényegesen kedvezőbb, mint a karikákban lévő csövek manipulálása.

Az ismertetett előnyök mellett a dobbal működő húzógépeken olyan nehézségek is jelentkezhetnek, amelyek kérdésessé tehetik ezeknek a gépeknek a szélesebb körű elterjedését. Ilyenek:

- a készre húzott csövet karikából egyenesre kell egyengetni, ami maradó feszültségeket okozhat. Ezért a dobra húzó gépek kész húzásra kevésbé előnyösek;
- a cső belsejéből a kenőanyagot a lágyítás előtt igen körülményes eltávolítani. Ezért csak olyan kenőanyagot lehet használni, amelyik a lágyítás során nyomtalanul elgőzölög. Ennek az igénynek maradéktalan kielégítéséhez további kenőanyagkutatások szükségesek;
- a dobra felcsévélte cső szelvénye az erőhatások következtében eltorzul, ami egyrészt a cső ovalításában, másrészt a falvastagság változásában nyilvánul meg. Hajlításkor a nyomott réteg (a dobbal érintkező csőfal környezete)

duzzad, a vele szemben lévő húzott rétegek pedig nyúlnak, itt a csőfal vékonyodik. Az ovalítás megfelelő csőátmérő-dobátmérő viszony megválasztásával csökkenthető. Ugyancsak csökkenthető az ovalítás a húzógyűrű elé helyezett egy vagy két vezetőgyűrűvel, illetve a csévélési irány 180°-os váltogatásával;

- az ússzódogó zavartalan üzeme megköveteli az egyenletes technikai feltételeket (falvastagság, súrlódási tényező, kiinduló csőméret). A zavartalan üzemi viszonyok legegyszerűbb feltétele a viszonylag kismértékű alakváltozás ($\epsilon_d = 25...28\%$).

A felsorolt hátrányokat is figyelembe véve megállapítható, hogy a dobbal húzó gépek igen nagy termelékenységgű, kis helyigényű, korszerű berendezések, amelyek 45...15 mm átmérőjű csövek elő- és közbeeső húzására jól használhatók.

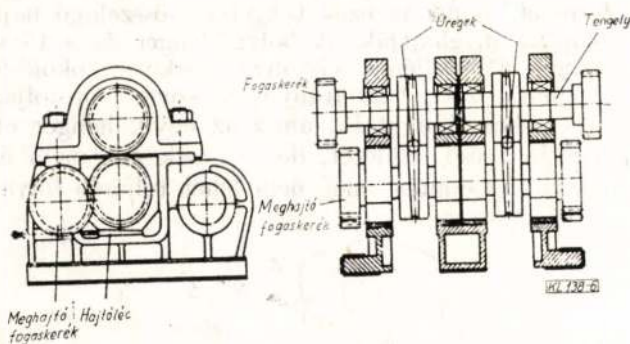
2. Csövek hideghengerlése

A húzás 1. fejezetben felsorolt hátrányainak elkerülése érdekében a vékony falú csövek képlekeny hidegalakítására a 40-es évektől kezdődően hideghengerlést alkalmaztak, amit a periódikus jellegű alakítás miatt hidegpilgerezésnek neveztek el. A csövek hideghengerlésének ez a módszere a 60-as évektől kezdve rohamosan tért hódított, ami elsősorban a berendezések nagyértékű korszerűsítésének, másrészt az eljárással gyártott csövek kiváló minőségének az eredménye. A hidegpilgerezésnek — kétségtelen előnyeik kívül — számos olyan hátránya is van, amelyek a fejlesztő szakembereket újabb és tökéletesebb hengerlési módszerek kidolgozására késztették.

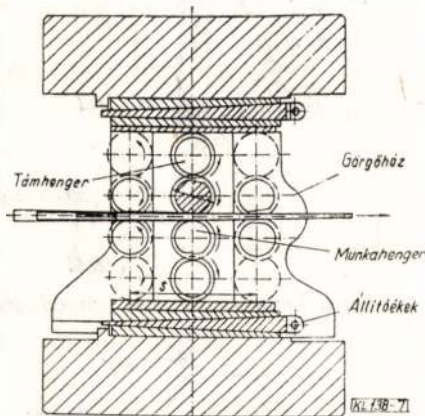
A hidegpilger hengerállványok termelőképességét az elmúlt 10 évben az *erek számának* növelésével kívánták javítani. A 2- és 3-eres hidegpilger állványokat már a 70-es évek elején alkalmazták színesfém csövek hengerlésére. Eddig általában az a vélemény uralkodott, hogy a hengerállványok a kétszeres terhelést csak a tömegük jelentős növelésével képesek elviselni, aminek következtében nagymértékben le kell csökkenteni a főtengely fordulatszámát. A 70-es években mind a *Szovjetunióban*, mind a Meer cégnél más-más úton haladva megoldották a kéteres hengerlést.

A Szovjetunióban HPT-32 és HPT-55-ös típusú állványokat alakítottak át kéteres hengerlésre. Az egyik megoldás szerint a közös állványban két pár henger dolgozik úgy, hogy ezeket egymáshoz képest a hengerlés irányában eltolták. Így elérték azt, hogy az állványkeretre ható hengerlési erők maximuma nem esik egybe. Egy másik megoldás szerint az állványba egy pár hengert építenek be két üreggel. A mozgatott állvány tömege 4...5 %-kal megnövekedett. A tömegnövekedésből származó járulékos erőket a hengereket hajtó fogasléc-cel csökkentették. Egy további megoldás az excentrikus fogaskerék és ferde vonalú fogasléc együttes alkalmazása. Ez a konstrukció is alkalmas az erőcsúcsok csökkentésére. A Szovjetunióban bevezetett kéteres hengerlés 50-60%-os évi termelésnövekedéssel járt.

A 70-es évek elején a *Mannesmann-Meer* cég is kifejlesztette acélcsővek hengerlésére alkalmas kéteres hidegpilgersorát. A fejlesztés alapjául egy KPW-125 VRM gép szolgált. A berendezés sajátossága a két egymástól független hengerpár beépítése. Ez a megoldás növeli a hengerek teherbírását és a csapágyak üzembiztonságát (6. ábra). A konstrukció előnye a viszonylag nagy löketség: percenként 135. A termelésnövekedés a kéteres hengerlés eredményeként 68...72%-os.



6. ábra. KPW-123 VRM típusú hidegpilger-hengersor



7. ábra. A csapágyra ható erők csökkentése támhengerekkel

Az USA-ban megint más elvek szerint dolgozták ki a többeres hengerlés módszerét. A csapágyakra ható terhelőerőket támhengerekkel csökkentették (7. ábra). Ennél a megoldásnál nem kell az egész állványt mozgatni, csak a négy hengert magába foglaló tőkeházat. A támhengerek az állvány ékeivel állítható támasztólécén gördülnek. A támhenger visszafelé gördülése közben — az ékek kismértékű állításával — a hengerüreg nyitható és eközben a cső eltolása és forgatása elvégezhető. Ezt a szerkezetet 3...4-eres hengerlésre alakították ki. Bár nem a teljes állványt kell mozgatni, a hengerrendszer bonyolultsága miatt lényegében növekszik a mozgatott szerkezet tömege, ami a löketség csökkenését vonja maga után. A megoldás egyedüli előnye a többeres hengerlés megbízható megoldása.

A pilgersorok legfontosabb jellemzője a hengerelt csövek legkisebb és legnagyobb átmérője, valamint a kiinduló cső mérete. A pilgersorokat a felsorolt méretek valamelyikével jellemzik. A francia *Montbard* cég a gép megnevezésére a leg-

kisebb készcsőátmérő tizedrészét adja meg típusjelként. A Meer cég a kiinduló cső külső átmérőjével, a *Vniitmetmas* a legnagyobb készcső átmérőjével jellemzi a hengersor típusát. Az adott méretű pilgersoron gyártott csövek mérettartománya a legkisebb átmérő 2...2,5-szöröséig terjed.

A hidegpilgerelés és a hideghúzás napjainkban a két legelterjedtebb eljárás, amelyek a különböző korszerű telepítésű üzemekben egyaránt megtalálhatók.

Szénacél csövek hidegpilger-hengerlésének ott van létjogosultsága, ahol viszonylag nagyméretű varrat nélküli csőből jóval kisebb méretű csövet kell előállítani, viszonylag nagy mennyiségben. Ilyen feltételekkel csökken a gyártott cső önköltsége, és a viszonylag kis értékű nyerscsőből kiváló felületi minőségű, kis mérettűrésű cső állítható elő. A hegesztett csőgyártás és az ezt követő melegredukálás elterjedésével ez a feltétel egyre kevésbé jellemző. Ebből következik, hogy a szénacél csövek gyártásakor a hidegpilgerelés a csőhúzást nem tudja kiváltani.

Közepes és erősen ötvöztött acélcsővek gyártásakor a hidegpilgerelés előnyei a hengerlés elsőbbségét mutatják a húzással szemben. A nyersanyagárak emelkedése következtében jelentős hangsúlyt kapott az utóbbi években az *anyagkiszorítatlanság*. Hidegpilgereléskor az anyagvesztés néhány tized százalék, míg csőhúzásakor eléri a 3,5...4,4%-ot is.

3. Egyéb hidegcsőalakító eljárások

A hideghúzást vagy a hidegpilgerelést kiváltó új eljárásnak alakítástechnológiai vonatkozásban a következő feltételeket kell kielégítenie:

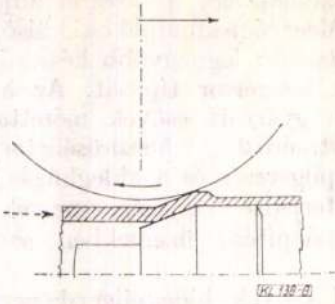
- nagy alakváltozás, legalább 60...65%;
- többtengelyű feszültségi állapot, amelyben a nyomófeszültség uralkodik;
- folyamatos mozgás, amelynek sebessége nagymértékben növelhető;
- folyamatos erőhatás, ami a gép szerkezeti részeit sztatikus jelleggel terheli.

Az új eljárásnak ki kell elégítenie az alábbi üzemelési feltételeket is:

- a gyártott termék jó minősége,
- a mellékműveletek egyszerűsége,
- az üzembiztonság,
- a környezetvédelem.

A fejlesztő szakemberek már régen felismerték az újabb eljárások lehetőségeit és különböző módszerekkel közelítették ezeket. Azok az eljárások, amelyek a hidegpilgerelésre jellemző váltakozó mozgást nem küszöbölték ki, valószínűleg a jövőben sem fognak széles körben elterjedni. A továbbiakban röviden bemutatjuk a szóba jöhető új eljárásokat, amelyekkel a hidegpilgersor kiváltásakor érdemes foglalkozni.

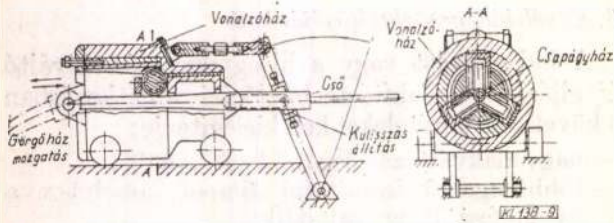
A *Singer-rendszerű hengermű* három henger által képezett körüregben hengerli a kúpos tuskén előretolt cső falát, amint ezt a 8. ábrán láthatjuk. A három hengert közös ház fogja össze, amit ugyanolyan hajtórúd mozgat, mint a hidegpilger-hengerállványt. A kiinduló cső falvastagságának olyan nagynak kell lennie, hogy az képlékeny



8. ábra. A Singer-rendszerű csöhideghengerlés elve

alakváltozás nélkül elviselje az előtolással járó feltágító erőt. Az eljárás teljesítménye kisebb, az alakításból származó belső feszültségek lényegesen nagyobbak, mint hidegpilgerezéskor.

A Celikov által kifejlesztett hengerművön is három, egymáshoz képest 120° -os szögben elhelyezett hengerrel alakítanak (9. ábra). A hengerek alakítás közben egy külső pályán gördülnek le, amelynek a csapágyhoz viszonyított relatív elmozdulását egy csuklós mechanizmus hozza létre. Mindhárom görgőnek körüree van; a cső alakításának túlnyomó része a falvastagság csökkentésére jut. A hengerson hengeres tuskét használnak. Az alakítási szakasz hossza a hengerátmérőtől független, ezért vékony falú csövet nagyon jó felületi minőségben lehet gyártani. A hengerson



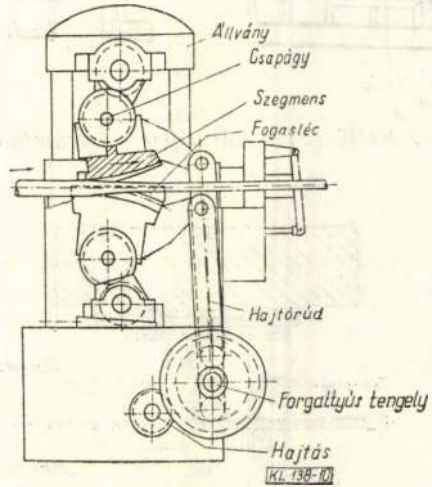
9. ábra. A Celikov által kifejlesztett hengerson

elérhető legkisebb falvastagság: $0,1 \dots 0,15$ mm. A felületi minőség kiváló; a hengerlést követő hideghűtés felesleges. A nagy méretpontosság miatt elsősorban erősen ötvözött vékony falú csövek előállítására alkalmazzák. A viszonylag hosszú löket miatt a kettős löketek száma legfeljebb 120/min, ezért termelőképessége kisebb, mint az azonos méretű hidegpilger-hengersonoké.

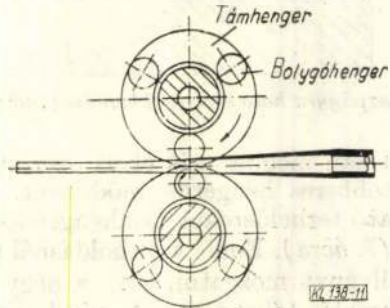
A mozgó tömegek súlyát csökkenti a lengőszegmenses hengerlógép. A pilgerhenger dolgozó szakaszának megfelelő méretű két szerszám alakít, amelyek egy csuklós mechanizmus révén a hengerléshez hasonlóan gördülve mozdulnak el (10. ábra). Az alakító szerszámoknak váltakozó mozgásuk van, de lényegesen kisebb a gyorsulás és a lassulás, mint a pilgersoron. A szerkezet hátránya a nagy igénybevételnek kitett számos csuklócsap. Az eljárás még nincs teljesen kifejlesztve, ezért a szakirodalomban reá vonatkozóan kevés hivatkozás található. Feltétlenül megemlítendő, hogy a legördülő pálya mozgásviszonyainak kötöttsége miatt bonyolult feladatnak látszik többféle méretű cső alakítására alkalmas optimális üregezés kidolgozása.

Az eddigiekben bemutatott eljárások nem különbözik ki a hidegpilgerezésre jellemző váltakozó mozgást, így ezektől nemigen várhatjuk a termelőképesség növekedését és a pilgerezés kiváltását sem.

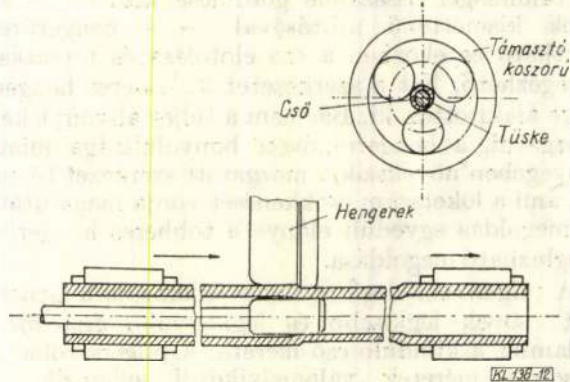
Az alakítás közben végbemenő mozgás folyamatossá tételében elsőként az ún. bolygóhengeres hidegpilgersor jelentett előrelépést. A megoldás lényege, hogy három körgyűrű üregezésű pilgerhenger egy nagyobb átmérőjű támhenger körül bolygó mozgást végez (11. ábra). Mind a bolygókeréket, mind az ezek tengelyeit összefogó napkeréket meghajtják. A bolygóhenger és a támhenger átmérőjének viszonya szerkezeti okokból meghatározott, $1:3$ arányú. A csövet előretolják és 60° -kal elforgatják, amíg az egyik henger elhagyja a cső felületét, de a másik még nem ér hozzá. Az eljárást még nem lehet teljesen folya-



10. ábra. Lengőszegmenses hengerlógép



11. ábra. Bolygóhengeres hidegpilger-hengerson



12. ábra. Hidegcsőalakítás keresztengerral

matosnak tekinteni, minthogy alakítás közben a hengerlési erő sok diszkrét szakaszra oszlik, és a cső előtolása, illetve forgatása dinamikus hatásokkal jár. A hengerek fordulatszáma várhatóan nem haladhatja meg a percnkénti 380...420-as értéket. A bolygóhengersor kapacitása a hidegpilgersor kapacitásának 60...70%-a. A beruházási költség a konstrukció bonyolultsága miatt feltételezhetően jóval meghaladja a hidegpilgersor költségét.

Az alakítási út és az alakítási erő folyamatosságának irányába mutat a *keresztghengerlő eljárás*. Ennek egyik változata a *forgófolyatás*, vagy más néven fémmnyomás (12. ábra). A cső falvastagságát három bolygókerék csökkenti, amelyeket súrlódó erő közvetítésével egy külső támasztó koszorú hajt meg. A cső belsejében hengeres tüske helyezkedik el. A csövet két végén egy-egy befogó szerkezet tartja kifeszített állapotban, miközben tengelyirányban meghatározott sebességgel előre mozog. A cső és a bolygóörgök tengelye párhuzamos, ezért nagy tengely irányú erők hatására a csövet csavaró igénybevétel terheli, ami korlátozza a cső falvastagságát és az előrehaladási sebességét. Az eljárást csak rövid csövek felületének javítására, felületnemesítésre veszik igénybe, viszonylag kis termelékenységgel. Az óránként előállítható csőhosszúság 60...80 m, még a hidegpilgerezés teljesítőképességét sem közelíti meg. Az eljárás a hidegpilgerezés kiváltására nem alkalmas.

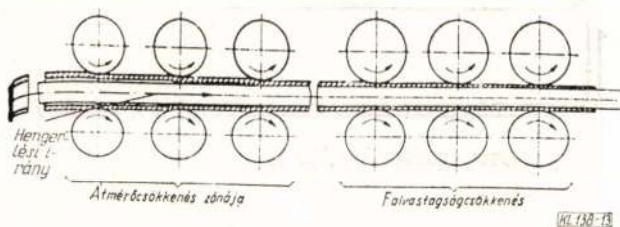
Nagy termelékenységgű, folyamatos kinetikai és dinamikai viszonyokkal dolgozó eljárásnak látszik a *folytatólagos hideghengerlés*. Működési elve megegyezik a meleg folytatólagos csőhengerléssel. Lényege a HV elrendezésű egymás után elhelyezett duőhengerpárokon mozgó tüskével való hengerlés (13. ábra). A hideghengerlési mód-

nem elégíti ki a szabványos előírásokat, ezért 22...25%-os alakváltozást adó méretező utánhúzást igényel. Ez a hátrány megfelelő üregezésel, simító szúrások beiktatásával feltehetőleg kiküszöbölhető, és így alkalmassá tehető készminőségű csövek gyártására is. A berendezés nagy beruházási költsége miatt csak akkor gazdaságos, ha kevés számú méretből igen nagy mennyiséget kell gyártani.

A melegredukáló hengerlés analógiájára próbálkoztak a *hideg nyújtva redukáló hengerléssel*. Hidegalakításkor viszont nem érhető el számottevő falvastagságcsökkenés, ezért ez az eljárás a hidegpilgerezés kiváltására alkalmatlan. Előalakító eljárásnént szóba jöhet a kiindulás nagy átmérőjű és vékony falú hegesztett csőből. Ilyen esetben a hidegredukálás helyettesítheti a melegredukálást és így részben tehermentesítheti a hidegpilgerézést. Előnye, hogy a cső külső átmérője gyorsan változtatható, ezért alkalmas széles gyártmányválaszték előállítására. Ez az eljárás nagy beruházási költségei és a cső méreteltérései miatt méretpontos csövek gyártásában széles körben nem fog elterjedni.

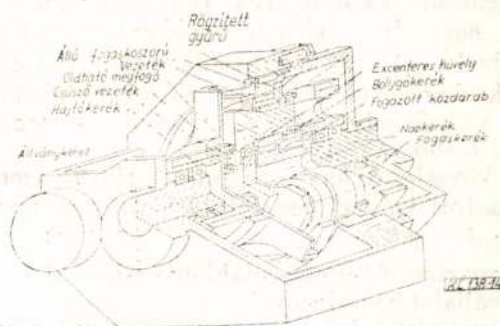
A *Csepel Művek Tervező Intézete*, illetve az *NME Kohógéptani Tanszék* munkatársai által kidolgozás alatt álló *rotációs húzva redukáló (RHR) hengerlő eljárás* a meleghengerléskor használt elongátor és a forgófolyatás kombinációjának tekinthető. Előnye a kb. 55...60%-os alakváltozás és a 600...700 m/h-ra becsült termelőképesség, amely a hidegpilgerezésnek kb. 3-szorosát teszi ki. Ez az eljárás jelenleg szabadalmaztatás alatt áll. Életképességét a prototípuson elvégzendő kísérletek hivatottak majd eldönteni. A kitűzött célok megvalósulásakor ez az eljárás gazdaságossága következtében képesnek látszik a hidegpilgerezés kiváltására.

A *Godym* nagyjából hasonló elven működő, forgó-nyomó szerszámokkal felszerelt dugós csőhúzásról számol be. A berendezést saválló acélok-ból készülő csövek gyártására használják.



13. ábra. Folytatólagos hidegcsőhengerlés

szer jelenleg kísérleti szakaszban van, de irodalmi adatok szerint jó eredményeket értek el a tüskével végrehajtott kísérleti hengerléssel egy meleg nyújtva redukáló hengerson. *Albrecht* 25×2,6 mm-es melegen hengerelt csővel kísérletezett. A hengerlést nyolc állványban végezte, állványonként 6...8%-os alakváltozással. A kihengerelt cső mérete 21,5×1,3 mm volt. Az össznyújtási tényező 2,3; a hengerlési végsebesség 240 m/min volt. A kísérletek azt igazolták, hogy a folytatólagos hideghengerléssel el lehet érni 59...60%-os alakváltozást egyidejűleg igen nagy termelőképességgel. Az eljárással óránként 3000...4000 m csövet lehetne hengerelni. Ez a teljesítőképesség a hidegpilgerezésnek 10...20-szorosa. Az eljárás hátránya, hogy a hengerelt cső átmérő- és falvastagságtűrése



14. ábra. Bolygó-típusú hidegcsőhengerson

Újszerű elven működik a *bolygó-típusú hidegcsőhengerson* (14. ábra). Ezt a hengerson 1977-ben helyezték üzembe *Pervouralszkban*. A hidegpilger-hengersonhoz képest a dinamikus terhelést 75%-kal csökkentette.

A jövőbeni fejlesztő kutatások feladata a hidegpilgerezés kiváltására létrehozott módszerek és eljárások részleteinek továbbfejlesztése.

Anyagmegtakarítási lehetőségek vizsgálata hidegszalagok gyártásakor az értékelemzés módszerével*

D. R. LENDVAI JÓZSEF főmunkatárs
Salgótarjáni Kohászati Üzemek

ETO 658.566.011.47:621.771.237.016.3

A Salgótarjáni Kohászati Üzemek több mint 10 éve alkalmazza az értékelemzés módszerét és ez idő alatt meglehetősen jártasságra tett szert a technológiai folyamatok értékelemzéses vizsgálatában. Részt vett az értékelemzés elterjesztését szolgáló országos pályázatokon, és ezeken több elismerésben részesült. A cikk a legutóbbi pályázati munka, a hidegen hengerelt szalagacélok gyártástechnológiájának értékelemzése alapján mutatja be az eljárás módszerének alapvető vonásait és a munka eredményeit.

A pályázati kiírás anyagmegtakarítás elérését célozta az értékelemzés módszerének alkalmazásával.

A hidegen hengerelt szalagacélok fajlagos anyagfelhasználása viszonylag nagy, 114%. A szalagacélgyártás technológiájának értékelemzéses vizsgálata ezért alkalmasnak tűnt a pályázati jelentkezéshez. Ugyanis célul tűztük ki a kihozatal kb. 5%-os javítását, azaz a hideghengerműben 435 kt/év alapanyag megtakarítását, illetve az ennek megfelelő késztermék többlet legyártását, 7 MFt/év körüli értékben.

A hidegen hengerelt szalagacélok technológiáját természetesen más célkitűzésekkel is lehet értékelemzeni, pl. költségcsökkentés, minőségjavítás, kapacitásnövelés stb.

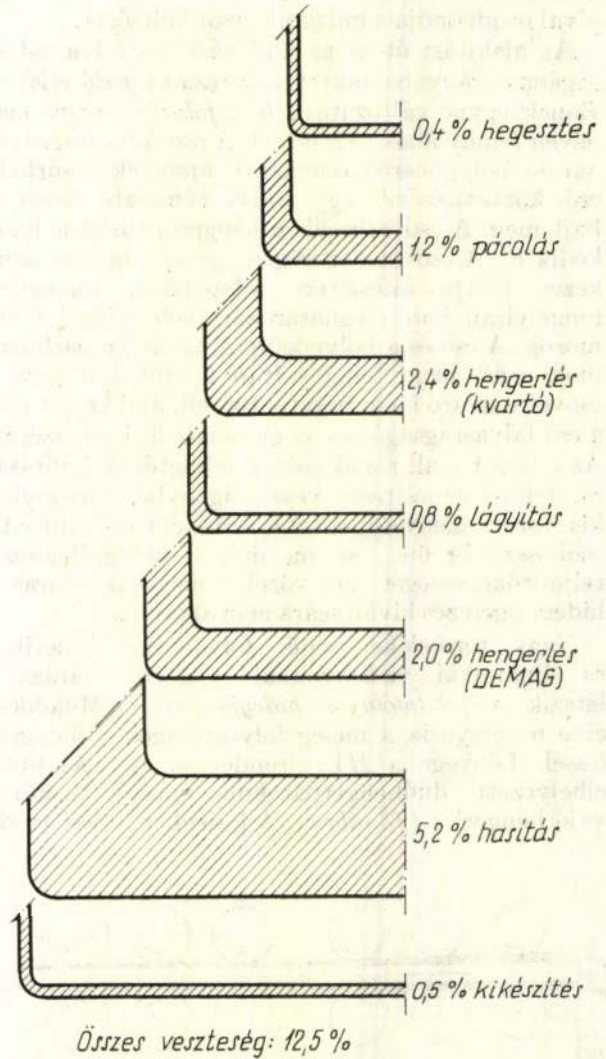
A munka az értékelemzési eljárás szabályai szerint az információk gyűjtésével kezdődött. Legfontosabb információnak a keletkező anyagvesztések megoszlását és okainak felderítését tekintettük.

A hideghengermű viszonylag széles minőségi skálában gyárt szalagacélokat, mi a vizsgálatot a termelés zömét kitevő ötvözetlen, kis C-tartalmú szalagacélokra korlátoztuk. További egyszerűsítésként egy olyan típus technológiát vizsgáltunk, amellyel a szalagot közbenső lágyítás után hengerljük készre, ilyen az LG, LS, K32, K40 minőségek. Erre a típus technológiára a veszteségek megoszlását az 1. ábra mutatja.

A következő lépés a technológiával szemben támasztott igények összeállítása volt. Az igények forrásai:

- a gyártandó termék tulajdonságai,
- a vállalat belső igényei,
- a berendezés igényei a technológiával szemben,
- a dolgozó igényei a technológiával szemben és végül
- a különböző hatásági és egyéb előírások.

A következő lépés a hidegen hengerelt szalagacélgyártás funkció-sémájának összeállítása volt. Ezt a funkció-sémát ütköztettük a műveleti



KL 142-1

1. ábra. Hideghengerműi anyagvesztések megoszlása

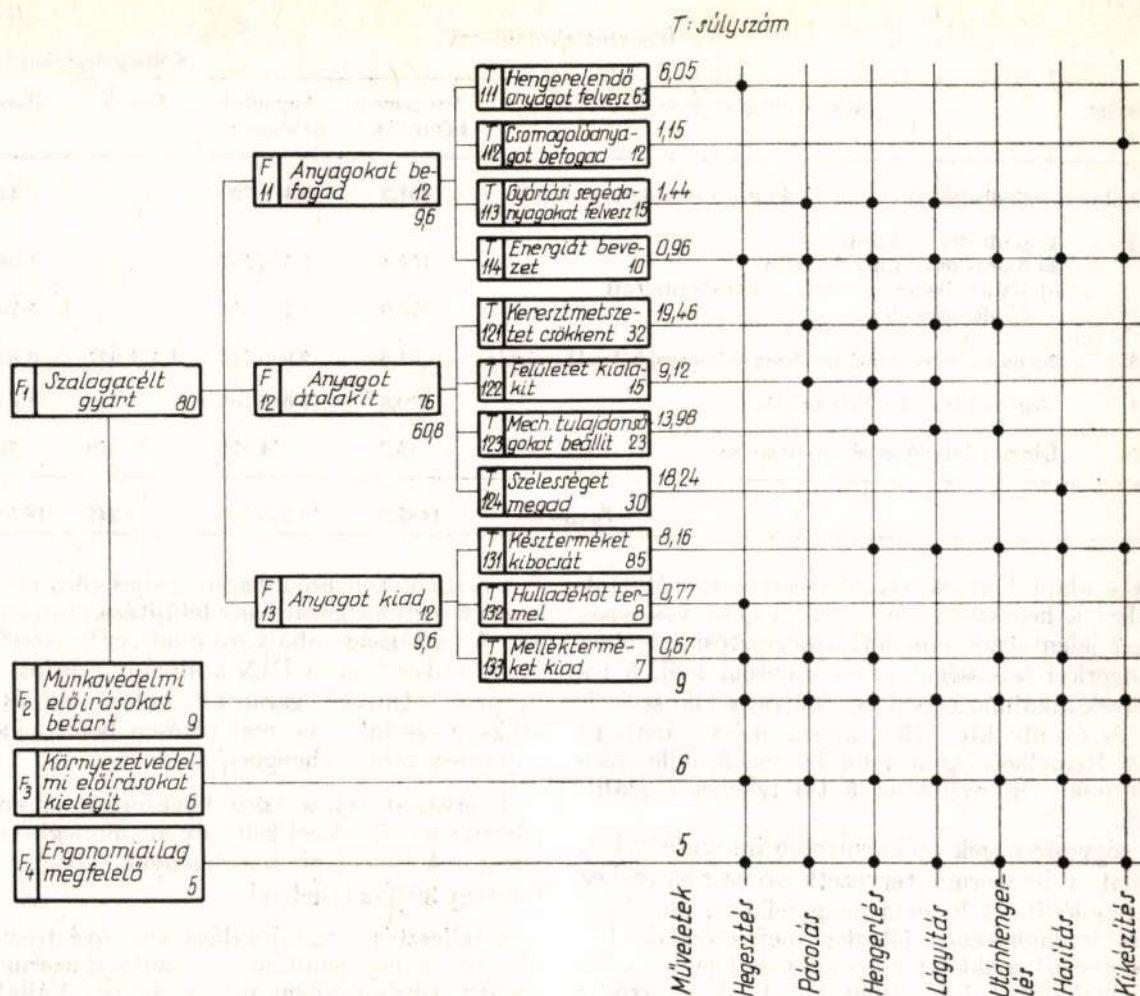
sémával, meghatároztuk a műveleti költségeket és összeállítottuk a funkció-művelet-költségsémát. Az egyes funkciókra meghatároztuk a funkció-paramétereket is.

A műveletsorral ütköztetett funkció-sémát mutatja a 2. ábra.

A vizsgálat alapján meghatároztuk a funkcióban és költségben kritikus helyeket. Vizsgálataink szerint a megoldásokat a következő helyeken kell keresni:

- a szél- és véghulladékok csökkentése,
- a továbbfeldolgozott termékek kihozatalának javítása és végül
- a nem rendeltetésszerűen keletkező melléktermékek (selejt, javítható selejt, elfekvő ter-

* Előadásként elhangzott Salgótarjában a VIII. országos hidegalakító konferencián 1986. október 21-23-án.



KL142-2

2. ábra. Funkció- és műveletséma

mék) mennyiségének csökkentése, illetve a keletkezés megakadályozása.

A kritikus helyek meghatározását az ötlettevénység követte, melynek során összesen 19 megoldási javaslat született. Ezek durva és finom szelektálása után végül 5 csoportba sorolva hat kidolgozott javaslatot terjesztettünk a vállalatvezetés elé. Ezeket elfogadták.

A javaslatok többféle szempont szerint csoportosíthatók. Egyik szempont a keletkezési hely, illetve ok szerinti csoportosítás, amely az ismertett kritikus helyekhez kapcsolódik. Másik osztályozási szempont lehet a bevezethetőség, a bevezetés tervezett ideje és a szükséges ráfordítások nagysága.

Az első javaslat a szélhulladékok csökkentésére vonatkozik. Ezek kidolgozásához is számítógépes programozást használtunk fel.

Hideghengerművünk 380-410 mm között 3 féle szélességű és 2,5—4,0 mm vastagságú alapanyagból 4—400 mm szélességű és 0,1—3 mm vastagságú késztermékeket gyárt, 18 minőségi csoportban. Az éves rendelések száma kb. 3500, a változatok száma vastagságban kb. 30, szélességben 200—250.

A számítógépes programozás lehetővé teszi adott alapanyagkészlettel és rendelésállománnyal a hulladékképződés szempontjából optimális gyártási programok kialakítását. Ennek eléréséhez kihasználjuk a szabványokon belüli minőségi összevonások lehetőségeit is (pl. LG, LS, K32).

Az alapanyagkészlettől függetlenül minden méretcsoportban minden alapanyag szélességre elkészítjük az optimális programot és a megvalósítandó megoldást a felhasználás időpontjában rendelkezésre álló alapanyagkészlet függvényében döntjük el.

A hasítási veszteség számítógépes programozással mintegy 0,8%-kal csökkenthető. A javaslat bevezetését 1985-ben megkeztük: az elért megtakarítás 0,97%, 282 t/év volt. A teljes körű bevezetésétől 450 t/év anyagmegtakarítás várható.

A javaslat bevezetéséhez ki kellett dolgozni a programrendszert, ami kb. 350 E Ft egyszeri költséget igényelt. A program futtatásához évente 20 gépóra szükséges.

A véghulladék csökkentésére javaslatot dolgoztunk ki. Az első javaslat szervezési, illetve alapanyag-beszerezési jellegű. A kvartáson 5 t-s tekercseket hengerlünk. A tekercseket zömmel

Összefoglaló táblázat

Sorszám	Javaslat megnevezése	Költségmegtakarítás, E Ft			
		Anyagmegtakarítás, t	Anyagból származó	Egyéb	Összesen
1.	Szélhulladék csökkentése számítógépes programozással	451,3	5 412 790		5 412 790
2.	Vég hulladék-csökkentés				
	a) 5 t-s tekercsek alkalmazása	109,4	1 088 267		1 088 276
	b) Kvartó befogadás módosítása és befűzőszál újrafelhasználás	576,0	5 708 864		5 708 664
3.	2,5 mm-es csövek melegen hengerelt anyagból való gyártása	81,5	2 080 346	1 751 927	3 832 273
4.	Negatív tűréssel való hengerlés	220,8	1 685 105		1 685 105
5.	Lágyítási elszíneződés csökkentése	44,2	564 828	226 320	791 148
Összesen:		1483,2	16 540 200	1 978 247	18 518 447

2,5 t-s alaptekercsek összehegesztésével állítjuk elő. Így a hegesztősoron a véglevágási veszteség kétszer jelentkezik, emellett a hegesztési helyeken a hengerlési sebességet is csökkenteni kell. 5 t-s tekercsek alkalmazásával ez a hátrány kiküszöbölhető és évente kb. 110 t anyag megtakarítható lenne. Remélhetőleg a *Dunai Vasmű* fejlesztése során mód fog nyílni az 5 t-s tekercsek szállítására.

A végveszteségek csökkentésére irányuló másik javaslat a hengermű tervezett korszerűsítéséhez is kapcsolódik. A ki nem hengerelhető, ún. dinamikus szalaghosszat jelenleg befűzőszálak felhegesztésével csökkentjük, amelyek jelenleg csak egy alkalommal használhatók fel. A kvartó sor korszerűsítése során a dobkonstrukciót is módosítjuk. Ezáltal csökken a befogási veszteség, másrészt a befűzőszálak többszöri felhasználása is lehetővé válik. A javaslat teljes körű bevezetése 576 t/év anyagmegtakarítást eredményez.

A harmadik közvetlenül és lényegesebb ráfordítás nélkül bevezethető javaslat a vállalat 10 E t/év kapacitású, hosszvarratú hegesztett csöveket gyártó üzemére vonatkozik. A csőelőírások és az alapanyag szabványok olyan mértékű egyezést mutatnak ki, hogy kisebb szelekcióval a 2,5 mm-es melegen hengerelt alapanyag a 2,5 mm falvastagságú csövek gyártásához közvetlenül felhasználható. Így az eddigi 4 mm-es vastagságú alapanyagból két lépcsőben való gyártással szemben évente 80 t anyag takarítható meg. Emellett jelentkezik a hengerlési és lágyítási műveletek elmaradásából származó költségmegtakarítás és felszabadul 1000 t/év körüli gyártó kapacitás a hideghengerműben. Negyedik javaslatunk a negatív tűréssel való hengerlésre vonatkozik. A javaslat bevezetésével vállalatunk hossz szerint értékesített termékeiből, mint a cső, *Dexion-Salgó* profilok és szalagfűrészttermékeink, közvetlen megtakarítás érhető el; teljes körű bevezetése pedig népgazdaságilag is jelentős eredményt hoz.

A javaslat első részének bevezetése a jelenlegi feltételek között a dolgozók pontosabb munkáján

és anyagi ösztönzésén alapul. Teljes körű bevezetése a kvartóhengerállvány felújítása után kerülhet sor. A vastagság szabályozó rendszer korszerűsítése pl. lehetővé teszi a DIN szabvány szerinti finom és precíz tűrések garantált betartását és ezzel szükség szerint a normál tűréseken belül a negatív tűrésmezővel való hengerlést.

A javaslat teljes körű bevezetése az említett három termékünkél 220 t/év anyagmegtakarítást jelent. A jelenlegi körülmények között ennek mintegy 30%-a érhető el.

A fejlesztés megvalósulása lehetővé teszi valamennyi szalagacélunknál — szükség szerint — a negatív tűrésmezőben való gyártást. Vállalatunk és feldolgozóink közös érdekeltiségének megteremtése esetén ez legalább 2% megtakarítást, népgazdasági szinten 800—1000 t/év anyagfelhasználás-csökkenést eredményez.

Az ötödik javaslat a jelenlegi körülményeink között keletkező nagyobb mennyiségű javítható selejt keletkezésének elhárítására vonatkozik.

Szalagacéljaink lágyításakor a nem kielégítő védőgázminőség miatt évente több ezer tonna elszíneződött szalag keletkezik. Kisebberuházással a védőgáz harmatpontját olyan mértékben lehet csökkenteni, hogy az elszíneződés túlnyomórészt elkerülhető lesz.

A javaslatok megvalósításával elérhető anyag- és egyéb megtakarításokat összefoglalóan az 1. táblázatban láthatjuk.

A feltárt anyagmegtakarítási lehetőségek a tervezettnél háromszor nagyobbak voltak, és a tervezett eredményt már 1985-ben elértük. A vállalati eredményeken túl népgazdasági haszon is jelentős.

A hengermű korszerűsítése által teremtett új lehetőségek kihasználásával a korszerűsítés gazdaságossága is javul. Az értékelemzés módszerrel ezzel ismét bebizonyította alkalmasságát a kohászati technológiák vizsgálatára és értékelésére.

Hidegen hengerelt elektrotechnikai acélszalagok gyártási tapasztalatai

DR. GRÓF TAMÁS (ALUTERV—FKI*)
DR. BÓC ISTVÁN (CSEPEL MŰVEK FÉMMŰ)

ETO 669.14.018.5:621.771.237.016.3

Az izotróp elektrotechnikai acélszalag gyártás-technológiájának két alapvető változata. A két technológiai változat elemzése. A kémiai összetétel hatása az acélszalag tulajdonságaira, különös tekintettel az Al és Si hatására.

A villamos berendezések egyik fő alapanyagát a múltban és a jelenben is a vas és ötvözetek képezik.

Az elektrotechnikai acélszalagok fejlesztése elsősorban az energiatakarékosság szempontjából fontos. Már a villamosság alkalmazásának kezdetétől fogva, de különösen az energiaárak ugrásszerű emelkedése kapcsán előtérbe került az áram előállítás, továbbítása és felhasználása során elkerülhetetlenül fellépő veszteségek csökkentésének igénye. E téren az elektrotechnikai acélok minősége kulcsszerepet játszik, hiszen ez a dinamókban, transzformátorokban és motorokban keletkező veszteségek egyik meghatározója.

Az elektrotechnikai acélok mágneses tulajdonságaik alapján két csoportra oszthatók: anizotróp, vagy más néven szemcseorientált és izotróp anyagokra.

A szemcseorientált anyagok, mint ahogy ezt nevük is mutatja, rendezett szemcseszerkezetűek. Ez azért kedvező, mert a szemcsék mágnesezhetősége az egyes kristálytani irányokban jelentős mértékben különbözik, és a szemcseorientált anyagokban a szemcsék elhelyezkedése olyan, hogy a könnyű mágnesezési irány a szemcsék jelentős részénél azonos irányba, a hengerlési irányba mutat. Így az átmágnesezési veszteség a hengerlési irányban lényegesen kisebb lesz az átlagosnál. Ha a szalagból a vasmagot úgy vágják ki, hogy a hengerlési irányban mágnesezzenek, a használat során fellépő veszteség igen kicsi, és így az energiaátalakítás hatásfoka jó lesz. A szemcseorientált szalagok alkalmazásának — a magasabb áron kívül — az szab határt, hogy állandó irányban kell mágnesezni, így forgó alkatrészben (motorok, dinamók) nem alkalmazhatók. Ennek megfelelően az anizotróp elektrotechnikai acélszalagokat elsősorban transzformátorokban alkalmazták.

Az izotróp elektrotechnikai acélszalagok két csoportra bonthatók: az ötvöztelen és az ötvözött szalagokra. Az ötvöztelen szalagok elsősorban ot^u kasználatosak, ahol a nagy telítési indukció és a kis koercitív erő a szalagokkal szemben támasztott követelmény (relék). Az ötvözött izotróp elektrotechnikai acélszalagokban a kis átmágnesezési veszteség a fő követelmény, felhasználási területük a motorokon és dinamókon kívül — gazdasági

okokból — a kis teljesítményű fojtótekercekre és transzformátorokra is kiterjed. Az, hogy egy elektrotechnikai acélszalagot izotrópnak nevezünk természetesen még nem jelenti azt, hogy mágneses tulajdonságai minden irányban azonosak. A hengerlési technológiából következő gyártási anizotrópia azonban lényegesen kisebb a szemcseorientált szalagok anizotrópiájánál.

A szigorúbb minőségi követelményeket kielégítő elektrotechnikai acélszalagok hideghengerléssel készülnek. Az izotróp szalag előállítására alapvetően két technológia terjedt el:

1. technológia: 1. öntés,
2. meleghengerlés 1,8-2,5 mm-re,
3. pácolás,
4. hideghengerlés végméretre (0,35-0,65 mm),
5. áthúzó hőkezelés,
6. igény szerint szigetelőréteg felvitele, hasítás.
2. technológia: 1. öntés,
2. meleghengerlés,
3. pácolás,
4. hideghengerlés közbenső méretre,
5. áthúzó hőkezelés,
6. hideghengerlés végméretre (8-15% redukálás),
7. második áthúzó hőkezelés,
8. igény szerint szigetelőréteg felvitele,
9. hasítás.

A két technológia közül nyilvánvalóan az első az olcsóbb, ez esetben azonban egy hőkezeléssel kell a megfelelő dekarbonizálást és szemcsenövekedést elérni. Így kisebb szennyezőtartalmú alapanyag szükséges.

A második módszer előnye, hogy kevésbé tiszta alapanyagból is viszonylag jó minőségű elektrotechnikai acélszalag gyártható. Az alakítás mértékével — a hőkezelési jellemzők megfelelő megválasztásával — a kész szalag szövete jól kézben tartható. Ez igen fontos, hiszen a szalagok átmágnesezési vesztesége erősen függ a szemcsemérettől [1]. A két áthúzó hőkezelés megfelelő dekarbonizáló atmoszférával a szénttartalmat 0,005% alá csökkenti még viszonylag nagy, akár 0,08%-os kezdeti karbontartalommal is. A második hidegalakítás a felületi minőség szempontjából is kedvező. A módszer hátránya munka-, energia- és ezen keresztül költségigényessége.

A technológiai jellemzőknek a szalag végső tulajdonságaira gyakorolt hatásával számos szerző foglalkozik.

* Előadásként elhangzott Salgótarjánban a VIII. országos hidegalakító konferencián 1987. október 21-23-án.

A Si és Al hatása a ρ , B_s , λ , K_1 állandókra [7]

Jel	Paraméter	Dimenzió	Si regressziós együtthatója	Al regressziós együtthatója
ρ	Villamos ellenállás	$n\Omega m/\%$	$117,6 \pm 0,26$	$114,9 \pm 0,31$
B_s	Telítési indukció	$T/\%$	$-0,057 \pm 0,002$	$-0,058 \pm 0,003$
K_1	Kristálmágna- anizotrópia	$J/m/\%$	-6200 ± 1800	-2100 ± 1200
λ	Magnetosztrikció	$10/\%$	$2,69 \pm 3,14$	$10,66 \pm 3,89$

Az irodalom alapján úgy tűnik, hogy a legkevésbé a hengerlés módjának a megválasztása hat a kész termék mágneses tulajdonságaira. Ipari körülmények között vizsgálták meg [2-4] a hengerlési jellemzők szerepét. *J. Grojecki* és *J. Kopiec* azonos alapanyagot hengereltettek különböző üzemekben, más-más berendezéseken, különböző hengerlési jellemzőkkel (szurásterv, hengerlési sebesség). A szalagok végmérete természetesen azonos volt. Tapasztalatuk alapján a késztermékek mágneses jellemzők közel azonosak lettek.

Hasonló következtetésre jutottak más közlemények szerzői is [3-4]. Az újabban megjelent technológiai jellemzőkkel foglalkozó összefoglaló cikkekben ezzel a kérdéssel már nem foglalkoznak.

A hőkezelési jellemzők optimalizálása már lényegesen nagyobb probléma. A hőkezelésnek biztosítania kell a dekarbonizáláson túl a kedvező szövet kialakulását is. Gyakorlatilag a fő követelmény az, hogy az acél hőkezelése ne a fázis hőmérséklet-tartományban történjen. Itt ugyanis a szén diffúziója lelassul, így a dekarbonizálás nem lesz kielégítő.

Az alapvető technológiai jellemzők változatlanul hagyásával az elektrotechnikai acélok vas-vesztése a kémiai összetétel megváltoztatásával csökkenthető.

Az elektrotechnikai acélszalagok alapvető ötvöző eleme a szilícium. A szilícium hatása elsősorban abból áll, hogy a fajlagos villamos ellenállás megnövelésével a keletkező örvényáramokat, és így azok *Joule*-hőjét lecsökkenti [5]. A szilícium csökkenti a K_1 kristályanizotrópia állandót is, így csökkenti a hiszterézis veszteséget. A magnetosztrikcióra gyakorolt hatása nem lineáris. A magnetosztrikciónak 2% szilíciumtartalom körül maximuma van, ezután monoton csökken.

Nulla magnetosztrikciójú Fe-Si ötvözet 6,5% szilíciumtartalommal valósul meg. A szilícium ugyanakkor csökkenti a B_s telítési indukciót, ami a felhasználási követelmények szempontjából kedvezőtlen.

A szilíciummal való ötvözés nem problémamentes. A szilícium hozzáadása a metallurgiai problémákon túlmenően növeli az anyag ridegességét, hideghengerlése nehezebbé válik. Hagyományos hengerlési technológiával 2,5-3% szilíciumtartalmú acél hengerelhető. Ennél nagyobb szilíciumtartalommal alakítanak hidegen 300 °C-os hőmérsékleten ez az ún. „langyos” hengerlés. Így akár 4% szilíciumtartalmú anyag is gyártható. Ennél nagyobb Si-tartalmú vékony szalagot

is gyártanak, ekkor azonban a fémüvegek gyártási technológiájához hasonló gyorsítási eljárást alkalmaznak: az olvadékot egy gyorsan forgó, hideg hengerre öntve, közvetlenül nyerik a kész szalagot. Ezzel a módszerrel előállítható az „optimális”-nak tartott 6,5% szilíciumot tartalmazó szalag is [6].

Az elektrotechnikai acélszalagok legkárosabb szennyezői a C, S, N és O [1, 5], így ezek koncentrációját célszerű a gazdaságosság határain belül a minimálisra csökkenteni. A kén és az oxigén koncentrációja csak a metallurgiai folyamat során csökkenthető [5]. A gáztartalom csökkentésére leginkább az üstvákuumozás terjedt el. A kén-tartalom csökkentésére az ún. svéd-lándzsás eljárás szolgál.

Az elmúlt években elterjedt, hogy a szilícium mellett 0,2-0,6% alumíniumot is ötvöznek az acélba [1, 5, 11]. Az alumínium a veszteségre alapvetően a szilíciumhoz hasonló hatást fejt ki. Az át-magnesezési veszteség alapvetően a villamos ellenállástól, a telítési indukciótól (maximális a kedvező) a magnetosztrikciótól és a kristálmágneses anizotrópiától (minimális a kedvező) függ. Ezeket a jellemzőket *Foley* és munkatársai vizsgálták statisztikai módszerekkel, lineáris illesztéseket végezve. A szilíciumnak és az alumíniumnak jellemzőkre gyakorolt hatását az 1. táblázat mutatja be.

Az 1. táblázatból kitűnik, hogy a szilícium a vizsgált szempontokból kedvezőbb az alumíniumnál:

- 1.) a villamos ellenállást jobban növeli,
- 2.) a telítési indukciót kevésbé csökkenti,
- 3.) a kristálmágneses anizotrópiát kevésbé csökkenti,
- 4.) 2% koncentráció felett a magnetosztrikciós állandót csökkenti.

Ezek alapján az volt várható, hogy az alumínium csökkenti ugyan a veszteséget, de hatása kisebb az azonos mennyiségű szilícium hatásánál.

A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy az alumínium hatása — a szilícium mellett — sokkal

Az át-magnesezési veszteség, szemeseméret és összetétel kapcsolata

Minta	Al	Si tömeg	S %	C	Szem- cse- méret, mm	$P_{1,0}$ első áthúzó hőkezelést követően W/kg	$P_{1,0}$ második W/kg
1.	0,017	1,91	0,019	0,005	0,016	3,2	2,1
2.	0,23	1,91	0,022	0,006	0,038	2,3	1,7
3.	0,46	2,16	0,014	0,003	0,058	2,0	1,4

nagyobb a vártnál [8, 9, 10]. Az alumínium hatására jó példa a 2. táblázatban bemutatott háromféle összetételű anyagon végzett vizsgálat eredménye.

Ennek egyik oka az alumínium szemcsedurvító hatása, amely az adott tartományban kedvező a veszteségre [1].

Az alumínium hatása azonban nem tulajdonítható csupán a szemcsedurvításnak. Különböző tisztaságú, különböző technológiával készült anyagokon végzett vizsgálatokból az alábbi következtetéseket vontuk le:

- 1.) Az alumínium átmágnesezési veszteség csökkentő hatása a nagyobb szennyezőkoncentrációjú anyagokon (ipari, levegőn öntött) jobban érvényesül. Ugyanez mondható el a szemcsedurvító hatásáról is.
- 2.) Az alumínium hatása a veszteségre a hőkezelések számának, idejének növelésével kevésbé intenzív. Lényegesen kisebb hatás tapasztalható a második hőkezelést követően, a hatás a rövideig tartó, áthúzó hőkezelések esetében intenzívebb.
- 3.) Az alumíniumtartalom erős, pozitív korrelációban van a kötött nitrogéntartalommal, különösen ipari anyagok esetében.

Ezek alapján megalapozottnak látszott az a feltevés, hogy az alumínium a szennyezők — különösen a nitrogén — eloszlásának megváltoztatásán keresztül fejti ki hatását.



3. ábra. Összetett zárvány

Az általunk végzett vizsgálatok célja az egyes anyagokban található zárványok kémiai összetételének és mérethatárainak meghatározása volt.

A próbatestekről készült felvételek nagy, 5-10 mikron átmérőjű zárványok jelenlétét mutatták ki. Az anyagra az összetett zárványok jelenléte a jellemző. Az összetett zárványok egyik alkotóeleme legtöbbször az alumínium.

Néhány jellegzetes kiválást mutatunk be az 1-3. ábrákon.

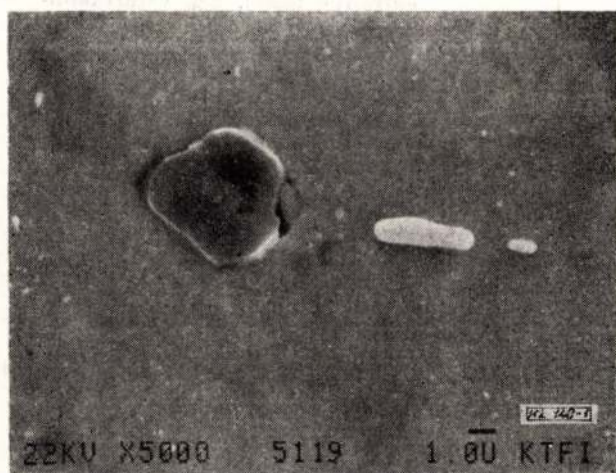
A felvételek alapján az alumíniummal ötvözött és alumíniummal nem ötvözött próbatestek képe alapvetően nem tért el. A zárványok mennyiségének mérésére zárványsűrűség vizsgálatot készítettünk, Ennek során 6 anyagból készült 10-10 darab felvételen vizsgáltuk az előforduló zárványok mennyiségét. A mérés során csak a nagy, 5-10 mikronnál nagyobb zárványokat tudtuk figyelembe venni, az ennél kisebb zárványok kívül estek a kép felbontásán. A mért zárványsűrűségek a 3. táblázatban találhatóak.

Ipari (egy áthúzással készült) anyagok zárványsűrűsége

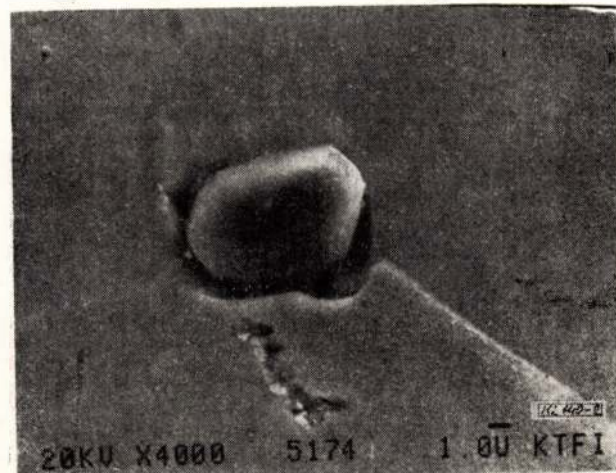
Al-tartalom, tömeg %	Zárványsűrűség, db/mm ²
0,008	52
0,009	64
0,009	29
0,40	72
0,38	158
0,49	106

A táblázatból látható, hogy az alumíniummal ötvözött szalagokban a nagy zárványok sűrűsége lényegesen nagyobb, átlagban több mint kétszerese az alumíniummal nem ötvözött szalagokon mért értéknek.

Nyilvánvaló ugyanakkor, hogy a nagy zárványok jelenléte közvetlenül nem javíthatja a mágneses tulajdonságokat. A zárványok számában tapasztalt különbség azonban azt jelzi, hogy a zárványszerkezet megváltozott, és az alumíniummal ötvözött anyagokban a kialakult eloszlás kevésbé gátolja az átmágneseződést, a doménfalak mozgását. E szempontból nagyobb jelentőséggel bír a kisebb (0,1 mikrométer) zárványok jelenléte (5).



1. ábra. Alumínium-oxid és mangán-szulfid zárvány



2. ábra. Alumínium-oxid zárvány

A vizsgálataink eredményei azt igazolták, hogy az alumínium veszteségsökkentő hatásának jelentős része a zárványszerkezet megváltozására vezethető vissza.

IRODALOM

- [1] H. Shimanaka és tsai: Energy Eff. Electrical Steels. (PROC. TMS-AIME, 1980.) 193.
 [2] J. Grojecki és J. Kopiec: Prace Instytutow Mutiecznych No. 3 (1979).

- [3] B. Brüne és tsai: Metalli, No. 4 (1972).
 [4] A. Gorbusev: IZV. VUZ Csern. Met. No. 6 (1977).
 [5] P. Brissonneau: J. Magn. Magn. Mat. No. 19 (1980).
 [6] K. Narita és társai: Conf. Proc. SMM-6, Eger, 1983.
 [7] Foley és társai: J. Iron Steel Inst, Feb. (1970).
 [8] P. Arató — I. Bóc — T. Gróf: J. Magn. Mat. No. 41 (1984).
 [9] T. Gróf és tsai: Conf. Proc. SMM-7, Blackpool, 1985.
 [10] I. Bóc — T. Gróf: IEEE Trans. Mag., MAG-22. No. 5 (1986). 517.
 [11] G. Lyudkovsky: J. of Metals. Jan. (1986).

Vaskohászati útijelentések

Nemzetközi oxigén acélgégyártási kongresszus

International Oxygen Steelmaking Congress
 Linz, Ausztria, 1987. május 25—27.

A kongresszus áttekintette az oxigénes konverteres acélgégyártás jelenlegi helyzetét és a továbbfejlődés műszaki-technológiai lehetőségeit. A főbb témakörök: — a nyersvas előkezelése (kén-, foszfor- és szilícium-tartalom csökkentése); az előkészített nyersvas frissítésével szerzett tapasztalatok; — a konverterezés újabb módszerei (kombinált fúvatás, füstgázhasznosítás, nagy szilárdbetétarány, ötvözött acél gyártás); — a tűzálló bélés anyagai (magnezit, dolomit, magnezit-dolomit, karbon) és falazási módszerek; — az oxigénes konverterek üzemének automatizálása (mérő-, ellenőrző- és szabályozórendszerek).

A kongresszust a linzi *Brucknerhaus* épületében rendezték 400 fő részvételével, s egyidejűleg kiállítást is szerveztek: oxigénes acélgégyártó berendezéseket és kiegészítő eszközöket gyártó 22 cég állított ki és tartott videós bemutatót.

A kongresszus résztvevői között magyar szakemberek (*DV, LKM, MVAE, NME* és *OMFB* képviselői) is voltak. A diósgyőri *LD+ASF A-SKF* technológiai útvonalon megvalósított golyóscsapágyacél-gyártás szabályozásáról és a nyert termékek tulajdonságairól magyar előadás is elhangzott.

A kongresszuson szerzett fontosabb tapasztalatok az alábbiakban foglalhatók össze:

- Az oxigénes konverteres eljárás egyértelműen a világ legjelentősebb acélgégyártó eljárása. A világ acéltermelésében 1985-ben meghaladta az 50%-os arányt.

Ausztriában 90%,	USA-ban 60%,
NSZK-ban 82%,	Kínában 50%,
Japánban 72%,	SzU-ban 30%.
- Már egyre több oxigénes konverter dolgozik valamilyen kombinált fúvatási módszerrel. A kombinált fúvatással elérhető technológiai és gazdasági előnyök olyan nagyok, hogy az átalakítás költségei legtöbbször egy éven belül megtérülnek. A kombinált eljárások a felső lándzsán befúvott oxigénen kívül még O_2 , C_pH_m , C, CaO, Ar, N_2 , levegő alulról, felülről vagy oldalról való befúvásával gyorsítják a metallurgiai folyamatokat. A kombinációk sokasága ma már alig áttekinthető. Ez megkönnyíthető, ha a kombinált eljárásokat két csoportra osztjuk:
 - additív energiahordozók befúvása (adadolása) nélküli (autothermic) oxigénes eljárások;
 - additív energiahordozókkal dolgozó (allothermic) oxigénes eljárások.
 Az utóbbi csoportba sorolható eljárások célja az, hogy lehetővé tegyék a nagyobb (30...100%) arányú hulladék beolvasztását.

- Az oxigénes konverterek mellé egyre több helyen építenek üstmetallurgiai berendezést, aminek segítségével különlegesen tiszta vagy erősebben ötvözött acélokat tudnak gyártani konverterben lefúvatott folyékony acélból. Gyakorik a szekunder konverterek is.
- A folyékony nyersvas előkészítésére fordított költségek megtérülnek a konverterezés kevesebb salakot igénylő, olcsóbb technológiájában.
- Az oxigénes konverterek uralkodó tűzálló anyagai *dolomitbázison*: kátránykötéssel, 5...15% C-tartalommal (dolcarbon), kátránykötéssel, 2% C-tartalommal (doloma); *magnezitbázison*: kátránykötéssel, 8...25% C-tartalommal (magcarbon), kátránykötéssel, 5% C-tartalommal (magnesia), égetett kátránnyal itatott, 2% C-tartalommal (magnesia); dolomit + magnezit égetett, kátránnyal itatott vagy kátránnyal kötött, 2% C-tartalommal (magdol).

Az európai konverterekben 1985-ben

22% dolomit,
 10% dolomit + magnezit,
 58% magnezit,
 10% döngölőkeverék

felvett beépítve. A fejlődés a növelt C-tartalmú téglák felhasználása irányában halad.

A kongresszus üzemi látogatásokkal fejeződött be. A szervezők lehetőséget teremtettek a környező országok (*NSZK, Olaszország, köztük Magyarország*) LD-acélműveinek megtekintésére. A magyar résztvevők a *VOEST-ALPINE* linzi üzemében voltak. *Diósgyőrb*e japán és finn szakemberek látogattak.

*

A kongresszuson látottak és hallottak alapján javasolható, hogy

- mind a *DV*, mind az *LKM* konverterét célszerű átépíteni kombinált fúvatásra; a metallurgiai előnyök az átalakítást rövid időn belül kifizetik;
- a *DV* konverterei mellé mielőbb üstmetallurgiai berendezést kellene telepíteni; ez nemcsak nimőségjavítás, hanem az öntőgép kihasználásának növelése érdekében is fontos;
- fokozni kell a konverterüzemek automatizálását, mert nemcsak a teljesítmény növelhető, hanem javítható az energetikai hatások és a fémkihozatal is; szublándzsa beépítés ma már nélkülözhetetlen;
- Diósgyőrben folytatni célszerű az *LD+ASEA-SKF* út alkalmazását ötvözött acélok gyártástechnológiájában; a külföldi tapasztalatok is megerősítik a hazai pozitív tapasztalatokat.

(Sziklavári János)

FÉM KOHÁSZAT

Rovatvezetők: HARRACH WALTER, HAJNAL JÁNOS

A magyar-szovjet timföld-alumínium egyezmény hatása a hazai timföldgyártásra és alumíniumkohászatra

DR. TÓTH BÉLA, igazgató, Ajkai Timföldgyár és Alukohó
CSIGE JÁNOS igazgató, Almásfüzitői Timföldgyár
MAJOROS JENŐ igazgató, Inotai Alumíniumkohó

ETO 669.711.061.1/47 + 45:439-

Az 1962-ben megkötött egyezmény a magyar bauxitvagyon célszerű kiaknázására és az ebből kinyerhető alumínium magyarországi továbbfeldolgozására irányult, miközben a Szovjetunióban rendelkezésre álló olcsó villamosenergiát és kohókapacitást ki lehetett használni. Az egyezmény fokozatosan 330 kt, majd az utóbbi években már 530 kt timföld kiszállítását és a kohósítás nyomán 160 kt, majd 205 kt kohóalumínium visszaszállítását irányozza elő. Az egyezmény kedvezően hatott a magyar timföldgyártás fejlesztésére mind apparatív mind technológiai téren

kiépítéséhez szükséges jelentős beruházási eszköz hiány nem tette lehetővé a hazai viszonylagos bauxitbőségre alapozott alumíniumipar kiépítését.

Az egyezmény létrejötte

E probléma megoldására, áthidalására dolgozták ki dr. Osztrovski György és dr. Dobos György irányításával a napjainkban jubiláló egyezményt [1].

A magyar-szovjet timföld-alumínium egyezmény szerint Magyarország 1967-től kezdve növekvő mennyiségben szállít timföldet a Szovjetunióba, — 1980-ban 330 000 tonnát. Az egyezményt meghosszabbító jegyzőkönyv szerint ez a mennyiség tovább növekedett úgy, hogy 1986-87-ben már évi 530 000 t timföld kiszállítására került sor.

A timföldet kint kohósítják és a kinyert fém teljes mennyiségét, évi 160 000 tonnát, ill. újabban 205 000 tonnát a szovjet partner évente visszaszállít hazánkba.

Az áruk rögzített áron cserélnek gazdát. A kohósítás költségeit a szokásos kliring forgalom keretében egyenlítjük ki, újabban részben timfölddel, részben egyéb termékekkel.

Az egyezmény előnyei és hatásai

Az egyezmény lehetővé tette a hazai alumínium-vertikum extenzív és intenzív fejlesztését, bauxitvagyonunk gazdaságos kitermelését és feldolgozását, és azt, hogy az egy főre jutó alumínium felhasználás mutatójában a fejlett országok színvonalára jussunk.

A Szovjetunió számára is előnyös a megállapodás, mert az ott termelt olcsó villamos energiát világpiaci áron értékesítheti. Az egyezmény KGST-n belüli jelentőségével, népgazdasági szintű értékelésével és az alumíniumiparban betöltött szerepével számos közlemény foglalkozott [1-7]. Mi elsősorban a hazai timföldgyártás és részben az alumíniumkohászat fejlődésére gyakorolt hatását kívánjuk érzékeltetni.

Az 1962-ben megkötött egyezmény timföld-szükségletének kielégítésére Ajkán a meglévő timföldgyártási kapacitás bővítésekként egy új, évi 240 000 t/év termelésére alkalmas timföldgyár épült.

25 éve — 1962. november 15-én — írták alá a szovjet és magyar kormány képviselői a magyar-szovjet timföld-alumínium egyezményt, mint államközi szerződést.

Visszatekintve az elmúlt negyedszázadra, napjainkban is kiemelkedő jelentőségű, mindkét szocialista ország számára előnyös, a gyakorlatban jól bevált együttműködés eredményeiről adhatunk számot.

Hazánk egyik legjelentősebb ásványi kincse a bauxit. Európában országunk bauxittermelésben az első három között van, világviszonylatban 4-5%-os részesedéssel is jelentős tényező.

Bauxitvagyonunk — figyelembe véve a kutatások alapján várható reménybeli gyarapodást — mintegy 30-40 évre fedezi a timföldgyárak szükségletét.

Az alumínium vertikum teljes kifejlesztéséhez, — tehát, hogy a bauxitban lévő alumíniumtartalom minél nagyobb értékű áruvá váljon — a bauxit megléte szükséges, de korántsem elegendő feltétel.

A timföldgyártás, de elsősorban az alumíniumkohászat rendkívül energiaigényes technológia. Egy tonna alumínium előállításához mintegy 16 000 kWh villamos energia szükséges, ami a fém önköltségének mintegy 40%-a.

A hatvanas években, — Magyarország energia-hordozókban nem bővelkedett, és ez a helyzet ma is fennáll. A viszonylagos bauxitgazdaságunk és energiaszegénységünk teremtette azt a nem kívánatos helyzetet, hogy 1962-ben kitermelt 1,5 Mt bauxitból csak 52 Et alumíniumot állítottunk elő, a lehetséges 270 Et-nak csupán 20%-át. A többit timföld, illetve bauxit alapanyagként exportáltuk. Tehát a szűkös energiahelyzet és a drága energia, valamint az erőmű- és kohókapacitás

A gyárat az *Aluterv* fővállalkozásban tervezte, felhasználva az akkor 30 éves magyar timföldgyártásban felhalmozódott szellemi tőkét. Bővült és korszerűsödött az *Almásfüzitői Timföldgyár* is. Lehetőség nyílt a gyártási technológia korszerűsítésére, a hazai közepes minőségű bauxitok gazdaságosabb feldolgozására, a timföldgyári körfolyamat optimalizálására, a fajlagos anyag- és energiafelhasználás radikális csökkentésére.

Az apparatív megoldások a technológiával összhangban fejlődtek. Megvalósultak a szabadban telepíthető nagy egységkapacitású, kevés karbantartást igénylő automatizálható berendezések.

A timföldipar fejlesztése során részben hazai gyártású, illetve tervezésű és a szocialista országokban — elsősorban a Szovjetunióban — legyártott berendezések épültek be. Viszonylag kevés, a teljes beruházás 6%-át kitevő tőkés import igénybevételére volt csak szükség.

Mindezek hatására a hazai timföldgyártás műszaki színvonala, a gazdálkodás mutatói nagymértékben javultak, és a hetvenes évek közepén nemzetközi mértékben is figyelemreméltó eredményeket reprezentáltak.

A teljesen új, korábban sem Magyarországon, sem külföldön nem alkalmazott technológiai és apparatív megoldások — nem kevés kockázattal — beváltották a hozzájuk fűzött reményeket.

Az egyezmény közvetett hatásai

A timföldgyárainkban megvalósított fejlesztési eredmények hatása abban is lemérhető, hogy az *Aluterv* három külföldi timföldgyár létesítésére kapott fővállalkozói megbízást a hazai referencia birtokában.

Az egyezmény tehát lehetővé tette a magyar bauxitvagyonra alapozott timföldgyártási techno-

lógia korszerűsítését, a felhalmozott szellemi kapacitás maximális kihasználását és olyan gyártási kultúra megteremtését, ami méltó nemzeti iparágunk gazdaságos műveléséhez.

Sokan még ma is megkérdőjelezzik az egyezmény létjogosultságát. Meggyőződésünk, hogy ez napjainkban is mindkét fél számára előnyös. A két kormány 1990-ig bővítette és meghosszabbította, és már most folynak tárgyalások a kilencvenes évek utáni feltételek kialakításáról.

Az alumíniumelektrolízis, a kohászat területén az egyezmény hatása közvetlenül kevésbé értékelhető, de közvetett hatása itt is pozitív.

Megélnkültek a műszaki-tudományos kapcsolatok a szovjet és a magyar alumíniumkohászat szakemberei között.

Az alumíniumipar fejlesztése során — ha kissé késve is — előtérbe került a termékszerkezet módosítása, a munkakörülmények javítása, a hazai kohók intenzifikálása.

Összegezve megállapíthatjuk, hogy a hazai timföldgyártás és alumíniumkohászat fejlődésében mérföldkövet jelentett az 1962-ben megkötött magyar-szovjet timföld-alumínium egyezmény.

Meghatározta a Magyar Alumíniumipari Tröszt és vállalatainak stratégiai céljait és olyan kibontakozási program megvalósítását tette lehetővé, ami az egész népgazdaság, az ország számára is előnyös.

Ezen kívánunk a jövőben is munkálkodni.

IRODALOM

- [1] *Dobos Gy.*: Magyar Alumínium. 5. sz. 65. (1968).
- [2] *Timár V.*: Magyar Alumínium. 6. sz. 1. (1969).
- [3] *Juhász Á.*: Magyar Alumínium. 11. sz. 226. (1974).
- [4] *Vologyin, A. A.* — *Kaluzsszkij, N. A.*: Magyar Alumínium. 11. sz. 223. (1974).
- [5] *Gergely M.*: Magyar Alumínium. 11. sz. 243. (1974).
- [6] *Máthig L.*: Magyar Alumínium. 11. sz. 251. (1974).
- [7] *Dózsa L.*: Magyar Alumínium. 12. sz. 305. (1985).

Nekrológ



Dr. Galambos Sándor

1923—1987

Megrendüléssel értesültünk arról, hogy *dr. Galambos Sándor*, a fémkohászati szakosztály vezetőségi tagja, ipargazdasági szakcsoportjának titkára 1987. július 21-én váratlanul elhunyt. Délelőtt még megjelent régi munkahelyén, az *Alukerben*, délután már hiába várták a tervezett értekezletre, már nem volt az élők sorában. Munkás életének nagyobbik felét az alumíniumiparban

töltötte, ahol számos maradandó alkotás emlékeztet tevékenységére. Hirtelen történt nyugdíjazásának keserűségét feledve a társadalmi munkában találta meg önmegvalósításának terét. Aktívan dolgozott a *Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság* anyagi-műszak szakosztályának ügyvezető elnökeként, a *GTE*-ben és a *Magyar Közgazdasági Társaságban* is. Számos sikeres rendezvénynek volt névtelen irányítója. A hazai gazdaságirányítás több szervezetében vett részt szakértőként és írt szakmai publikációkat.

Munkájáért sohasem várt látványos elismerést, számára az volt a kitüntetés, ha munkatársai, barátai és tanítványai értékelték emberi és szakmai tulajdonságait. Számos kitüntetés közül az utóljára kapott, 1986-ban átadott *MTESZ-díjnak* örült a legjobban.

64 évesen búcsú nélkül hagyott itt bennünket, és ez volt az egyetlen udvariatlanság, melyet sok munkatársra, barátja és tisztelője felróhat neki.

Július 28-án kísértük utolsó útjára és most a kohásztársadalom nevében mondunk utolsó

jó szerencsét!
H. W.

A magyar-szovjet alumíniumipari műszaki—tudományos együttműködés eredményei és perspektívái

R É T I O S Z K Ó I S T V Á N okl. kohómérnök
Magyar Alumíniumipari Tröszt

ETO 669.711:061.1/47+57:439/:001.80:

A magyar-szovjet műszaki-tudományos együttműködés több évtizedes múltja tekint vissza. Ez idő alatt igen jelentős eredmények születtek a két ország alumíniumiparának fejlesztésében. Elsősorban a szovjet és a magyar kutatóintézeti együttműködést lehet itt kiemelni. Az együttműködés perspektívái: a licenciák vétele-eladása, közös fellépés alumíniumipari objektumok létesítésében, valamint a K G S T-ben folyó munka, ill. integráció elősegítése.

A magyar-szovjet alumíniumipari gazdasági, kereskedelmi és műszaki-tudományos kapcsolatok sok évtizedre nyúlnak vissza és több vonatkozásban is kiemelkedő helyet foglalnak el népgazdaságaink kapcsolatrendszerében.

A visszapillantásnak, a jelenlegi helyzet elemzésének és az előretekintésnek az ad aktualitást ebben az évben, hogy november hónapban emlékezünk meg az 1962. november 15-én aláírt magyar szovjet timföld-alumínium egyezmény 25. évfordulójáról. Annak ellenére, hogy az 1949-ben a gazdasági műszaki-tudományos együttműködésről aláírt kormányközi egyezménynek nincs kerek évfordulója, mégis meg kell említeni, hogy a magyar alumíniumipar, ezen belül is a Magyar Alumíniumipari Tröszt központ és vállalatai jelentős tevékenységet folytattak mind a gazdasági, mind a műszaki-tudományos együttműködés területén. A továbbiakban két területet kívánunk bemutatni: elsősorban a műszaki-tudományos együttműködésre koncentrálva, s ezen belül is az elmúlt 25 évre, annak tudatával, hogy szinte lehetetlen a műszaki-tudományos együttműködést elvonatkoztatni a gazdasági-kereskedelmi élettől. Példaként említhető, hogy az egyezmény keretében visszaszállított fémalumínium bázisán kialakult alumínium-felhasználási kultúra, szerkezet, új szakterületek kialakulása nem függetleníthető el az egyezmény kereskedelmi megvalósulásától.

Az együttműködés gondjai és eredményei

Először a gondokról, problémákról szeretnénk röviden írni, és a továbbiakban mértéktartó optimizmussal szólni az eredményekről, valamint a továbbhaladás perspektíváiról.

A szocialista országokkal folyó sok- és kétoldalú műszaki-tudományos együttműködést olyan tényezők akadályozzák, mint az eltérő gazdaságirányítási rendszerek, a kölcsönös érdekeltség, a gazdasági-kereskedelmi ösztönözöttség hiánya, jogi különbségek az iparjogvédelemben, az információáramlás akadályai, illetve szűkössége, kontingens-problémák stb. Mindezek az okok oda vezettek és vezetnek, hogy még gyakori az autarchiára való törekvés és igazából még nincsenek kihasználva a nemzetközi munkamegosztási lehetőségek. A vázlatosan felsorolt és ki nem fejtett

okok, problémák, nehézségek ellenére a magyar szovjet műszaki-tudományos együttműködés területén jelentős sikerekről lehet beszámolni, így ezek értéke igen jelentős.

A Szovjetunió Színesfémkohászati Minisztériuma és az MNK Nehézipari Minisztériuma között 1962-ben aláírtak egy műszaki-tudományos együttműködési megállapodást, amely felölelte a két ország bauxitbányászati, timföldgyártási s alumíniumkohászati együttműködését, amiben alumíniumipari vállalatok, magyar és szovjet kutató- és tervezőintézetek vettek és vesznek részt. Ez utóbbiakból a leningrádi Összövetség Alumínium-Magnézium és Elektrodipari Tervező és Kutató Intézetén kívül a GIREDMET-et VNIKI CMA-t és GIPROCMO-t lehet kiemelni.

Az együttműködés továbbfejlesztésében nagy jelentőségűnek lehet tekinteni, hogy a Magyar Szovjet Gazdasági és Műszaki-Tudományos Együttműködési Kormánybizottságok 1966. évi határozatának megfelelően megalakult a Magyar-Szovjet Színesfémkohászati Együttműködési Állandó Munkacsoport. E munkacsoport magyar és szovjet tagozati vezetői kezdetben miniszterhelyettesek titkárai, minisztériumi főmunkatársak voltak. Ma a két tagozat vezetői a MAT vezérigazgatója s a Szozuzalumínium elnöke. Magyar részről a titkárt is a MAT adja. A szervezeti változáson túl az évek során megváltoztak az együttműködés formái is, és a közös tevékenység sokrétűbbé, tartalmasabbá vált.

Az együttműködés uralkodó formája az egyezmény aláírását követően is a viszonylag ritka tapasztalatcsere látogatás és a publikációk cseréje volt.

A bauxitbányászati együttműködés, a bauxit-geológiai, vízvédelmi, bányaművelési, szállítási, biztosítási területeken bővítette a kölcsönös informálódást. Az együttműködés további iránya lehet a Magyarországon alkalmazott könnyűfém bányatamos biztosítási technológia szovjetunióbeli alkalmazása a kezdeti sikeres tapasztalatok alapján. Perspektivikus lehet továbbá a korszerű szovjet bányagépek alkalmazása a magyar bauxitbányákban.

Timföldgyártásban a kapcsolatok igen szélesek voltak s jelenleg is azok. Az együttműködés felöleli a bauxitok ipari és technológiai értékelésétől a folyamatszabályozás megoldásáig terjedő témákat. A legnagyobb sikereket a Bayer-technológia fejlesztésében sikerült elérni, aminek számszerűsíthető eredménye is született, a segédanyag- és energetikai fajlagosok csökkentésében. Nagyszabású együttműködés folyt a vörösiszapok komplex hasznosításában. A nagy karbonattartalmú magyar bauxitok feldolgozásában a szovjet tapasztalatok jelenthetnek segítséget a probléma megoldásában. A szovjet timföldgyárak egyes

chnológiai műveleteinek automatizálásában és nyamatszabályozásában sikerre számíthatnak azok a műszerek és megoldások, amelyeket korszerűen dolgoztak ki és alkalmaznak a magyar timföldgyárakban. Az együttműködés keretében több kész timföldgyártási megoldást (licencet, know-how-t) vettünk, s adtunk el a magyar-szovjet kapcsolatban. A szovjet ismeretanyagok alapján intenzifikáltuk a kalcináló kemencéket az ajkai timföldgyárban, továbbá a sóleválasztást beparlás után. A Szovjetunióból vásároltuk meg a smottleválasztó berendezést, a higanymentes alliumelőállítás technológiáját, amelynek alapján a bővített kapacitás 1988-ban lép be *Ajkai Magyar részről több dokumentációt adtunk el a Szovjetunióknak. A timföldgyártási műszaki együttműködés, és a magyar timföldgyárakban elért magas műszaki színvonal szolgálhat alapul arra, hogy a SZU fővállalkozásában épült a jugoszláviai Ivornikban, a Birácsi Timföldgyár. Építésében az Aluterv alvállalkozóként vett részt. Az új ajkai timföldgyár létesítéséhez és az Almásfüzitői Timföldgyár bővítéséhez korszerű szovjet berendezéseket használtunk fel. Timföldgyártásban még további lehetőségek vannak az együttműködésre műszaki és műszaki-tudományos vonalon. Műszaki vonalon szeretnénk kiemelni azt a lehetőséget, ami a harmadik piaci közös fellépés(ek)re vonatkozik, valamint kölcsönös részvételünket a timföldgyári rekonstrukcióban. Jelentősnek ítélem meg az a közös munka, ami a timföld fizikai tulajdonságainak javítására irányul. Igen perspektivikusnak minősíthető a közös munka a timföldgyári automatizálásban és folyamatisztításban. A részletek kifejtése nélkül szeretnénk kiemelni azt a munkát, ami a nagyhőmérsékletű sófoltárás terén évek óta folyamatban van.*

Az *alumíniumkohászatban* is sikerekről lehet beszámolni. A magyar alumíniumkohókban sikeresen alkalmazzák a SZU-ban kifejlesztett katódzekerény-szerkezetet. Közös kísérleti munka eredményeként sikerült javítani a katódzekerény hőzigetelését, a kemencék oldalbélését. A bélésrekonstrukcióra közös szabadalom született, hasonlóan az inkubátoros anódmasszához. Együttműködési témaként vizsgáltuk a mechanikus és automatikus betöltő berendezés megoldásait. Az utóbbi években abból adódóan, hogy mindkét fél részéről egy sor területen eljárás, technológia, know-how, licencvétel önműködő kezdeményezésekre került sor, a közös kutatási-fejlesztési munka háttérbe szorult. Új lendületet adhat az alumíniumkohászati együttműködésnek a közvetlen vállalati együttműködések létrejötte a *VAMI*, az *Aluterv-FKI*, valamint az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó* és *Dnyeperi Alumínium Kombinát* között. Az együttműködési témák közül a teljesség igénye nélkül ki lehet emelni az alumíniumelektrolízis hajlagos anyag- és energiafelhasználásának csökkentését, az automatizálást, a gépesítést és a környezetvédelem javítását. A közvetlen együttműködés új vonása az, hogy a közös kutatások szerződéses alapon folynak s a kész szellemi termékek cseréje kölcsönös szállítások keretében egyenlítődik ki.

Az alumíniumkohászati együttműködés keretében kell szólni egy olyan nagy jelentőségű témáról, ami már átvezet az *alumínium félggyártmánygyártás* területére. Ez a téma az az alumínium-fémminőség javítása. Itt a magyar félnél összegyűlt ismeretek átadása, a közös munka, tapasztalatcsere révén sikerült a fém minőségét javítani, ami mindkét fél számára fontos. E téma a jövőre nézve is jelentős, mivel a jövőben a magyar alumíniumipar elsősorban szovjet kohókból fogja kapni a hengerlési tuskót, s így a minőség elsőrendű fontosságú. Igen lényegesnek ítéljük meg az együttműködést az ötvöztött tuskók aránya növekedésének, ami mindkét fél alapvető érdeke. Fontosnak ítélem meg tehát közvetlen vállalati együttműködés létrehozása egyrészt a *Székesfehérvári Könnyűfémű* és az *Inotai Alumíniumkohó*, másrészt a *Bratszki Alumíniumkohó* között.

Az alumínium-félggyártmánygyártás szerteágazó terület. Kiemelhetően eredményes munka folyik az öntve hengerelt termékek (durvahuzal, keskenyszalag) gyártástechnológiájának és berendezéseinek korszerűsítésében. Annak ellenére, hogy korábban jelentős együttműködés folyt a *moszkvai Gépkozmetmetobratka Intézet*tel, s vállalati szinten a *Bjelaja Kalitva-i félggyártmány* üzemmel, a kezdeti lendület alábbhagyott. Az együttműködésben új fordulatot hozhat az, hogy 1986-ban létrejött egy új munkacsoport a *MAT*, a *VILSZ* és az érdeklét szovjet üzemek részvételével, amitől jelentős eredményeket várunk. A „klasszikus” műszaki-tudományos együttműködésen túl komoly eredményeket hozhatnak a külkereskedelmén keresztül megvalósuló témák, remélve, hogy a szovjet partner is vásárol kész magyar megoldásokat, hiszen eddig a vásárlások elsősorban magyar részről valósultak meg (elektromágneses kokilla és szivattyú, *AlTiB* technológia stb.). Szovjet műszaki közreműködéssel bővítettek több üzem részt a *Székesfehérvári Könnyűfémű*ben. A közös tervezési tevékenység során, a beruházás kivitelezésében és a magyar szakemberek betanításában is számos értékes tapasztalatra tettünk szert.

Annak ellenére, hogy a Magyar Alumíniumipari Tröszt *készárugyártó* kapacitása a többi magyar alumíniumkészáru vállalathoz (*Alumíniumárugyár, Magyar Kábel Művek, Fém munkás* stb.) képest nem jelentős, mégis úgy ítélem meg, hogy e téren a szovjet féllel kialakítandó együttműködés komoly eredményt hozhat, elsősorban nem a közös kutatás terén, hanem a magyar ismeretanyagok, s magyar termékek átvétele útján ellenszállítások megvalósításával. Biztatónak látszik az az együttműködés, ami annak vizsgálatára irányul, hogy hol alkalmazható az alumínium az atomerőművekben. A kedvező *tenyizi* referencia alapján a későbbiekben is — megfelelő feltételek esetén — készek vagyunk résztvenni a szovjet gáz-, olaj- és élelmiszeripari programokban a *MAT* könnyűszerkezetes létesítményeivel. A készárugyártás kapcsán kell szót ejteni arról az együttműködésről, ami az alumíniumpaszta gyártását illetően indult meg; ennek révén a szovjet félnek

módja van megismerni a Magyarországon kidolgozott technológiai és apparatív megoldásokat.

A nagytisztaságú alumínium előállítás terén 1968. és 1977. között eredményes együttműködés folyt a VAMI és az Aluterv-FKI között. E téma a többi KGST tagország szempontjából is jelentős, hiszen a termékszakosítás ennek alapján alakult ki.

A kapcsolatok hatása a KGST-ben folyó együttműködésre

Az alumíniumipari együttműködés egyéb területein folyó kétoldalú témák közül szeretnénk még kiemelni azt az együttműködést, ami a VAMI és az Aluterv-FKI között alakult ki a kémiai és fizikai elemzési módszerek egyeztetésében, valamint a tervezési módszerek és információ fejlesztésében.

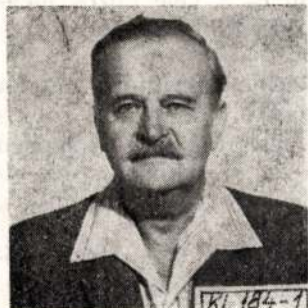
Az elvégzett munka eredményeit számos közös kiadvány és publikáció ismertette. Bár a munka nagy része KGST keretek között folyik, mégis ki lehet emelni azt a munkát, amit magyar és szovjet szakemberek értek el az alumíniumipari termékek szabványosításával.

Ügyszintén figyelemre méltó a VAMI, az Aluterv-FKI és az IMN(LNK) közös munkája a anódmasszák, illetve alumíniumkohászati szeranyagok vizsgálati eljárásainak egységesítésére és szabványosítására.

Az elmúlt 25 év tapasztalatai meggyőzően bizonyítják, hogy megfelelően szervezett, a jó kiválasztott műszaki-tudományos együttműködés témák, a módszerek és formák fejlesztése, kölcsönös gazdasági érdekltség növelése mehozák az együttműködő magyar és szovjet fél előnyeit a termelés hatékonyságának, gazdaságosságának javítása, és elősegíthetik több KGST feladat megoldását is.

Befejezésül említést kell tenni arról a munkáról is, ami a KGST komplex programjának keretében folyik kétoldalú megállapodások formájában szovjet tervező és kutató intézetekkel olyan témákban, mint a ritka- és különleges tulajdonságokkal rendelkező fémek és vegyületek kutatása és alkalmazása, komplex automatizálás, új anyagok és ezekhez szükséges technológiák fejlesztése, a biotechnika alkalmazása a bauxitok dúsításában. E témák is szervesen épülnek bea Magyar-Alumíniumipari Tröszt középső és hosszútávú fejlesztési terveibe, s az innovációs láncolatba.

Nekrológ



Hopp István

1924—1987

Hopp István 1942. november 1-én született Székesfehérváron. Az elemi iskola elvégzése után gyermekmunkásként, kifutóként dolgozott, hogy családját segítse. 18 éves korában nagy szerencse érte, a MÁV Járműjavítóhoz került, ahol tűzcsőgyártóként dolgozott. A háborús események előrehaladtával fiatalon bevonultatták, fogságba is esett, ahonnan nagy nehézségek árán szabadult 1945-ben. 1947-ben került a Székesfehérvári Könnyűfémű jogelődjéhez a Maszobal-hoz, ahol 1960-ig anyagvizsgálóként dolgozott. Ebben a munkakörben ismerte meg és szerette meg az alumíniumgyártást, és egy életre eljegyezte magát vállalatával.

Munkáját lelkiismeretesen végezte, így hamar felismerte, hogy szakmai ismereteit fejleszteni kell, ezért munkájához mellett 1962-ben elvégezte a veszprémi színesfémipar technikomot. Lelkiismeretessége és hozzáértése révén egyre fontosabb beosztásokba került, hengerműi csoportvezető, programozó, főművezető, majd 1969-től kinevezték a táblás hengermű üzemvezetőjévé. 1973-ban még fontosabb beosztásba került, az újonnan épített szélesszalag-hengermű kikészítő üzemének vezetéséért bízták rá, mely beosztásában 1982-ig dolgozott.

Szakmaszeretete és tehetsége, akaratereje tetté lehetővé, hogy egy nagyvállalat megbecsült üzemvezetője legyen. Munkáját mindig szorgalmasan, megbízhatóan, kellő rátermettséggel, a jobbat, ésszerűbbet keresve és mindig a vállalat érdekét szem előtt tartva végezte. Ezt jelzik kitüntetései és több elfogadott újítása:

- Kiváló Dolgozó kitüntetés 1963, 1965, 1971, 1975
- Kiváló Újító ezüst fokozat 1967.
- Felszabadulási Emlékérem 1970.

Nyugdíjbemenetele után is sokat dolgozott, gyakran bejárt a gyárba volt munkatársaihoz, és amikor érte sültünk váratlan haláláról, mély megdöbbenéssel fogadtuk ezt. Egyesületünknek 1963-tól volt tagja, érdeklődve vett részt annak munkájában, ezt is felhasználva ismeretei gyarapítására.

Temetése 1987. március 5-én volt, ahol családja, volt munkatársai, barátai és tagtársai vettek tőle végső búcsút és mondtak neki utolsó jó szerencsét.

Clement Lajos — Csömöz Feren

A Székesfehérvári Könnyűfémű fejlődése az egyezmény tükrében

D R . T Ó T H G É Z A igazgató, okl. gépészmérnök
S Z A B I C S J Ó Z S E F okl. gépészmérnök
Székesfehérvári Könnyűfémű

ETO 669.711:061.1/47 + 57:439 Kőfém/:001.892

A magyar-szovjet tíföld-alumínium egyezmény lehetővé tette a Székesfehérvári Könnyűfémű kapacitásbővítését 50 kt/év-re. A későbbiekben a gyár kiegészítő beruházásokkal tovább bővítette termelőberendezéseit és ma a magyar alumínium félégyártmánygyártás bázisa.

Az egyezmény alapján létrejött fémháztalaj és az 1957-ben megkötött — a Székesfehérvári Könnyűfémű két lépcsőben való fejlesztését előíró — magyar-szovjet államközi megállapodás lehetővé tette a gyárfejlesztés 2. ütemének megvalósítását, az új, évi 50 ezer tonna kapacitású hengerlési tuskóöntőde és a 60 ezer tonna évi kapacitású szélesszalaghengermű megépítését.

A magyar alumíniumiparon belül és nemzetközi összehasonlításban egyaránt a félégyártmánygyártás, ezen belül is a hengerelt termékek gyártása maradt el a világ színvonalától.

Az új hengerlési tuskóöntőde fő berendezéseit 3 db 30 tonna befogadóképességű földgáztüzelésű olvasztókemence a hozzá csatlakozó ellenállás-űtési és egy indukciós pihentető-öntő kemencével, négy 3 tonnás téglés indukciós kemence, két földgáztüzelésű homogenizáló kemence és egy tuskófűrészkemence alkotta.

A szélesszalaghengerműben a fő technológiai berendezéseket a fordítóasztalos tuskómarógép, a sugárzócsöves földgáztüzelésű tuskóelőmelegítő kemencék, az 1800 mm-es szovjet *NKMZ* reverzáló melegkvartó, két 1800 mm-es *NKMZ* reverzáló hidegkvartó, harangkemence telep, kamrás kemencék, egy 1500 mm-es *SZKMZ* daraboló, két hasítósort és más kikészítő és kiegészítőberendezések alkották.

Minőségi változást hozott a gép és ember kapcsolatában a szélesszalaghengerlési technológia a hozzákapcsolódó berendezésekkel. A gyártási folyamat manuális részét alkotó és végző emberekből a berendezések kezelői, irányítói, felügyelői lettek.

Az eddigi tábláshengerműi 120-200 kg-os tuskótömeg 2-3,5 tonnára, 15-szörösére emelkedett, 7-szeresére nőtt a hengerlési sebesség, nagymértékben javult a kihozatal, javult és megbízhatóbbá vált a minőség, kiszélesedett a termékválaszték.

A még épülő szélesszalag hengerműben már 1969 októberében üzembehelyezték az egyik hideghengerállványt, amely importált szovjet melegen hengerelt tekercsekből dolgozva enyhítette a félégyártmány hiányt. A berendezések üzembehelyezését nagyszámú szovjet szakember segítette, párhuzamosan a magyar mérnökök és kezelőszemélyzet *Bjelaja-Kalitva*-i betanulásával.

A hengerlési tuskóöntőde létesítésével párhuzamosan épül ki az energiarendszer, a karbantartási hálózat, a teljes infrastruktúra, beleértve a 150 és

350 fős munkásszállókat, az éttermet, a vállalati lakótelep bővítését, az új irodaházat és más létesítményeket.

A megnövelt fémháztalaj alapján a gyárfejlesztés második ütemével nyerte el a Székesfehérvári Könnyűfémű a mai ismert karakterét, nagyságrendjét, és indul el a mennyiségi és minőségi fejlődés még magasabb szintje felé. Ezt a 2. ütemet 1971. november 5-én avatták fel.

A gyártásfejlesztés 3. üteme 1973—1976

Kapcsolódva a gyárfejlesztés 1. és 2. ütemében létesült új sajtólóműhöz és szélesszalaghengerműhöz három esztendő alatt két kiegészítő fejlesztés valósult meg.

A hengerlési kapacitás a fejlesztés 2. üteme keretében a korábbi 60 Et/év mennyiségről 71,5 Et/évre növekedett. Kisebb kiegészítő és minőségjavító fejlesztéseket hajtottak végre a hengerállványokon (hengerhajlító, bevezető asztal, olajrávitel), új darabolót és két hasítósort helyeztek üzembe.

A felhasználók számára új lehetőségeket a csőhegesztő, szalaghullámosító, profilhajlító, perforáló és relaxa szalaglakkozó berendezés létesítése, és az új fokozott kikészítettségű gyártmányok megjelenése.

A hengerlés alapvetően továbbra is az 1930-as évek színvonalán álló berendezéseken, 120-200 kg tömegű kis tuskókból kiindulva, átemelő asztalos duó meleghengerállványon és a vele közös meghajtású, kézi adagolású duó táblalemezállványon folyt.

A rendkívül fáradságos és megerőltető munka mellett a gyártást az alacsony kihozatal és kis termelékenység, a szűk határok között mozgó választék, az elavult berendezésekből és az eljárásokból fakadó gyenge és változó minőség jellemezte.

Ilyen előzmények és feltételek közepette kezdődött meg 1965 augusztusában a szélesszalaghengermű és hengerlési tuskóöntőde építése és ezzel a magyar hengerelt alumínium gyártás 30-40 éves elmaradásának ledolgozása.

A korszakváltást jelentő szélesszalaghengerlés megvalósításához — a tervezéstől, a berendezések szállításán keresztül, a betanulásig — a *Szovjetunió* sokoldalú segítséget nyújtott. A hengermű technológiáját a *GIPROAVIOPROM*, a villamos berendezések berendezését a *TYAZSPROMEL-EKTROPREJEKT* tervező intézet tervezte. A generáltervező a hazai *Aluterv* volt.

A beruházás telepítése, — a gyárfejlesztés első üteme (1958-1962) során megnövelt és birtokba vett új gyárterületen — a sajtólóműhöz és sajtólási

tuskóöntödéhez csatlakozva valósult meg. A szélesszalaghengermű részére 495×78 m-es, az öntöde részére 195×78 m-es alapterületű háromhajós, vasbeton héjszerkezetű csarnok épült.

A sajtoló fejlesztésének 1. üteme keretében egy új, 3. hajóval egészült ki, ahová egy új 25 MN-os olajhidraulikus sajtót és egy meglévő, de rekonstrukcióval továbbfejlesztett és kiegészített sajtót állítottak fel. Ezekkel és a folyamatos munkarendre való átállítások együttes hatására a névleges kapacitás a korábbi 26 Et/évről 36 Et/évre nőtt.

A gyárfejlesztés minőséget és nemzetközi versenyképességet javító 4. üteme 1975—1983-ban

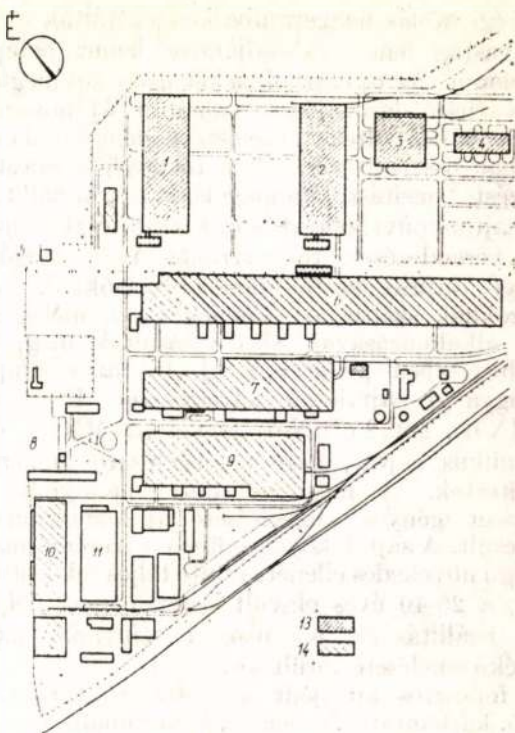
Az alcímben említett feltételek csak az előállítás minden fázisára kiterjedő hatékony módszerek és eljárások alkalmazásával, a nemzetközi versenyképességgel (minőség, választék, ár, határidő, vevőkapcsolat és rugalmasság) érhető el. Ezek magyarázzák meg azt a több mint 20 éves törekvést, hogy a világon felhalmozódott tapasztalatokat hasznosítva, a belföldi felhasználók igényeit kielégítve, egyre nagyobb mennyiségben állíthassunk elő, minden piacon versenyképes félgyártmányokat. Ezt szolgálja az a széleskörű nemzetközi együttműködési kapcsolatrendszer, ami valamennyi európai szocialista ország félgyártmány üzemével és szerződéses alapon a francia CEGEDUR vállalattal fennáll.

Az egyezmény fémházisa és a korábbi előretéktől és céltudatos beruházások eredményei alapot és lehetőséget adtak az üzem további jelentős extenzív és intenzív fejlesztésére. A Minisztertanács 1977-ben fogadta el a Székesfehérvári Könnyűfémű félgyártmányfejlesztési programját, amely a meglévő berendezések szűk keresztmetszeteinek feloldásával, rekonstrukciókkal és kiegészítésekkel, továbbá új — egyidejűleg minőségjavító és választékbővítő — berendezések beállításával a hengerelt termék kapacitást 100-110 Et/évre, a sajtolt és húzott termék kapacitást, adott választékban kb. 50 Et/évre, a kovácsolt termék gyártási kapacitást 2 Et/évre növelte.

A termelő üzemek új és rekonstruált létesítményekkel való fejlesztését az 1. ábra szemlélteti.

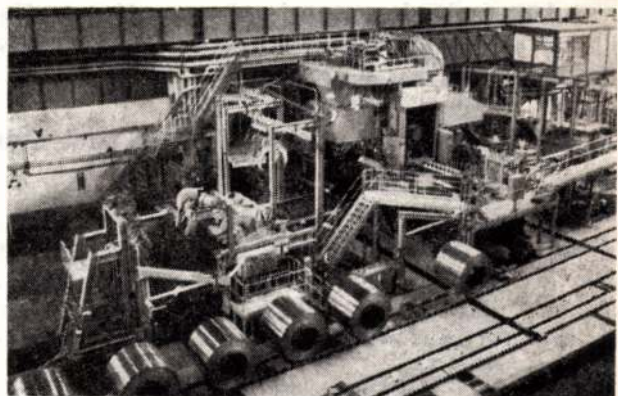
A meglévő öntöde egy új 60/40 tonnás olvasztó-pihentető tuskóöntő egységgel, azaz 32 Et/év kapacitással bővült. Új nagy teljesítményű, földgáztüzelésű homogenizáló kemencék, tuskódaraboló, szalag- és körfűrész, salakfeldolgozó/fémvisszanyerő és más berendezések létesültek.

A hengerműben a meglévő csarnokon belül két nagy teljesítményű gáztüzelésű tuskóelőmelegítő kemencét telepítettek. A korábban, szélesságtól függően 2-3 tonnás tuskók hengerlésére alkalmas meleghengersor széleskörű rekonstrukcióval — szinkronszélezővel és csévéelővel, bugaollóval, görgősor hosszabbítással stb. — alkalmassá vált max. 7,2 tonnás tuskók fogadására, azaz nagyobb teljesítmény, jobb kihozatal és minőség elérésére. Az 1. és 2. sz. hideghengerállvány, valamint a kikészítősorok rekonstrukciója lehetővé tette a háromszorosára növelt tömegű tekercsek alkalmazását, a teljesítmény növelését. A beruházás



1. ábra. A termelő üzemek fejlesztése a Székesfehérvári Könnyűféműben

1. sajtólómű, 2. szélesszalaghengermű, II. csarnok, 3. központi raktár, 4. anodizáló, 5. 3-as számú kapu, 6. szélesszalaghengermű, I. csarnok, 7. tuskóöntöde, 8. 2-es számú kapu, 9. sajtólómű, 10. táblalemez-hengermű, 11. gépészeti karbantartó műhely, 13. új létesítmény, 14. rekonstruált létesítmény



2. ábra. Japán hideghengersor a Székesfehérvári Könnyűféműben

legjelentősebb, a minőséget, választékot és exportképességet leginkább meghatározó tétele a japán (IHI) gyártmányú 3. sz. hideghengersor beszerzése volt (2. ábra).

Az egyirányú, 1200 m/min sebességű, min. 0,2×(800...1600) mm-es keresztmetszetű szalagok hengerlésére alkalmas állványt ellátták mindazokkal az egységekkel (hengerhajlítóval, síkfekvésszabályozóval, automatikus mérő-vezérlővel, számítógépes támogató stb. rendszerekkel), amelyeket az utóbbi években a világon kifejlesztettek és sikerrel alkalmaznak.

A telepített UNGERER zsirtalanító-nyújtva egyengető sor javítja a minőséget és bővíti a választékot. A több, mint 60%-kal növekvő hengereltáru gyártás átbocsátására új csarnok létesült, egyidejűleg szakosították a kikészítést.

A régi táblás hengerműbe koncentrálták a tárcsa, vastag lemez és csőjártatos lemez befejező műveleteit. Az új csarnokba két új és két meglévő rekonstruált darabolósor, valamint új hőkezelő-kemencék települtek. A szélesszalaghengermű csarnokában összpontosították a tekereshőkezelést, a szélezést, hasítást, csomagolást és kiszállítást.

A sajtolóművi fejlesztések, kisebb részben meglévő berendezések rekonstrukciójával, kiegészítésével (kifutó asztal hosszabbításokkal, szálkihúzókkal, szálluskó előmelegítéssel, melegvágó ollók alkalmazásával stb.) valósultak meg, nagyobb részben pedig egy új, főként építőipari profilgyártó sajtolómű létesítésével. Ebbe egy 16 MN-os, két 25 MN-os és két 32 MN-os olaj-hidraulikus sajtót, három megeresztő kemencét telepítettek. A megnövekedett mennyiségi és minőségi igények kielégítésére új szerszámüzem is létesült. A sajtolókovácsműben a szerény mennyiségű növekedés ellenére szinte teljes rekonstrukcióra, a 20-40 éves elavult berendezések helyett újjak beállítására, a műszaki színvonal nagymértékű emelésére került sor.

A fejlesztés kiterjedt az infrastruktúrára, az ellátó, karbantartó, szociális, kommunális, oktatási, stb. létesítmények arányos bővítésére.

A beruházással párhuzamosan egy évi 3 ezer tonna kapacitású korszerű eloxáló művet létesítettek, ami lehetővé teszi a felhasználás kiszélesítését, igényes natur és színes eloxált félgyártmányokkal.

A költségelőirányzaton belül megvalósított félgyártmányfejlesztést, mint nagyberuházást 1984. április 2-án helyeztük üzembe.

A hazai félgyártmánygyártás jelenlegi szintje, a továbbfejlődés útja

A magyar-szovjet timföld-alumínium egyezmény fémhátszínén az elmúlt 25 évben alumínium félgyártmánygyártásunk dinamikusan fejlődött. Az első időszakban a fejlesztés döntően extenzív jellegű volt és a belföldi felhasználó ipar mennyi-

ségi és választékbeli igényeinek kielégítését helyezte előtérbe. Az utóbbi 15 évben a kapacitás bővítésére irányuló fejlesztések és rekonstrukciók egyre inkább összekapcsolódtak a minőségjavítás, választékbővítés, export versenyképesség növelés intenzív követelményeivel.

Ennek alapján félgyártmánytermelésünk — néhány adottságból származó kivétellel — kielégíti a belföldi felhasználók egyre szigorodó igényeit, és egy része a nemzetközi szabványokat és gyakran azoknál szigorúbb követelményeket is.

Teljesítjük szocialista exportkötelezettségeinket, de növekvő mennyiségben exportálunk félgyártmányokat a fejlett tőkés országokba is: Japántól a skandináv országokon keresztül az USA-ig, hozzájárulva nemzeti kincsünk minél magasabb fokú feldolgozásához.

Mindezt teljesítjük annak ellenére, hogy a gyár- és gyártásfejlesztés korábbi üteme 1984 után megtört és a szükséges források a nemzetközi összehasonlításban már elért műszaki színvonal megőrzéséhez sem állnak jelenleg rendelkezésre.

Az alumínium félgyártmánygyártás által az elmúlt évtizedekben elért fejlődés és a nemzetközi összehasonlításban elért eredmények alapján bizonyosak vagyunk a további, elsősorban intenzív fejlesztés szükségességében. Annál is inkább tovább kell lépniünk, mert feladatunk:

- a belföldi felhasználók alumínium félgyártmány igényeinek korszerű termékekkel való kielégítése,
- a demokratikus exportkötelezettségek teljesítése,
- a gazdaságos tőkés export növelése.

Mindezt úgy kell tennünk, hogy a kis fajlagos alumíniumtartalmú, magas használati értékű, a világpiac által az árakban is elismerten korszerű és folyamatosan megújuló termékek gazdaságos, az igényekhez rugalmasan alkalmazkodó előállítására és a vevők kiszolgálására a népgazdasági átlagot meghaladó nyereséget és a kollektíva számára biztos megélhetést nyújtson.

Helyreigazítás

Lapunk 1987. novemberi számának 486. oldalán technikai okok miatt hibás adat jelent meg. A szakosztályok és az elnökségi bizottságok írásos beszámolója és a statisztikai adatokat tartalmazó beszámoló nem a 11. számban, hanem a 12., decemberi számban jelent meg. A hibáért szíves elnézésüket kérjük.

A szerkesztő bizottság

Dr. Karl Josef Bayer élete, munkássága és az alumíniumkohászat jellemző vonásai

DR. HORVÁTH ZOLTÁN ny. egyetemi tanár

ETO 669.712.1:608.1—051

Az alumíniumkohászat jellemző, megkülönböztető vonásai. Az alumíniumkohászat különlegeségei. K. J. Bayer tanulmányai Wiesbadenben Freseniusnál, Heidelbergben Bunsennél. Brünni évek. Szabadalmak Oroszországban Pétervárott és Elabugában. A Rietzdorf-i években kapcsolat Hall-lal és Héroult-val. Bayer emberi tulajdonságai, tudománytörténeti jelentősége.

Bayer — eredeti célkitűzésétől eltérően — annak az alumíniumnak a történetében játszott kimagasló szerepet, amelyiknek a kohászata több szempontból is különösen alakult.

Az első érdekesség az volt, hogy — annak ellenére, hogy az Al a főlékeregben a 3. legnagyobb mennyiségben előforduló elem — az emberiség csak a XIX. században ismerte meg. Ennek egyik oka az ókori görögöktől származó, az alkimisták és a flogisztonisták által is átvett *hibás természetfilozófia* volt, amely szerint a természetben négy alapelem (föld, víz, levegő, tűz) van, és ezeket tovább bontani nem lehet. Ez a nézet olyan erő volt, hogy amikor *Ruprecht Selmebányán* az általa készített, kitűnő kemencében földeket (alkáliföldfém-oxidokat) redukált és a reguluszok keletkezéséhez vezető kísérletekről a szakirodalomban beszámolt, a *berlini* egyetemen professzorkodó, flogisztonista *Klaproth Ruprechtet* a szakirodalomban sarlatánnak, téveszmét vallónak nevezte.

Az Al késői felismerésének a másik oka az volt, hogy előállításához — és pedig az eddigi ismert fémekkel ellentétben nem a bányaműveléshez és ércelőkészítéshez, hanem a szinítéshez — olyan nagy energiasűrűsége volt szükség, hogy ez csak újabb energiafajtának, az elektromos energiának a felismerésével (Galvani 1791, Volta 1793, Davy 1806, Ampere 1820, Faraday 1821, Ohm 1826) és használatba vételével (Jedlik 1861, Siemens 1867, Déry — Bláthy — Zipernovszky 1885) volt elérhető.

Ezzel az első furcsasággal van kapcsolatban az a tény, hogy amíg a XIX. sz. előtt megismert fémek történetéből csak sejtéseink vannak, addig pontosan tudjuk, hogy az alumíniumot laboratóriumban a dán *Oersted* 1825-ben, a német *Wöhler* 1927-ben, kis üzemi méretekben *Deville* 1854-ben, a mai üzemi munkamódnak megfelelően *Héroult* és *Hall* 1886 állította elő először, a ma uralkodó timföldgyártó eljárás alapjait Bayer 1887-ben, illetőleg 1892-ben szabadalmaztatta.

Az alumíniumkohászatban a második különlegeség az, hogy az alumíniumot nem lehet a XIX. sz. előtt ismert 11 fém analógiájára előállítani, nem lehet az első lépésben nyers, a másodikban pedig raffinált fémét készíteni, mert a periódusos rendszer adott oszlopába tartozó elemeknél nem lehet a nyers fémét a hagyományosan kialakult eljárásokkal gazdaságosan raffinálni. Ezért ezeknél a fémeknél — közöttük az alumíniumnál is — kény-

telenek vagyunk a *kohósítás sorrendjét felcserélni*. Először kell vegytiszta vegyület előállítása közben finomítani, azután a fémét ebből a vegyületből kell színteni.

A harmadik érdekesség az, hogy először Hall és Héroult 1886-ban az alumíniumkohászat 2. lépését, az olvadákelektrolízist oldotta meg és szabadalmaztatta, a mai alumíniumelőállító technológia 1. lépését Bayer később, 1887-ben, ill. 1892-ben bejelentett szabadalmával alapozta meg.

A negyedik furcsaság az volt, hogy Bayer nem a fémalumínium előállítása érdekében kezdett a timföldgyártással foglalkozni, hanem azért, mert a *gyapot festékek*re szükség volt tiszta $Al(OH)_3$ -ra. Ezzel magyarázható az, hogy első szabadalma a kikeverésre — a napjainkban uralkodó Bayer — eljárás második részére vonatkozik és csak második szabadalma a feltárássra.

Az ötödik különlegesség az, hogy ez a későn felismert és előállított fém — elsősorban kis sűrűsége miatt — viharos gyorsasággal népszerűsödött, lehetővé tette az évezredes álomnak, a levegőnek a meghódítását, 1970 után az évenként felhasznált anyag mennyiségét tekintve a vas kivételével minden más fémét megelőzte.

A hatodik figyelemre méltó tény az, hogy az Al szinítésének nagy energiafogyasztása miatt a *fémek Al-hulladékok* újrahasznosításának igen nagy a gazdasági jelentősége. A bányaművelés és a fizikai előkészítés kis energiaszükséglete ellenére a hulladékok feldolgozásakor a fajlagos energiamegtakarítás több, mint 90%, az elsődleges fémalumínium előállításához képest.

A hetedik jelenség kellemetlen, ugyanis a timföldgyártás vörösiszapja és az elektrolíziskor keletkező gáz sok környezetvédelmi problémát okoz.

Bayer tanulmányai

Az alumíniumkohászat és ezen belül a timföldgyártás néhány jellemzőjének ismertetése után rátérünk a fő mondanivalóra.

Karl Josef Bayer 1847. március 4-én született az akkori *Oszták-Magyar Monarchiához*, most *Lengyelországhoz* tartozó *Alsó Sziléziában*, *Bielitzben* (lengyelül *Bielawaban*). Általános és középiskolába szülőhelyén járt. Ezek elvégzése után építész apja kívánságára először építészeti tanult. Ez azonban nem tetszett neki, ezért elment *Wiesbadenbe*, az ottani mezőgazdasági intézetbe ahhoz a *Fresenius-hoz* kémiát tanulni, aki analitikai munkásságáról világhírű volt, akinek a kvalitatív elemző kémiával foglalkozó könyve németül 16 kiadásban jelent meg, akinek ezt a könyvét csaknem az összes élő nyelvre (magyarra is) lefordították, aki 1862-ben a *Zeitschrift für analytische Chemie* című, ma is megjelenő folyóiratot elindította.

Bayernek valószínűleg anyagi nehézségei voltak, ezért wiesbadeni tanulmányait megszakította és elment egy *belgiumi* acélműbe. Rövid belgiumi tartózkodás után *Heidelbergben* folytatta és fejezte be kémiai tanulmányait. 1869 és 1871 között annál a híres *Bunsennél* volt tanársegéd, aki felfedezte a szinképelemzés lehetőségeit, *Kirckhoff*-al együtt kidolgozta technikáját, aki felfedezte a rubidiumot és céziumot, aki megszerkesztette a Bunsen-elemet, — állványt, a — lámpát, a jégkalorimétert, aki olvadékelektrolízissel alkáli földfémeket állított elő, akit az *MTA* 1858-ban külső tagjává választott, akinek tanítványa volt *Eötvös Loránd*, *Lengyel Béla*, *Than Károly* stb. (Érdekes, hogy a hallgatók *Tomasovszky Lajost*, 1916 és 1927 között *Selmechányán*, illetve *Sopronban* a bányavegytan, később az általános kémiai tanszék professzorát kis Bunsennek hívták.)

Bayer Bunsen mellett dolgozva annak az indiumnak a kémiájáról készítette el és védte meg doktori értekezését, amit *Reich* és *Richter* a Bunsen-féle spektroszkóppal 1863-ban fedezett fel.

Bayer szabadalmi

Dr. Bayer 1871-ben *Brünnbe* ment. Itt 2 évig a műszaki egyetemen oktatott, majd 12 évig magánkutató laboratóriumában különféle kémiai problémák megoldásával foglalkozott. 1885-ben *Oroszországba*, *Szentpétervárra* költözött. A *tentelevszki* vegyiüzemben lett igazgató. Itt az volt a feladata, hogy a gyapot festéséhez az eddigiéknél tisztább $\text{Al}(\text{OH})_3$ -at állítson elő. A régi munkamódnál a pirogén-eljárással dolgoztak. A bauxitot szódával keverve lángkemencében, kavarási közben hevítették kb. 1200 °C-on, a feltárt anyagot vízzel lugozták. Oldatba került a feltárt anyagban lévő nátrium-aluminát és -szilikát, valamint a nátrium-ferrit elbomlásakor keletkező nátrium-hidroxid. Az oldatból az $\text{Al}(\text{OH})_3$ -at szénsavazással ejtették ki. Ennél a műveletnél először a szabad NaOH alakult karbonáttá, azután a nátrium-aluminát önmagában hidrolizált, majd az $\text{Al}(\text{OH})_3$ a szennyezésekkel együtt vált le. Mivel az oldat összes Al -tartalmának a kinyerésére törekedtek, a szennyezők zöme az $\text{Al}(\text{OH})_3$ csapadékba került.

A Na_2CO_3 -at tartalmazó oldatot bepárolták, a szódát kikristályosították, kalcinálták és következő adag bauxit feltáráshoz járaták vissza.

Az így kapott $\text{Al}(\text{OH})_3$ -at elsősorban SiO_2 és P szennyezte. (Mai ismereteink szerint az SiO_2 -tartalmát némileg csökkenteni lehetett volna, ha az oldatot szénsavazás előtt kovasavtalanították volna.)

Dr. Bayer kísérletezés közben jött rá arra, hogy a feltárt anyag lúgzásakor kapott oldatból az $\text{Al}(\text{OH})_3$ -at hűtéssel, beoltással és keveréssel is ki lehet ejteni. Az így kapott csapadék kb. egy nagyságrenddel kevesebb szennyezőt tartalmaz, durván kristályos szerkezetű, ezért jól szűrhető és mosható. (Ma már tudjuk, hogy durva kristályok csak meghatározott körülmények között keletkeznek. (A tentelevszki üzemben hamarosan ezzel a munkamóddal dolgoztak.)

Az 1887-ben tentelevszkiben bejelentett szabadalom azt tartalmazza, hogy kikeveréssel az oldatban lévő alumínium zömét ki lehet ejteni $\text{Al}(\text{OH})_3$ alakban, és hogy a kikeverés és szűrés után visszamaradt oldat Na_2O -tartalma szárazra párlás után újabb bauxit feltáráshoz használható.

Ezek után Dr. Bayer a *Tatár SzSzK*-ba, a *Káma folyó* mellett fekvő *Elabugába* ment ahol a gyapotfestéssel foglalkozó vegyészeti gyárban, 1892-ben azt a *második szabadalmát* jelentette be, mely szerint a kikeverés után elkülönített oldat 40-44 Bé°-ra bepárolva autoklávban 160-172 °C-on, 3-4 bar nyomáson a bauxit Al_2O_3 -tartalmának a kilúgzására közvetlenül is alkalmas. A szabadalom szerint a lúgzáshoz, feltáráshoz szükséges hőmérsékletet és nyomást az autoklávban lángkemencében való külső fűtésével érték el.

Bayer munkásságának kapcsolata az alumíniumiparral

Dr. Bayer az orosz textilipar kedvéért kezdett bauxitok feltáráásával és az oldatból az $\text{Al}(\text{OH})_3$ kiejtésével foglalkozni. Eredményeire és szabadalmaira az Al -ipar hamarosan felfigyelt. Bayer szabadalmait először 1893-ban a *Société l' Alumina Pure*, kis francia timföldgyár használta. 1895-ben *Észak-Irországnak* és *Amerikában* építettek ilyen timföldgyárat. A Bayer-eljárással dolgozó üzemek száma 1906-után, a szabadalmak oltalmi idejének lejártá után sokasodott meg. (*Magyarországon* a Bayer-eljárást először *Faller Károly* szakvéleménye ismertette.)

1894-ben a *stájerországi Rietzdorfba* (*Ausztria*) költözött. Az itt berendezett laboratóriumban mesterséges kriolitot állított elő. Házában sok híres szakemberrel találkozott, közöttük az Al -elektrolízis megvalósítóival *Héroult*-val és *Hallal*.

Bayer, mint ember

Bayer nagyon szerette a zenét és a művészeteket. Tehetsége is volt hozzájuk. Gyűjtötte az ásványokat. Ásványgyűjteménye szerepelt 1890-ben a *chicagói világkiállításon*. 6 nyelven beszélt (németül, franciául, angolul, oroszul, olaszul, szlovákul.)

Felesége *Alma von Witte*, az akkori orosz miniszterelnök, Bayernél 21 évvel fiatalabb unokahúga volt. Házasságukból 6 gyerek (5 fiú és 1 lány) született. Az egyik fiú: *Dr. Fritz Bayer* a bécsi műegyetem professzora volt.

Dr. Bayer 1904. okt. 4-én, 57 éves korában halt meg. Felesége 58 évvel élte túl.

Érdemei elismerésül a *Francia Tudományos Akadémia* aranyéremmel tüntette ki, 1934-ben *Leobenben* az özvegy jelenlétében emlékeztek meg halálának 30 éves évfordulójáról, 1961-ben a *leobeni Könnyűfémkohászati Napokon* adományozták első ízben a Bayer-emlékérmet, melyet azóta az alumíniumipar kiemelkedő egyéniségei e rendezvény keretében nyerhetnek el.

Dr. Bayer megérdemli, hogy az első szabadalmának 100 éves évfordulója alkalmából mi is megemlékezzünk róla.

A kikeveréses technológia és a nyomás alatti feltárás bevezetésével nemcsak a timföldgyártást forradalmasította, hanem az egész hidrometallurgiát is megújította. Első szabadalmát az Au-ércek cianidos lúgása bevezetésének évében jelentette be, második szabadalmával messze megelőzte korát, ugyanis *Fritz Haber* csak 25 évvel később oldotta meg autoklávban az ammóniaszintézist, a Ni és CO üzemi méretű, *nyomásos kiejtését* kb. 60 évvel később vezették be.

Bayer munkájában kiemelkedőnek tartjuk, hogy a korszerű kémia kialakulásakor, szabadalmaiban a kémiai folyamatokat a megújult kémiai írás jeleivel, a sztöchiometriai törvényszerűségek birtokában, minőségileg is és mennyiségileg is példamutató szabotossággal írta le.

- [1] *Dr. Várhegyi Győző*: A magyar alumínium 50 éve Budapest, Műszaki kiadó, 1984.
- [2] *Sziucs Lajos*: MOTIM 1934-84. MOTIM háziyomdája 1984.
- [3] *Dr. Várhegyi Győző*: Alumíniumipar. Magyar Alumíniumipari Tröszt. Bp. 1980.
- [4] *Habashi, F*: Progress in Extractive Metallurgy. Vol. 1. New York, London, Paris, Gordon and Breach Sc. Publ. 1973. (Bayer a pioneer in Hydrometallurgy.)
- [5] Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch, No. 1 1934.
- [6] Österr. Biograph. Lexikon. Graz-Köln, 1. Bd. 590. p. 1957.
- [7] J. Bayer: Beiträge zur Kenntnis des Indiums. Diss., Heidelberg, 1871.

Könyvismertetés

Sz. I. Veneckij:

Barangolás a fémek birodalmában.

Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986. 216 oldal, Ára: 73.-Ft.

Az emberiség eddigi életében minden korban nagy jelentősége volt a fémeknek és ez a jövőben sem lesz másként. Egyes fémek már évezredek óta szerepet játszanak az ember életében, mert ezek segítették fennmaradását, fejlődését. Az újabban felfedezett és megismert fémek között is vannak olyanok, amelyek jelentősége igen fontos a jövő technikai fejlődése szempontjából. A fémek története számos érdekes eseménnyel sokszor véletlenül van tele; nem hiányoznak belőle a humoros és a tragikus mozzanatok sem. A szovjet szerző a fémek érdekes, különleges világába vezeti el olvasóit azzal a céllal, hogy a fémek történetének, tulajdonságainak bemutatásán keresztül bővítsé ismereteiket. Könyvében 23 jól ismert és új, kevésbé ismert fém felfedezéséről, előfordulásáról, alapvető tulajdonságairól kapunk tájékoztatást színes leírások keretében, olvasmányos stílusban.

A fémek érdekes világa talán sohasem foglalkoztatta olyan intenzíven a természettudósokat és kutatókat, mint napjainkban. Hiszen a korszerű technika eredményeit az anyagtudomány fejlődése nélkül nem lehetett volna megvalósítani. A fémek alapos ismerete ezért időszerű és elsőrendű követelmény korunkban, nemcsak a technikat irányítók és alkalmazók, hanem valamennyiünk számára is. Mozgalmas történetek kíséretében ismerjük meg az aránylag ritka fémek: a lítium, a berillium, a kemény és korrózióknak jól ellenálló titán, a sokoldalúan felhasználható vanádium és króm, a ferroötvözetek előállításához igen alkalmas kobalt, majd a cirkónium és más nem gyakori fémek megjelenését az emberiség életében, előfordulásukat, előállításukat, alapvető tulajdonságaikat és kohászati felhasználásukat. Többek között megtudjuk, hogy a kobaltkék festéket már ötezer évvel ezelőtt is alkalmazták a kerámia- és üvegyártásban. *Kínában* már az

ókorban is kobaltot használtak a híres kék porcelán készítéséhez, a régi *Egyiptomban* pedig kobalttartalmú kék mázzal borították be az anyagkorsókat. A híres velencei üvegek sikerüket ugyancsak a kobaltnak köszönhetjük, így természetes, hogy gyártási titkukat a legszigorúbban őrizték. A tantál kékes árnyalatú, világosszürke elem, csak a volframnak és réniumnak nagyobb az olvadáspontja. Szilárdsága és keménysége mellett képlékeny s jól ellenáll a vegyi anyagoknak.

A ritkán előforduló és kevésbé ismert fémeken kívül leírja a szerző a jól ismert alumínium, réz, arany, ezüst és vas tulajdonságait, a hozzájuk fűződő érdekes történeteket, sokoldalú alkalmazásai lehetőségeiket, a velük végzett kutatások és kísérletek eredményeit. Az utóbbi évtizedekben hiába jelentek meg a vas vetélytársai (az alumínium, a titán, a vanádium, a berillium stb.), a vas még nagyon sokáig az ipar legfontosabb fémje, a kohászat, a gépgyártás, a távközlés, a hajóépítés, a hidak és járművek leginkább alkalmazható anyaga lesz. Végtelen sokféle a vasból és acélból készült termékek választéka; fokozatosan, a kohászat fejlődésének ütemében vált a vas elérhetőbbé és olcsóbbá. Mára a múlt század végére az iparban, mezőgazdaságban és a fogyasztásban együttesen felhasznált fémek 96%-a vas volt. Végül az uránvegyületekkel végzett kísérletek izgalmas történetét, a jövő szempontjából talán *Földünk* legcsodálatosabb fémét: az uránt ismerhetjük meg a szovjet szerző könyvéből.

A megismert fémek tulajdonságai a technika, a tudomány szinte mérhetetlen távlatait nyitották meg az egyre tökéletesebb gépeket, szerkezeteket alkotni kívánó emberiség előtt. A fejlődés a tudósok találmányain túlmenően attól is függ, hogy a különböző fémeket alkalmazók mennyire ismerik ezek tulajdonságait. A könyv gazdag ismeretanyagot tár az olvasók elé a fémek sokoldalú eddigi és várható szerepéről. A szerző arra is felhívja a figyelmet, hogy az embernek okosan és célszerűen kell gazdálkodnia kincseivel.

Dr. Rubóczky István

Az elektrolit LiF-tartalmának hatása az elektrolit dermedésére és timföldoldó képességére

DR. HORVÁTH ZOLTÁN * NME Fémkohászattani Tanszék

ETO 669.713.723.4.0168:621.357.13.035.455:546.34

A kísérleti berendezés ismertetése. Az LiF-, Al₂O₃- és többlet AlF₃- tartalom hatása a likvidusz-hőmérsékletre, ennek szerkesztéses meghatározása. Az LiF csökkenti az elektrolit timföldoldó képességét. Ezek megoldása mátrix-szal. Az ajánlott munkamód a gyakorlati üzemben.

Az utóbbi évtizedben a korszerű alumíniumkohókban egyre inkább LiF-et is tartalmazó elektrolittal elektrolizálnak. LiF jelenlétének két előnye van. Az egyik az, hogy a LiF csökkenti az alumíniumnak az elektrolitban való oldódását és így növeli az áramhatásfokot, a másik pedig az,

gyakrabban kell Al₂O₃-at adagolni, minél inkább visszaszorítja a LiF az Al₂O₃ oldhatóságát.

Az előzőleg elmondottak miatt feltétlenül ismereni kell azt, hogy a LiF hogyan módosítja az elektrolit olvadáspontját és Al₂O₃-oldóképességét.

Ezek meghatározására az *Aluterv-FKI*-tól kölcsönkapott, ellenállásfűtésű kemencét az 1. ábra által feltüntetett módon tökéletesítve használtuk. A fűtőspirális hőmérsékletét Pt-Rh termoelemmel (*Pt1*) mértük és PROGRAMIK 2029 típusú tirisztoros hőmérsékletszabályozóval állítottuk be. A Pt-tégelyben Pt-rúddal (*K*) való keverés közben tartott olvadék hőmérsékletét — a zavaró feszültséget kiszűrő kondenzátorok közbeiktatásával — Pt-PtRh termoelemmel (*Pt2*) mértük és a termofeszültséget kompenzográfal regisztráltuk (*R*).

Az ilyenkor adódó görbe pontjait p. a. minőségű sók (NaF, KF, BaCl₂, K₂CO₃) olvadáspontjához tartozó termofeszültségekkel hitelesítettük.

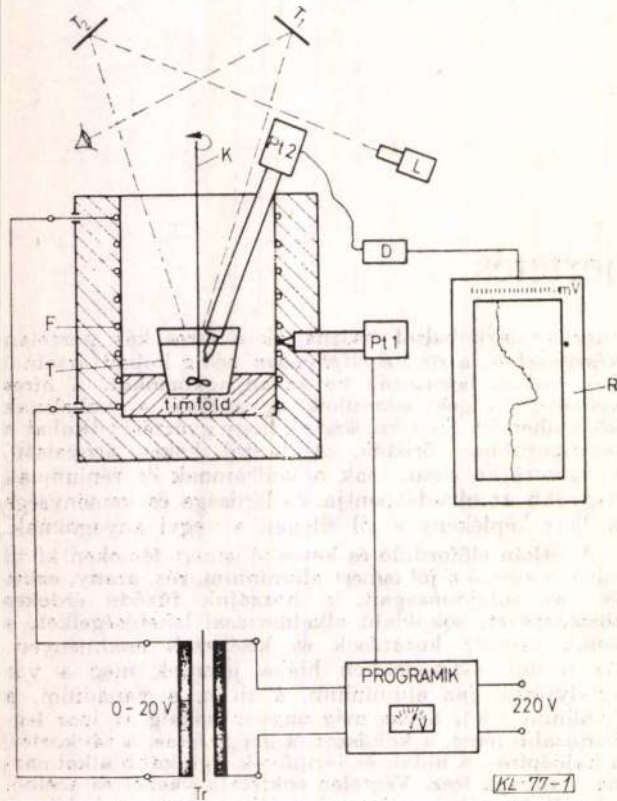
A hőmérsékletet pedig ellenálláshőmérővel ellenőriztük. A hőmérsékletmérés pontossága $\pm 1^\circ\text{C}$ volt. A lámpával (*L*) és a *T*₂ tükörrel megvilágított olvadékot a *T*₁ tükörrel figyelhettük meg.

A vizsgált koncentrációtartományban (0-16% AlF₃; 0-5% LiF; 0,5-3,5, illetve 0,5-4,5% Al₂O₃) a likvidusz hőmérsékletet y^{L1} és y^{L2} -vel, az 1% Al₂O₃ oldódásához szükséges időket *T*-1, *T*-2, *T*-3-mal, a telítési koncentrációt y^T -vel jelöltük. Az oldódáshoz szükséges időket *s*-ban, a telítési koncentrációt 15°C-szal a likvidusz hőmérséklet felett mértük.

A kívánt pontosságú méréshez szükséges kísérletek minimális számát és jellemzőit kísérlettervezéssel állapítottuk meg. Kísérletek közben a kapott értékek megbízhatóságát matematikai statisztikai módszerrel ellenőriztük, a hibás kísérleti adatokat kiszűrtük, és ezeket a méréseket megismételtük.

A likvidusz hőmérsékletet (y^{Li}) részben a lehülési görbék metszéspontjaiból, részben az első kristályok megjelenéséből állapítottuk meg. A vizsgált koncentrációtartományban a likvidusz hőmérsékletnek az LiF-, Al₂O₃- és a többlet AlF₃-tartalommal való változását a 2. ábrán láthatjuk. Megállapítható, hogy a szóban forgó viszonyok között az egyes komponensek az olvadáspontot lineárisan csökkentik. A legerősebb az LiF hatása, a legkisebb az AlF₃-é. A lineáris hatás miatt adott összetételű elektrolit likvidusz hőmérséklete a 3. ábrán látható módon szerkesztéssel is meghatározható.

A következő kísérletsorozatban 13°C-szal a likvidusz hőmérséklet felett 1% Al₂O₃ oldódásának a sebességét stopperórával és vizuális megfigyeléssel mértük. Pl. a *T*-1-es minőségű timföldre vonatkozó 4. ábrából az állapítható meg, hogy az LiF (x_2) csak nagyobb kiinduló Al₂O₃-tartalom (x_3)

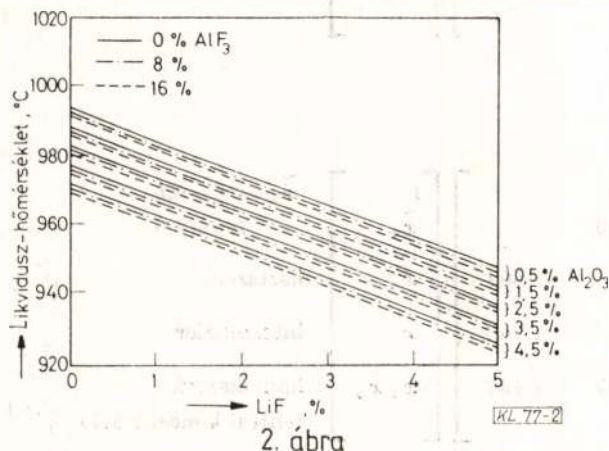


1. ábra. A vizsgálóberendezés elvi vázlata

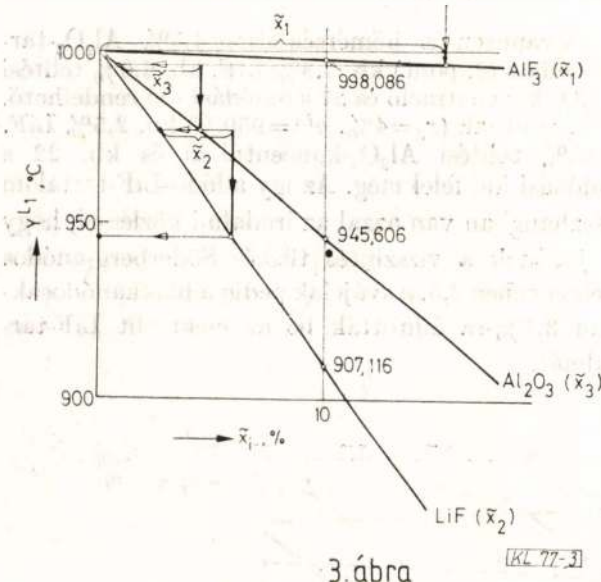
hogy az olvadáspont, illetve a munkahőmérséklet csökkentése miatt mérsékli a fluorvesztéséget. Az említett előnyök mellett hátránya az, hogy csökkenti az elektrolitban az Al₂O₃ oldhatóságát is. Mivel az elektrolit Al₂O₃-tartalma a maximális oldhatóság és az anódeffektust okozó koncentráció között változhat, azért LiF jelenlétében annál

* A munka kidolgozásában részt vett tanszéki kollektíva Dr. Farkasné Lévai Agnes tanszéki mérnök, Lengyel Attila tudományos munkatárs, dr. Mihalik Árpád adjunktus, Muránszky Géza tanszéki mérnök, Riedl István adjunktus, Szepessy Andrásné adjunktus, dr. Sziklavári Károly docens

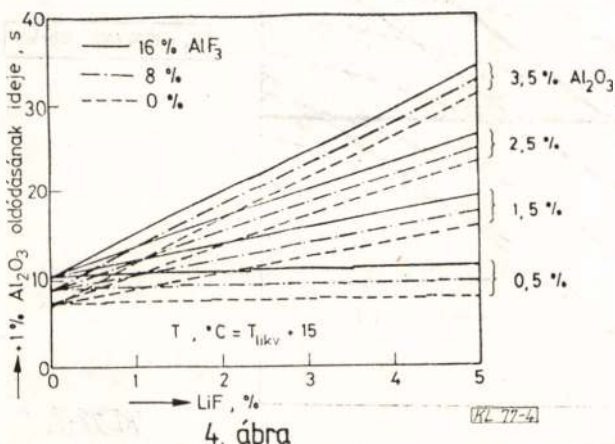
esetén lassítja az oldódást, és pedig annál nagyobb mértékben, minél több Al_2O_3 és AlF_3 -többit (\tilde{x}_1) van a kiinduló elektrolitban. A különféle timföldek ($T-1$, $T-2$ és $T-3$) oldódási sebességében említésre méltó különbséget nem észleltünk.



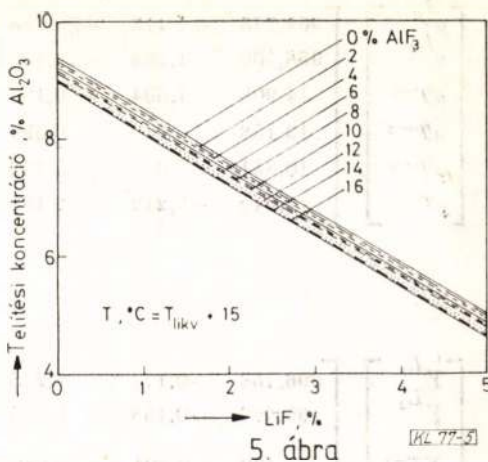
2. ábra. A likvidushőmérséklet változása az $LiF-Al_2O_3$ - és a többlet AlF_3 -tartalom függvényében



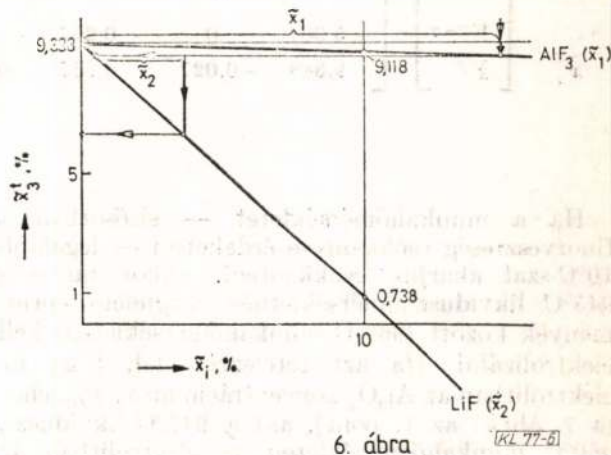
3. ábra. Az elektrolit likvidushőmérsékletének meghatározása szerkesztéssel



4. ábra. 11% Al_2O_3 oldódásának ideje az Al_2O_3 -, AlF_3 és LiF -tartalom függvényében



5. ábra. Az Al_2O_3 telítési koncentrációjának függése az AlF_3 - és LiF -tartalomtól



6. ábra. Az előbbi meghatározása szerkesztéssel

A telítési koncentrációkat a likvidushőmérsékletet $15^\circ C$ -szal meghaladó hőmérsékleten $0,1\%$ -os timföldadagokkal határoztuk meg. Az 5. ábrából látható, hogy a timföld oldhatóságát az LiF rohamosan, az AlF_3 kisebb mértékben csökkenti. A 6. ábra arról tájékoztat, hogy a telítési Al_2O_3 -koncentrációt (\tilde{x}_3) a LiF (\tilde{x}_2) több, mint egy nagyságrenddel jobban csökkenti, mint az AlF_3 (\tilde{x}_1), az ábra \tilde{x}_3 szerkesztéssel való meghatározásának a módját is mutatja, itt a metszéspont ($9,388\%$) a likvidushőmérsékletet $15^\circ C$ -kal meghaladó hőmérsékleten a kriolitban oldódó Al_2O_3 mennyiségét jelent.

A mérési eredményekből számított összefüggéseket az alábbi két mátrix foglalja össze.

Itt az elsőben $-1 \leq x_i \leq 1$, a másodikban $\tilde{x}_i a\%$ -os összetételt jelent.

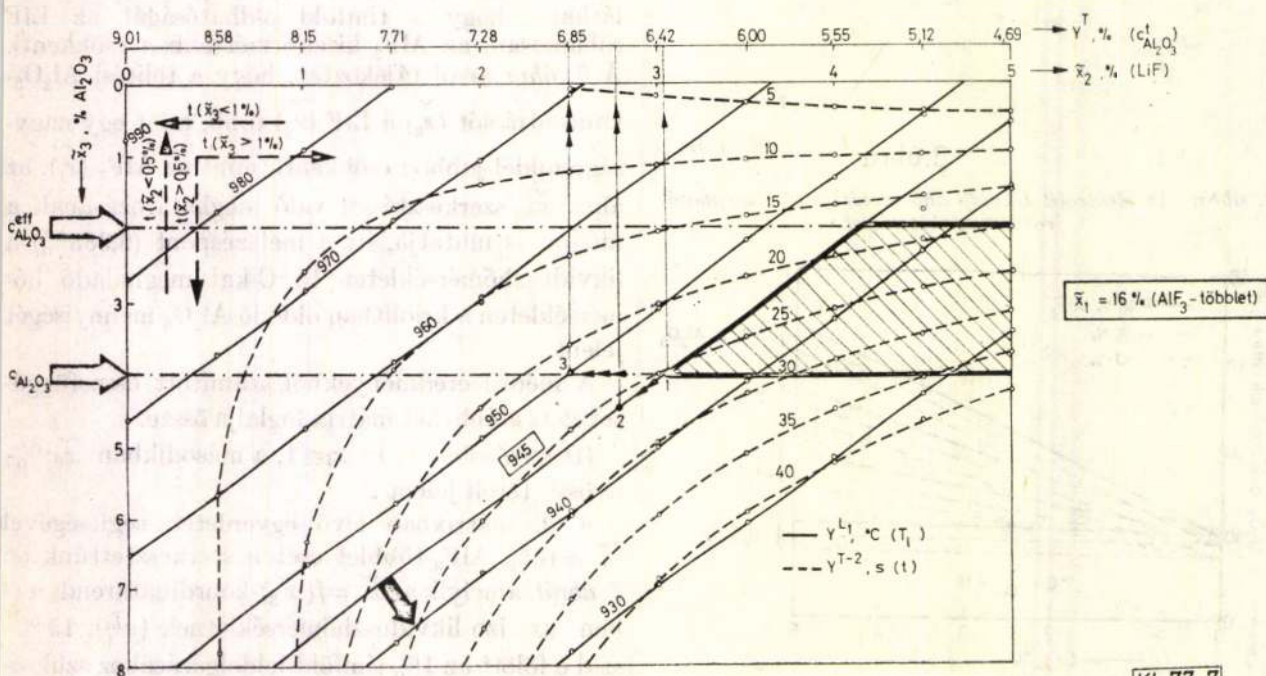
A 2. mátrixban lévő egyenletek segítségével $\tilde{x}_1 = 16\%$ AlF_3 -többit esetén szerkesztettünk az 7. ábrát, amelyik az $\tilde{x}_2 = f(\tilde{x}_3)$ -koordinátarendszerben az izo-likvidushőmérsékletnek (y^{Li}), $15^\circ C$ -szal e fölött az 1% timföld feldolgozásához szükséges azonos időnek (y^{T-2}) és a telítettségi Al_2O_3 -koncentrációnak (\tilde{x}_3) a pontjait tartalmazza \tilde{x}_2 és \tilde{x}_3 függvényében.

$$\begin{matrix}
 T_1, ^\circ\text{C} \\
 T_1, ^\circ\text{C} \\
 t, \text{s}, \text{c} \\
 x_3^t
 \end{matrix}
 \begin{bmatrix}
 y^{L_1} \\
 y^{L_2} \\
 y^{T-1} \\
 y^{T-2} \\
 y^{T-3} \\
 y^T
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 961,775 & -1,413 & -23,188 & -7,788 & 0 \\
 958,705 & -1,262 & -23,138 & -10,813 & 0 \\
 14,908 & 1,604 & 6,121 & 5,646 & 5,883 \\
 13,158 & 0 & 6,596 & 6,371 & 7,283 \\
 10,851 & 0 & 5,355 & 4,639 & 4,493 \\
 7,013 & -0,212 & -2,163 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 1 \\
 x_1 \\
 x_2 \\
 x_3 \\
 x_2 x_3 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

$$\begin{matrix}
 Y^{L_1} \\
 Y^{L_2} \\
 Y^{T-1} \\
 Y^{T-2} \\
 Y^{T-3} \\
 Y^T
 \end{matrix}
 \begin{bmatrix}
 996,758 & -0,177 & -9,275 & -5,192 \\
 999,666 & -0,158 & -9,255 & -5,406 \\
 7,499 & 0,201 & -0,689 & -0,158 & -1,569 \\
 7,778 & 0 & -1,246 & -0,608 & 1,942 \\
 5,301 & 0 & -0,254 & +0,097 & 1,198 \\
 9,388 & -0,027 & -0,865 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 1 \\
 \tilde{x}_1 \\
 \tilde{x}_2 \\
 \tilde{x}_3 \\
 \tilde{x}_2 \tilde{x}_3 \\
 0
 \end{bmatrix}
 \begin{matrix}
 \tilde{x}_3 = 0,5-3,5 \\
 0,5-4,5 \\
 \text{liztszerű} \\
 \text{intermedier} \\
 \text{homokszerű} \\
 \text{telítési koncentráció}
 \end{matrix}$$

Ha a munkahőmérsékletet — elsősorban a fluorvesztés csökkentése érdekében — legalább 10°C-szal akarjuk csökkenteni, akkor tartósan 945°C likviduszhőmérsékletnek megfelelő körülmények között (960°C munkahőmérsékleten) kell elektrolizálni. Ha azt tételezzük fel, hogy az elektrolitban az Al₂O₃-koncentráció max. 4% lehet (a 7. ábrán az 1. pont), akkor 945°C likviduszhőmérsékleten az elektrolitban az egyensúlyhoz 3,1% LiF, 6,42% telítési Al₂O₃-koncentráció tartozik és az utóljára beadott 1% Al₂O₃ 25 s alatt oldódik fel.

Ugyanezen a hőmérsékleten 4,5% Al₂O₃-tartalomhoz (2. pont) kb. 2,8% LiF, kb. 6,6% telítési Al₂O₃-koncentráció és 27 s oldódási idő rendelhető. A 3. pontnak (x₃ = 4%, y^{L1} = 950°C) kb. 2,5% LiF, 6,85% telítési Al₂O₃-koncentráció és kb. 22 s oldódási idő felel meg. Az így adódó LiF-tartalom összhangban van azzal az irodalmi közléssel, hogy a japánok a vízszintes tüskés Söderberg-anódos kemencében 2,5, a svájciak pedig a blokkánodosokban 3,1%-ra állították be az elektrolit LiF-tartalmát.



7. ábra

7. ábra. Összefüggés az elektrolit hőmérséklet, az 1% timföld feloldódási ideje az LiF- és Al₂O₃-tartalom között

Az ajánlott munkamód:

- a) mivel az elektrolitban lévő fluoridok közül a katódszénbe a legkönnyebben a LiF szívódik be, azért új kemence indításakor ezt a pótlékot csak 1-2 hónap után célszerű adni;
- b) az elektrolit LiF-tartalmát fokozatosan, hetenként 0,25%-kal célszerű növelni;
- c) az elektrolit javasolt Al_2O_3 -tartalma kb. 4%, hőmérséklete pedig $960^\circ C$;
- d) a maximális LiF-koncentrációt 2,5 és 3% között kell tartani;

- e) a fürdő Al_2O_3 -koncentrációját csak akkor szabad 4% alá csökkenteni, ha 3-4 naponként anódeffektust akarunk megengedni; Ilyenkor Al_2O_3 -tartalom csökkenésével arányosan legalább $10^\circ C$ -szal kell növelni a munkahőmérsékletet;
- f) a keletkező alumínium Li-tartalmát klórozással lehet lényegesen csökkenteni.

TRODALOM

Timföld oldódási sebességének vizsgálata különböző összetételű elektrolitokban. NME Fémkohászattani Tanszék, Miskolc, 1986.



Mándli Ferenc

1934—1986

A hazai alumíniumhengereszek családja elvesztette egyik régi tagját. Mándli Ferenc okl. kohómérnök hosszú betegség után örök nyugalomra tért.

Rákosszentmihályon született 1934-ben munkáscsaládban. Középiskoláit Dombóvárott végezte, majd 1959-ben Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetemen technológus kohómérnöki oklevelet szerzett.

A magyar alumíniumipar nagyarányú fejlesztési tervei Székesfehérvárra vonzották, a Könnyűféműben helyezkedett el, amelyhez dolgos pályafutása során mindvégig hű maradt. A vállalaton belül a hengerléssel foglalkozott, gyakornok és üzemmérnökként, majd 1962-től főművezetőként és 1964-től üzemvezetőként.

Erre az időszakra esik a vállalat nagyarányú fejlesztése, a szélesszalag-hengermű megépítése, a táblalemez hengerlési technológiáról való átállás a korszerű és termelékeny szélesszalagban való hengerlésre. Ebben a munkában Mándli Ferencnek oroszlánrésze volt, aki a vállalat fiatal szakembereit maga köré gyűjtve szigorú, következetes munkával, nagyon jó szervező-készséggel ütőképes gyáregységet hozott létre, melynek vezetését 1969-től, megalakulásától 1975-ig látta el.

Munkatársai szerették, tisztelték becsületességéért, őszinteségéért, mert olyan vezetőnek ismerték meg, aki mindig magasra állította a mércét, elsősorban saját maga számára, és elvárta ezt beosztottaitól is,

akik mellett igaza tudatában mindenkor kiállt. Munkáját ekkor kezdődő betegsége ellenére is megszállottként, lankadatlan szorgalommal és lelkiismerettel végezte. Olyan vezetési stílust alakított ki, melyre még ma is emlékeznek volt kollégái. Súlyosbodó betegsége miatt 1975-ben kénytelen volt a hengerműtől és a mindennapi munkától megválni, és ezt követően mint műszaki-gazdasági tanácsadó mindenkor igyekezett vállalata rendelkezésére állni. Ebben a beosztásban is nagyfokú megújulási vágygal, racionális gondolkodással munkálkodott. Magas színvonalú, odaadó munkáját több elismerés fémjelzi, négy alkalommal részesült vállalati Kiváló Dolgozó és két alkalommal NIM Kiváló Dolgozó kitüntetésben.

Egyesületünknek 1960. óta volt tagja. Az egyesületi csoport életében előadások tartásával, szervezésével aktívan résztvett. Egy cikluson át gazdasági felelős volt, munkatársait is biztatta az egyesületi munkára.

Annak reményében, hogy egészségét visszanyerve újra teljes erővel tudjon szeretett vállalata rendelkezésére állni, vállalta a nagyon súlyos és kockázatos műtétet, amelyet azonban szervezete nem bírt el.

Sírját a családtagok, barátok, régi kollégák és tisztelői állták körül és a kiváló szakembertől fájó szívvel vettek végső búcsút és kívántak végső jó szerencsét!

Clement Lajos — Csömöz Ferenc

Pályázati felhívás

A bauxit-geológia és timföldipar fejlesztése terén kiemelkedő eredményeket elért, a pályázat benyújtásakor 35. életévét még be nem töltött fiatal szakemberek illetve egyetemi hallgatók részére „Gedeon Tihamér” elnevezésű díjat alapított az elhunyt leánya, amelyet évenként adományoznak.

A díj két részből áll:

I. SENIOR DÍJ (kutatók számára), II. JUNIOR DÍJ (egyetemi hallgatók számára)

I. SENIOR DÍJ: 1988-ban pályázni olyan 1984. január 1-óta hazai, vagy külföldi folyóiratokban megjelent közleményekkel, könyvvel, könyvrészlettel, megadott szabadalommal, megvédett egyetemi doktori illetve kandidátusi értekezéssel lehet, amely a bauxit-geológia, illetve a timföldgyártás fejlesztését szolgálja. A pályázatot elnyező 12 000,— Ft-os díjban részesül és ezzel együtt részére kisplasztikát adnak át.

II. JUNIOR DÍJ: 1988-ban pályázni lehet olyan egyetemi hallgatóknak, akiknek tudományos diákköri munkájuk vagy diplomatervük bauxit-geológia vagy timföldkémia témakörben készült.

A pályázatot elnyerő 5000,— Ft-os díjban részesül.

Mindkét díjra többszerzős munkákkal is lehet pályázni, viszont a társszerzőktől nyilatkozatot kell kérni, hogy a pályamű elsősorban a pályázó teljesítménye. A pályázatokat 1988. június 16-ig lehet leadni a Budapesti Műszaki Egyetem Tudományos Osztályán (1521 Budapest, Műegyetem rkp. 3.). A megjelent munkák különlenyomatait, vagy másolatait 6 pld.-ban kell csatolni.

A Senior díjra a pályázatokat Bírálóbizottság értékeli, amelynek elnöke a Budapesti Műszaki Egyetem rektora, tagjai a Veszprémi Vegyipari Egyetem, a Nehézipari Műszaki Egyetem (Miskolc), a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége és a Magyar Tudományos Akadémia képviselői.

A Junior díjra a pályázatokat értékeli a tudományos diákköri témavezetők vagy az érdekelt tanszékvezetők bevonásával — konzultánsként — a Senior Bírálóbizottság. A Bírálóbizottság 1988. augusztus 31-ig dönt a díjak adományozásáról, amelyek a tanévnyitó keretében kerülnek átadásra.

Budapest, 1988. január hó

Dr. Fodor Lajos
kuratórium elnöke

Értesítés

Legközelebbi nagyrendezvényünk a XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok lesz,
amelyet Balatonaligán 1988. április 20—22. között rendezünk meg.

A szerkesztő bizottság

Testvérlapjaink tartalmából

BKL Bányászat 1987. 9. szám

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 75., jubileumi küldöttközgyűlése Ózd, 1987. március 27	721
<i>Dr. Kovács Ferenc</i> : 150 éve született Farbaký István és Kerpely Antal	746
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnökségének beszámolója az 1986. évről	749
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alapszabálya	778
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület jelképeinek alaki szabályzata	789
A BKL Bányászat 1986. évi nívódíjainak átadása	793
Egyesületi hírek	797
Évfordulók	796
Felhívás	748
Hazai hírek	788, 792
<i>Köszöntjük Tóth Béla tagtársunkat</i>	797
Külföldi hírek	RII, 745, 777, 788, 794, 796, BIII.
Személyi hírek	798
Testvérlapjaink tartalmából	BIII.
Visszapillantás	795
Bics István	800
Szennay István	799
Szőllősy Ferenc	799

BKL Bányászat 1987. 10. szám

Németh Károlynak, az MSZMP Politikai Bizottsága tagjának, a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa elnökének ünnepi beszéde a 37. bányásznapi alkalmából 1987. augusztus 29-én, Nagykanizsán rendezett nagygyűlésen	649
<i>Dr. Georg Sterk</i> : Az osztrák bányászat	653
<i>Gádori Vilmos—Horváth Joachim</i> : A személy- és segédanyag-szállítás fejlődése és a gépesítés a Bakonyi Bauxitbánya Vállalat bányüzemeiben	665
<i>Benedek Dénes</i> : A kőzetek fobbanthatóságának vizsgálata (A Központi Bányászati Fejlesztési Intézet közleménye)	671
Dr. Esztó Miklós : Számítógépes program légszövek illesztési légellenállásának és légsúrlódási tényezőjének meghatározására	675
<i>Dr. Pethő Szilveszter</i> : A kanadai szénelőkészítés helyzete a X. nemzetközi szénelőkészítési kongresszus idején	678
<i>Dr. Krisztián Béla</i> : Szociológia a bányászatban — bányászati szociológia	681
<i>Dr. Kránicz Zoltán</i> : A munka műszaki felszereltségének hatása a teljesítmények és a termelési költségek alakulására	687
<i>Hegedűs Csaba—dr. Kacsó János</i> : Néhány gondolat bányászaink légzőszervi megbetegedéseiről	693
<i>Kurt Steenbuck</i> : Friedrich Wilhelm Heinrich von Trebra, Johann Wolfgang Goethe és a Sozietät der Bergbaukunde	699
<i>Dr. Ferenczi István</i> : Vaskőbányászat az őskori Erdélyben	703
<i>Seregy Lajos</i> : Helyesírásunk az új szabályzat tükrében 4. Bányászati nyelvművelés	708
Az 1986. évi bányászati statisztika	712
Cikkíróinkhoz	BIV.
Egyesületi hírek	713
Halálozási hírek	720
Hazai hírek	652, 664, 677, 711
<i>Köszöntjük Csaba Károly tagtársunkat</i>	713
Külföldi hírek	674, 680, 686, 709, 720
Személyi hírek	720
Testvérlapjaink tartalmából	BIII.
Visszapillantás	710

Az öntöde 1988. 2. szám tartalmából

TARTALOM

DR. VÖRÖS ÁRPÁD— PINTÉR ANDRÁS:	Adalékok az öntvénytisztítás gépesítéséhez és automatizálásához.....	25
DR. LENGYEL KÁROLY— DR. NÁNDORI GYULA— LÁDAI BALÁZS— SASGÁTI JÁNOS:	A temperöntvények hőkezelési idejének csökkentése ritkaföldfém-ötvözetekkel és tellúrral	31
KRAJCSI JÁNOS— DR. SOÓS FERENC:	Minták és öntőszerszámok méretezése matematikai statisztikai módszerrel....	38
	Az 1987. évi nívódíjas cikkek.....	30
	Rendezvénynaptár 1988-ra	30
	Műszaki és gazdasági hírek	37
	Könyvismertetés	41
	Beszámolók konferenciákról	42
	India öntőipara	44
	A CIATF tevékenysége	47
	Statisztika	48
	A BKL Kohászat 1988. évi 2. számának tartalma	B/III

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1988. MÁRCIUS HÓ

3

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

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

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

DR. PROHÁSZKA JÁNOS:	A szerkezeti anyagok szerepe és jelentősége	97
DR. TARDY PÁL:	Az acél, mint szerkezeti anyag jelene és jövője	102
TÓTH LAJOS ATTILA:	A BÉM zsugorítvány portartalma és az alkalmazható fúvósél hőmérséklet közötti összefüggésről	108
BALÁZSOVICS GÉZA:	Szakaszos üzemű kemencék optimális falazata	111
	Tájékoztató nagyrendezvényeinkről (XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, X. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia)	102
	Felhívás szerzőinkhez	107
	75 éves Csepelen az acélgyártás	113
	Nekrológ [Vizdák Károly] (1919—1987)	117
	Egyesületi hírek (A BKL kiadási költségeinek csökkentése; 1992. az OMBKE centenáriumú éve; Felhívás)	118
	Köszöntő: Schmidt György 70 éves	118
	A vaskohászati szakosztály hírei (A IX. országos hengerész konferencia)	119
	(A harmadik kohásznapi Ózdon)	120
	(Borsodi műszaki és közgazdasági hetek az ózdi helyi szervezetben)	121
	A vaskohászati szakosztály tanulmányútjai (Folyamatos öntési konferencia, Kladno; Az angol Kohászati Egyesület közgyűlése)	122
	(UNIDO-s NSZK-beli vaskohászati tanulmányút)	123

FÉMKOHÁSZAT

DR. KERÉK IMRE:	Az alumínium páciszap környezetkímélő hasznosítási és ártalmatlanítási lehetőségei	126
KISARI TAMÁS:	Fémkohászati levegőszennyezés környezetvédelmi vizsgálata	132
CZEGLÉDI GY.		
ZOMBORI FERENC:	Kohászati füstgázok portalanítása a CSM Fémű tőzi rézfinomítójában	135
	A fémkohászati szakosztály hírei (Gyártmányismertető szimpozium)	131
	(Non Ferrous Metals '87 nemzetközi konferencia)	134
	(Gyártmányismertető szimpozium)	136
	A magyar—szovjet timföld—alumínium egyezmény 25 éves jubileuma	137
	A fémkohászati szakosztály tanulmányútjai (Az Interpack '87 csomagolás- technikai vásár)	138

Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT

Szerkesztésért felelős: Dr. Pilissy Lajos, Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1-3.

Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200.

Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézbesítő Hivatalban és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján, 1900 Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy postai utalványon, valamint átutalással a HELIR 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám ára: 49,- Ft. Előfizetés fél évre: 294,- Ft, egy évre: 588,- Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Kereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf. 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, pf. 279. 86-253.

87 2538 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Index: 25 155

HU ISSN 0005-5670

Szerkesztésért felelős:
DR. PILISSY LAJOS

Szerkesztők:

DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN, DR. VERÓ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:

DR. ALBERT BÉLA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA GYÖRGY, BARTÁK IMRE, CSÜMÖZ FERENC, FEHÉR ANDRÁS, DR. HATALA PÁL, DR. HERENDI REZSŐ, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, DR. KLUG OTTÓ, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, KRÁKLER LÁSZLÓ, DR. LETTNER LÁSZLÓ, DR. MÁTYÁSI JÓZSEF, MARCZIS GÁBORNE, BÓKONY GIZELLA, MATYUS BÉLA, MOLNÁR JÁNOS, ÓVÁRI ANTAL, DR. RÉPÁSI GELLERT, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZABICS JÓZSEF, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ, DR. TRANTA FERENC

A rajzokat készítették: LOOSZ JÓZSEFNÉ és DR. TÓTH SÁNDORNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

3. szám

1987. március

A szerkezeti anyagok szerepe és jelentősége

PROHÁSZKA JÁNOS akadémikus

ETO 669.018.29

Az utóbbi években a kohászati termékek minősége nagyon sokat javult, itthon is, külföldön is. A külföldi fejlődéssel azonban a hazai kohászat nem tudott lépést tartani. Ha meg akarjuk a kohászat hazai helyzetét erősíteni, akkor nagy erőfeszítéseket kell tenni annak érdekében, hogy az egyre szélesedő technológiai rést szűkítsük a minőség drasztikus javításával a technológiai korszerűsítésen keresztül. Végül néhány példát hoztunk arra, hogy a hengeresek előtt milyen széles lehetőségek állnak a hengerelt termékek minőségének a javítására. Az ilyen lehetőségek valórváltása nem egyszerű és könnyű feladat, de a gyakorlati és az elméleti szakemberek összefogása meghozza az eredményt.

A szerkezeti anyagok mindennapi életünknek elkerülhetetlen és nagyon fontos velejárái. A fémes szerkezeti anyagok, a fa, a beton, a kerámiák és újabban a műanyagok rendszeres használata nélkül elképzelhetetlen az ember élete. Az utóbbi évek gazdasági pangásával együttjáró, különösen a fémes szerkezeti anyagokat egy időben nagyon erősen sújtó válsága sokakban azt az érzetet keltette — és ennek nagyon gyakran hangot is adtak — és adnak ma is —, hogy az acéltermelés kiheverhetetlen válságban van. Ezt rendszerint azzal támasztják alá, hogy az acélokat sok helyütt más anyagokkal helyettesítik. Bár ezzel az állítással, ami a helyettesítést illeti, nem akarunk és ha akarunk, sem tudnánk vitába szállni, mert ez így igaz. Mégis az a véleményünk, és ezt a bizonyítékok sora támasztja alá, hogy korai az acélt, de általában a fémes szerkezeti anyagokat olyanoknak tekinteni, mint amelyek felett eljárt az idő.

Érdeemes itt egy kis összevetést tenni a különböző szerkezeti anyagok helyettesítésének a lehetőségeiről, különösen az acél felhasználásának a szémszögéből. A fát, mint az acél helyettesítőjét ki is lehet hagyni a számvetésből, mert még ott is gyakran acéllal helyettesítik, ahol korábban kizárólag fát használtak. Ennek egyik alapvető oka a fa világszerte csökkenő mennyisége és újratermelésének hosszú ideje.

A beton, de különösen a vasbeton, valóban olyan anyag, amely nagyon sok helyen helyettesítheti az acélt. A betonnak néhány tulajdonsága azonban össze sem vethető az acéléval. Gondolunk itt először arra, hogy húzószilárdsága sokkal kisebb. Ridegtörékenysége összehasonlíthatatlanul rosszabb és súlya ugyanakkora teherviselésű szerkezetekben sokkal nagyobb. Ezt világosan mutatja, hogy nagy feszítvű hidakat még ma is acélból és nem vasbetonból építenek. Ezért szóba sem jöhet, mint az acél általános helyettesítője.

A keramikus anyagok sokban hasonlítanak a betonhoz. Így csak nagyon szűk területen helyettesíthetik az acélt. Végül említsük meg a műanyagokat. Ez az egyre fejlődő és még sok meglepetést okozó anyagcsalád valóban sok helyen képes az acél helyettesítésére. Látjuk, hogy pl. bútorainkat ma már, az esetek többségében, ezzel kötözik. A műanyagból készült csövek is általánosan elterjedtek. Ennek ellenére nem képes mindenhol az acél helyettesítésére. Legalábbis belátható időn belül nem, mert többek között viszonylag kis hőmérséklet-változásokkor jelentősen változnak a tulajdonságai. Ugyanakkor szemben a betonnal ennek húzószilárdsága nagy, nyomóterhelhetősége pedig kisebb. Ezek miatt korántsem kell attól tartani, hogy az acél helyettesítését képesek megoldani.

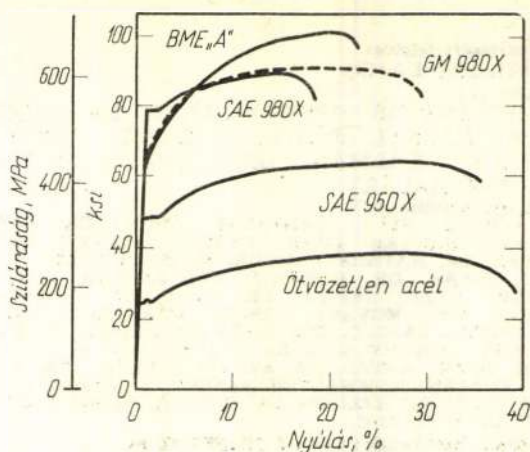
A fentiekben csak nagyon rövid ízelítőt adtunk az acél helyettesítésére szóba jöhető nem fémes szerkezeti anyagokról. Az áttekintés nem lehet teljes, de érzékeltetni szerettük volna, hogy ma képtelenség arra gondolni, hogy az acél vagy az egyéb fémes szerkezeti anyagok elveszítették jelentőségüket.

Az kétségtelen tény, hogy az utóbbi időben az acéltermelés nem nőtt olyan mértékben, ahogy ez a korábbi évek során megszokottá vált és elmaradt más anyagok, pl. a műanyagok termelésének ütemétől. Ennek ellenére állítjuk, hogy a kohászat és a kohások szerepe ebben a gazdaságilag nehéz

periódusban jelentősen megnőtt. Ennek az az oka, hogy az új acélféleségek minősége, de különösen a felhasználók igényei az acélermékekkel szemben nagymértékben megváltoztak. Ma sokkal jobb minőségű és változatosabb acélermék-szerkezeteket követel a felhasználói ipar, mint korábban. Éppen a gazdasági pangás, a piacokon zajló kérésselhetetlen gazdasági verseny minden termelőt arra kényszerít, hogy termékeinek minőségét szakadatlanul javítsa és ugyanakkor termékeinek árát is csökkentse. Valamennyien ismerjük azt a tényt, hogy az általános infláció ellenére az azonos minőségű acélnak a világpiaci ára folyamatosan csökken. Ez azonban így van mindenféle félkésztermékkel is. Minden statisztika azt mutatja, hogy az idén ugyanannyi dollárbevétel eléréséhez sokkal több acélt kell exportálni, mint tavaly, és jövőre még inkább ezzel kell számolni. Ezt a világtendenciát nem szabad figyelmen kívül hagyni és nem lehet meg sem fordítani. Ha a hazai kohászat meg akarja helyét tartani a népgazdaságban és a világpiacokon, akkor mindent meg kell tenni annak érdekében, hogy acélermékeink minőségét a világpiaci színvonalra emeljük és a termelési árat is annak megfelelően csökkentjük. Jól tudjuk, hogy ilyen törekvések a hazai kohászatban vannak és a minőségjavítás terén is tudunk eredményeket felmutatni. Azonban azt a tényt is tudomásul kell venni, hogy a nemzetközi színvonal ezen a területen gyorsabban nő, mint amit az itthoni eredmények jelentenek. A végeredmény sajnos az, hogy a hazai fejlődés ellenére elmaradásunk a nemzetközi színvonalától egyre nagyobb. A technológiai részen ezen a területen is egyre szélesedik.

A magyar népgazdaságban az anyagkultúra nagyon sok kívánnivalót mutat. Elég itt csak arra utalnunk, hogy termékeink súlya jelentősen meghaladja az ugyanolyan teljesítményű, a nemzetközi piacokon a versenytársak által előállított termékekét. Ez azzal jár, hogy egyrészt a többletsúly nagyobb termelési költséget jelent, másrészt a fogyasztó a nagyobb súlyú terméket hátrányosan ítéli meg. Ez egy nagyon fontos oka annak, hogy termékeinket rendszerint látszólag a nemzetközi árszínvonal alatt vagyunk kénytelenek eladni annak ellenére, hogy termelési költségeink már a többletsúly miatt is nagyobbak mint versenytársainké. Ezt a népgazdaságot hátrányosan érintő tényt, mindenkinek mérlegelni kell. Ez nem tartható fenn huzamosabb ideig és a kohászat lehetőségeit rontjuk, ha ezt figyelmen kívül hagyjuk.

Ismeretes az a körülmény is, hogy a világon sok olyan kohászati üzemzet zártak be, illetve építettek újjá, melyeknek technológiai színvonala meghaladta a hazait. Ezért nagyon gyakori az a követelés, hogy kohászati üzeminket korszerűsíteni kell, ha jobb minőségű terméket akarunk előállítani. Ebben sok igazság van, azonban azt is tudomásul kell venni, és ezt a szakemberek is nagyon jól tudják, hogy a hazai kohászat a jelenlegi berendezésekkel is képes jobb minőségű és kisebb termelési költséggel termelni, ha a technológiai lehetőségeit jobban kihasználja, jobban kézben tartaná. Az a véleményünk, hogy a jelenlegi berendezések-



	SAE 980 X	SAE 950 X	Ötvözetlen acél
C	0,12	0,09	0,05
V	0,11	0,06	ny
Mo	0,008	0,011	ny
Si	0,51	0,12	0,02
Mn	1,46	0,83	0,32
Al	0,11	ny	ny

KL 203-7

1. ábra. Ötvözetlen vagy kevés ötvözt tartalmazó USA-beli acélok szilárdságnövekedése az elmúlt évtizedekben

kel is lehetne mikroötvözésű (HSLA) és dual-phase acélokat előállítani. Ezeknek az értéke pedig legalább kétszerese az azonos kémiai összetételű hagyományos acélokénak.

Az alábbi példák mutatják, hogy pl. csak a szilárdságnövelés milyen lehetőségeket kínál, részben a minőségjavításra, részben a termékek gazdaságosságára. Az 1. ábra szemlélteti néhány acélon az utóbbi évtizedekben elért szilárdságnövekedést. Ezek olyan minimális mennyiségű ötvözt tartalmaznak, hogy az általuk okozott költségtöbblet nulla, vagy alig növeli a termelői árat, ugyanakkor a gazdaságosságuk nagyobb. Áruk mintegy 100–150%-kal haladja meg a hagyományos acélokét. Azt azonban már itt nyomatékosan meg kell jegyezni, hogy az ilyen acélok gyártásakor a technológiai előírásokat sokkal jobban kell megtervezni és azokat rendkívül szigorúan be kell tartani. Elég egyetlen lépésnél a hőmérséklet csökkenése, vagy két szűrés között az eltelt idő meghosszabbodása és az addigi teljes igyekezet és költség jelentős része kárba vész.

Az ábrán bemutatott szakítódigramok mind az USA szabványokban rögzített acéltípusokhoz tartoznak. Kémiai összetételük az ábra alatt látható. Ezeket az acéltípusokat mind úgy választottuk ki, hogy valamennyi az ötvözetlen, vagy a kevés ötvözt tartalmazó acélok csoportjába essék. Ugyanis ezek azok, amelyekben a hazai acélgártás is érdekelt, mert óriási mennyiségeket gyárt belőlük.

Az ötvözött acélok az ún. HSLA (High Strength Low Alloy) acélok családjába tartoznak. Itt rendszerint mikroötvözött acéloknak nevezik őket. Érdemes hangsúlyozni, hogy ezekben az acélokban a mikroötvözőknek alig van közvetlen ha-

tásuk a mechanikai tulajdonságokra. Mennyiségük ugyanis olyan csekély, hogy alig növelik a szilárdságot, ezzel szemben lehetővé teszik az eddigihez képest sokkal hatásosabb hengerlési és hőkezelési technológia végrehajtását. Szerepük abban van, hogy a hengerlési hőmérséklet növelhető és a megemelt hengerlési hőmérsékleten sem megy végbe a mintegy 950 °C-on két szúrás között az újrakristályosodás. A mikroötvözők finom kiválásai akadályozzák ezt meg. Az utolsó szúrás után pedig meghatározott hűtési sebességgel az ausztenit-ferrit és az ausztenit + ferrit + perlit átalakulás egy képlékenyen erősen alakított ausztenitben megy végbe, aminek az eredményeként nagyon finom szövet alakul ki. A mikroötvözők hatása tehát közvetett, és az általuk lehetővé tett technológián keresztül kialakult szemcsefinomodás révén hatnak.

A *GM 980 X* jelű acél szakítószilárdságára érdemes néhány megjegyzést tenni. Ennek az acélnek a kémiai összetétele megegyezik az *SAE 980 X* jelűvel, mégis sokkal szilárdabb és nyúlása is meglepően nagy. Ezt az acélt a *General Motors* egy hőkezeléssel jelentősen megjavította, ami a szakítódiagramból is kiderül. A hőkezelésnek az a lényege, hogy az adott acélt egy ún. interkritikus hőmérsékletre edzik. Az interkritikus hőmérsékletet úgy választják ki, hogy a szerkezet ausztenitből és ferritből álljon. Az ausztenit mennyisége 10–20%. Az ezt követő gyors hűtés során az ausztenit martenzitté alakul és az így kialakult végleges ferrit + martenzites szerkezetnek köszönhető az a szilárdságnövekedés, amit az ábra is tükröz. Az így előállított acélt nevezik dual-phase acélnek, amiből ma már sok millió tonnát gyártanak.

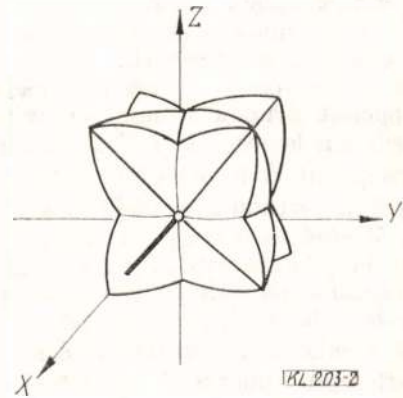
A másik figyelemre méltó eredménynek a *BME* jelű acélt tartjuk. Ez egy 0,1 körüli C-t tartalmazó ötvöztelen acél. A *DV* hidegen hengerelt szalagjából állítottuk elő úgy, hogy rendkívül gyorsan hevítettük arra a hőmérsékletre, ahol a képlékeny alakítással elaprózódott cementit az ausztenitben oldódni kezdett. A teljes oldódás és a homogén ausztenit kialakulásának megvárása előtt az acélt edzettük. Ennek eredményeként egy rendkívül összetett szerkezet alakult ki és ennek tudható be az ábrán is látható rendkívül nagy szilárdságnövekedés. A nagy szilárdság ellenére az anyagnak még jelentős nyúlása is maradt. Itt szeretnénk arra is rámutatni, hogy a *DV* gazdasági számításai szerint ennek az acélnek az előállítási költségei 0,2 \$-t tesznek ki kg-onként. Ezzel szemben ennek világszármazási ára 0,5 \$/kg. Egy tonna ilyen acélnek a termelésekor 300 \$ a tiszta haszon. Azt hisszük, ez az eredmény még akkor is önmagáért beszél, ha a termelési ár egy kissé magasabb, tegyük fel, hogy 0,3 \$.

A fenti példák mutatják, hogy a hengerészeknek és a kohászoknak milyen nagy lehetőségeik vannak a mainál sokkal jobb minőségű acélok előállítására még akkor is, ha csak a jelenlegi technológiai berendezéseket vesszük számításba. Azt ugyan meg kell említeni, hogy a *HSLA* acélok előállításakor szigorúan, a jelenleginél sokkal szigorúbban kell betartani a technológiai előírásokat és

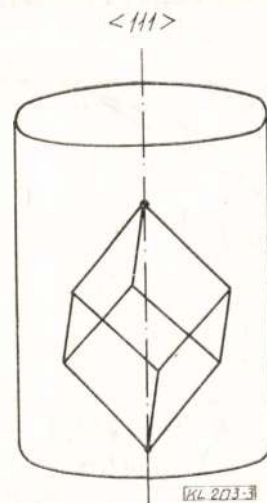
ezenkívül a hazai hengerekre és hűtési lehetőségekre ki kell dolgozni a megfelelő, a hazai viszonyokra érvényes technológiát. Nagyon fontos annak a figyelembevétel, hogy a folyóiratokban olvasott eljárásoknak csak az ésszerű betartása hozza meg az eredményt. Mindenestre az említett két lehetőség is olyan, amit megfelelő hozzáállással a hazai üzemekben kisebb beruházásokkal meg lehet valósítani és segítene az olysokat és joggal kritizált gazdaságossági mutatókon.

A fentiekén kívül természetesen kifogyhatatlan azoknak a lehetőségeknek a száma, amivel a hengerészek a saját területükön javíthatják termékeik minőségét és gazdaságosságát. Példaként először az alumínium vezetőkhuzalokat említjük. Ezeknek az anyagoknak a minőségét az elektromos vezetőképesség és a szakítószilárdság alapján döntik el. Mindkét jellemzőnek a lehető legjobbnak kell lennie. Sajnos ez a két követelmény egymásnak ellentmondó technológiát igényel. Minden olyan lépés — az eddig hangoztatott ismeretek szerint — mely az egyik tényezőt javítja, a másikat rontja. A vezetőképesség annál jobb, minél kevesebb szennyezőt vagy ötvözőt tartalmaz az anyag és ez mind a szilárdság értékét is csökkenti.

Egy lehetőség mégis van a szilárdság növelésére anélkül, hogy ezzel a vezetőképesség romlana. Ez a



2. ábra. Az alumínium szilárdságának változása a kristályorientáció szerint

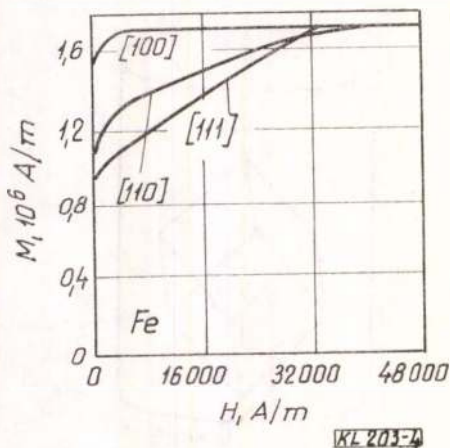


3. ábra. Az alumínium elemi cellájának egybeesése a huzal hosszirányával

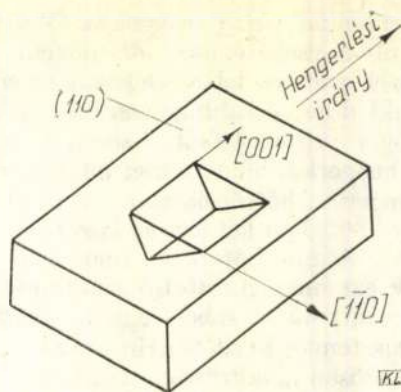
textúrás huzalok, vagy rudak előállításában rejlik. A mechanikai tulajdonságok is, mint szinte minden kristálytulajdonság, az orientációnak a függvénye. A 2. ábra mutatja, hogy az alumínium szilárdsága hogyan változik az orientációval. Az ábra szerint az alumínium szilárdsága az $\langle 111 \rangle$ irányokban mintegy 70–80%-kal nagyobb, mint pl. az $\langle 100 \rangle$ irányokban. Ha egy olyan huzalt vagy rudat tudnánk előállítani, melynek hossztengegyével valamennyi kristallit $\langle 111 \rangle$ iránya párhuzamos lenne, akkor a szilárdság jelentős növelését lehetni elérni anélkül, hogy annak vezetőképességét rontanánk. Ugyanis a köbös kristályok vezetőképessége független a tériránytól. A 3. ábrán látjuk azt a helyzetet, amely mutatja, hogy a huzal tengelyével hogyan kell összeesnie az alumínium elemi cellájának.

Az említett szilárdságnövelés a vezetőképesség romlása nélkül elméleti megfontolásból adódik. A képlékeny alakítással foglalkozó szakemberek azonban számos olyan anyagot és eljárást ismernek, amikor a huzalokban az alakítás során kialakul valamilyen textúra. A feladat nem könnyű, de nem is megoldhatatlan. Szívós kutatómunkával, melyben az elméleti és a gyakorlati szakembereknek egyforma szerep jut, megoldható lenne egy textúrált, nagyszilárdságú és jó vezetőképességű vezetékhez az előállítása. Ennek gazdasági előnyei beláthatatlanok, mert ma a piacon ilyen minőségű anyag nincsen, és ezért a felhasználók minden reális árat megfizetnek.

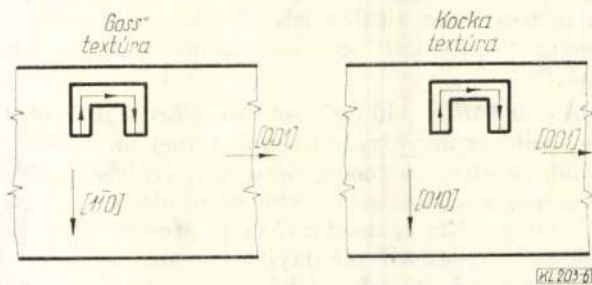
Egy másik lehetőség, egy nagy tömegben előállított hengerelt árunak a minőségjavítására, az elektrotechnikai lemezek gyártásában rejlik. Ezeket, a rendszerint Fe-Si ötvözeteket nagy mennyiségben gyártjuk itthon is és mellette sokat importálunk is. Minőségüket nagymértékben lehetne javítani megfelelő textúrával. Ilyen anyagokat elsősorban transzformátorok és indukciós tekercsek vasmagjaiként használják fel és aszerint minősítik, hogy mekkora ún. vasvesztéget okoznak. A vasvesztésre vonatkozó megítélést a legegyszerűbben azzal lehet elvégezni, hogy összehasonlítjuk a különböző elektrotechnikai anyagoknak a hiszterézis veszteségét, vagy ha úgy tetszik a hiszterézishurok közrezárta területet.



4. ábra. A vaskristályok mágnesezettségének változása a mágneseztér függvényében a kristálytani irányok szerint

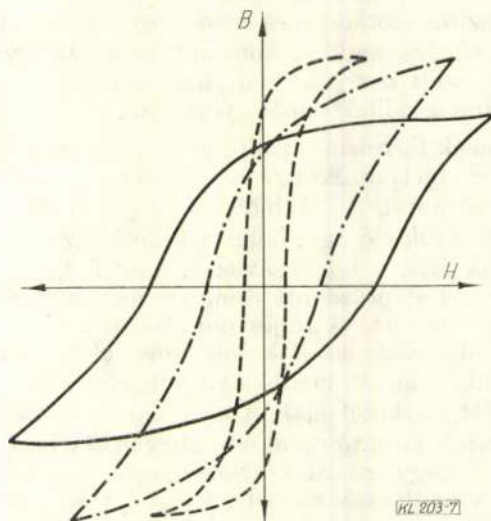


5. ábra. Az elemi cella helyzete a Goss textúrás lemezben



6. ábra. Kocka, illetve Goss textúrás lemezről kivágott vasmagban a mágneses erővonalak helyzete

Kocka textúrás: - - - -
Goss textúrás: - · - · -
Izotróp: ———



7. ábra. Hiszterézis hurkok különböző transzformátorlemezek hiszterézis görbéin

Mielőtt ezt tennénk, megjegyezzük, hogy a vasban a mágnesezettség is irányfüggő tulajdonság. A 4. ábra azt mutatja, hogy a vaskristályok mágnesezettsége hogyan változik a mágneses tér függvényében az egyes kristályirányok szerint. Az $\langle 100 \rangle$ irányokban a mágnesezettség sokkal kisebb H térerőnél megy telítésbe, mint akár az $\langle 110 \rangle$, akár az $\langle 111 \rangle$ irányok mentén. Ebből azt a következtetést lehet levonni, hogy az a transzformátorlemez a legjobb, amelyben a kristallitok irányítottasága olyan, hogy bennük a mágneses tér, illetve az indukció iránya megfelel a könnyű mág-

nesezési iránynak. A vasban ez az $\langle 100 \rangle$ irány. Kitűnő, a piacon ma csak nehezen beszerezhető ún.-kockatextúrás transzformátorlemezt a többszörösét fizetik az ugyanolyan kémiai összetételű, de izotróp lemez árának.

A térben középpontos köbös kristályszerkezetű vasban kockatextúrás lemezt előállítani nem könnyű. De van néhány vállalat, ahol ilyen transzformátorlemezeket gyártanak. Ismereteink szerint ezeket úgy válogatják ki, mert a teljes tekercsnek csak egy része kockatextúrás, a többi nem. Érdekes, hogy a felületen középpontos köbös szerkezetű, részben pedig éppen az okoz gondot, hogy a kockatextúrát a hengerlés során hogyan kerüljek el.

A kockatextúrás lemezek mellett az ún. Goss textúrás lemezekből gyártanak nagy mennyiséget. Ezek mágneses jellemzői gyakran elmaradnak a kockatextúrás lemezekétől, de még mindig jobbak, mint az izotróp lemezek tulajdonságai. Az 5. ábra mutatja a Goss textúrás lemezben az elemi cella helyzetét. A hengerlés síkja megegyezik, illetve párhuzamos az $\langle 110 \rangle$ síkkal és a hengerlési irány összeesik a $[001]$ iránnyal.

A Goss-textúrás transzformátorlemezben a mágneses erővonalak nem esnek teljesen össze a $[001]$ iránnyal, amit könnyű mágnesezési iránynak is neveznek a 4. ábrán bemutatottak miatt. Hanem a lemez bizonyos részeiben a nehezebben mágnesezhető $[110]$ iránnyal párhuzamosak. A 6. ábra azt szemlélteti, hogy egy kocka, illetve Goss-textúrás lemezből kivágott vasmagban, milyenek a mágneses erővonalak és hogy ezek az előbbiben teljesen, az utóbbiban csak részben párhuzamosak a könnyű mágnesezési irányokkal. Ez az oka annak, hogy a hiszterézishurok alatti terület nagyobb a Goss-, mint a kockatextúrás transzformátorlemezről készülténél. A 7. ábrán látjuk, hogy milyenek a hiszterézishurok a különböző transzformátorlemezek hiszterézis görbéin.

A fentiekben kísérletet tettünk arra, hogy a különböző szerkezeti anyagok néhány tulajdonságának az összehasonlításával rámutassunk arra az indokolatlan állásfoglalásra, miszerint a fémes szerkezeti anyagok, de különösen az acél felett eljárt az idő. Ettől még a műszaki fejlődés nagyon messze van, ha egyáltalán valaha bekövetkezhet.

X. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia

Az OMBKE Vaskohászati szakosztálya a Dunai Vasművel közösen 1988. szeptember 2—4 között a Dunai Vasmű balatonszéplaki üdülőjében rendezi meg a X. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó konferenciát azzal az alapvető céllal, hogy felhívja a figyelmet az iparág előtt álló feladatokra és azok megoldásának lehetséges módjaira. Át kívánja tekinteni azokat a műszaki-technológiai lehetőségeket, amelyek révén nyersvas- és acélgártásunk technológiai váltása, illetve fejlődése a nemzetközi eredményeket hasznosítva, a hazai igényeket és lehetőségeket figyelembe véve megvalósulhat.

A nyersvasgyártó szekció témakörei: zsurgatóművek és nagyolvasztók fejlesztési feladatai; a nyersvasgyártás kockfelhasználásának csökkentési lehetőségei.

Az acélgyártó szekció témakörei: az acélgártási technológia korszerűsítési feladatai; a minőségjavítás; az acél üstmetallurgiaja és öntése.

A szervező bizottság címe: Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1368 Budapest, Pf. 240.

Telefon: 423-943. Telex: 22-5309.

Tájékoztató nagyrendezvényeinkről

XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály több társintézménnyel és egyesülettel 1988. április 20—22 között Balatonaligán rendezi meg a XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok rendezvényeit azzal az alapvető céllal, hogy a résztvevőket tájékoztassa a vas- és a fémipari anyagvizsgálat legújabb módszereiről és eredményeiről, különös tekintettel a következő területekre:

- a gyártási folyamatba beépített minőségellenőrző berendezések;
- az anyagszerkezet, a kémiai összetétel és a felhasználói tulajdonságok vizsgálata;
- a szakterület eredményeinek hasznosítása a technológiai fejlesztésekben.

A plenáris előadásokat felkért előadók tartják. A kohászati analitika előadásaira külön szekcióban kerül sor.

A tapasztalatcserét kerekasztal-megbeszélések, konzultációk segítik elő. Az információközlés hatékonyságának növelésére műszerkiállítást szerveznek.

A szervező bizottság címe:
Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
Budapest, Pf. 240. 1368, Telefon: 423-943. Telex: 22-5369.

Az acél mint szerkezeti anyag jelene és jövője

D R. T A R D Y P Á L tud. osztályvezető

Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

ETO: 669.14.018.29

Az egy főre jutó acéltermelés stagnál, sőt az utóbbi években csökken. A fejlesztési stratégia alapja az egyre kedvezőbb felhasználói tulajdonságú acélok fejlesztése: ez pedig szükségszerűen felértékeli a műszaki alkotó tevékenységét.

1. Bevezetés, helyzetelemzés

Az ipari forradalom kezdetétől a közelmúltig valamely ország iparának fejlettségi szintjét viszonylag jól jellemezte az egy főre eső acéltermelés. A hagyományos iparágak, infrastruktúrák kiépítése, fejlesztése sok acélt igényelt. A kohászati technológiák fejlesztése ennek megfelelően elsősorban a termelékenység, a hatásfok növelését célozta.

A fejlett országok acélfelhasználása azonban a 70-es évek közepén csökkenni kezdett. Ezt a tendenciát akkor sokan átmenetinek ítélték meg, és elsősorban az olajválsággal hozták összefüggésbe. A folyamat azonban azóta is tart, és ma már az a vélemény, hogy nem egy előbb-utóbb véget érő válságról van szó, hanem a fejlődésnek egy új szakaszáról. Eszerint az elmúlt évtizedekben lejátszódott, ugyancsak forradalminak nevezhető műszaki-tudományos fejlődés eredményeként az egy főre eső acélfelhasználás a fejlettség szintjével nem monoton növekszik, hanem egy maximum után csökkenni kezd (1. ábra). Ezt a helyzetet felismerve, a fejlett ipari országok drasztikus intézkedésekkel csökkentették gyártókapacitásaikat, és ma lényegesen kevesebb acélt gyártanak, mint 10 évvel ezelőtt.

A csökkenés okait elemezve először két, nagyon kézenfekvőnek látszó tényezőt vizsgáltak meg: a hagyományos felhasználó iparágak (gép-, járnű-, építő-, energetikai stb. ipar) helyzetét, illetve az acélt potenciálisan helyettesítő anyagok terjedését. Megállapították, hogy a hagyományos felhasználó iparágak fejlődése (termelési értéke) ingadozó ugyan, de tartós visszaeséstől összességében nincs szó; az acélt helyettesítő anyagok pedig mennyiségükben jelenleg még elhanyagolható mértékben csökkentik az acéligényt [1]. A logikus végkövet-

keztetés az volt, hogy a felhasználó iparágak fajlagos acéligénye csökken, azaz azonos értékű berendezéshez kevesebb acélt használnak fel, és ez a tendencia tartósnak ígérkezik.

A fajlagos acélfelhasználás csökkenése alapvetően két okra vezethető vissza:

- a felhasznált acélok teljesítőképességének (szilárdságának, élettartamának) növelése;
- az anyagtakarékosan tervezett, illetve épített berendezések, szerkezetek terjedése.

Bár óvakodni kell a túlzott egyszerűsítésektől, mégis megkockáztatható az a megállapítás, hogy egy ország iparának fejlettségi szintje ma annál magasabb, minél kevesebb szerkezeti anyagot használ fel fajlagosan (pl. a teljesítőképességre vonatkoztatva) a termelésben.

2. A fejlesztési stratégia alapelemei

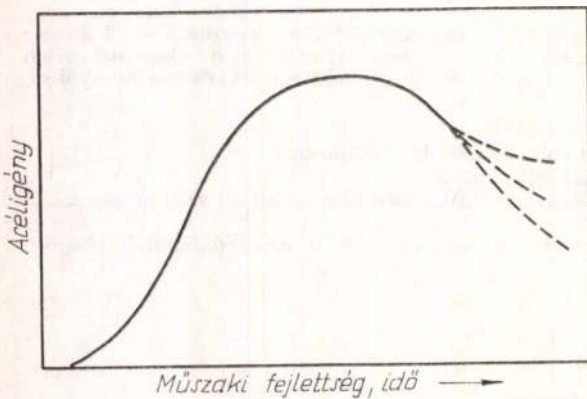
A vázolt helyzet szükségszerűen kiélezett piaci viszonyokat teremtett a vaskohászati vállalatok számára. A szükséges és logikus reakció egy olyan fejlesztési stratégia kidolgozása és következetes végrehajtása volt, amelyet a 2. ábrával szemléltetünk. Eszerint a verseny- (és élet-) képesség fenntartásának két fő iránya a gyártási költségek csökkentése, illetőleg a termékek minőségének (tulajdonságainak) javítása oly módon, hogy azt a piac (a felhasználó) anyagilag is elismerje. Dolgozatunkban a szélesebb értelemben vett szerkezeti acélokra koncentrálna (ezek teszik ki a felhasznált acélok legnagyobb részét) az utóbbi iránnyal, illetve az ezzel kapcsolatos eredményekkel, fejlődési tendenciákkal foglalkozunk.

A szélesebb értelemben vett szerkezeti acélok fő jellemzője, hogy különböző körülmények között a felhasználástól függő terhelés (mechanikai igénybevételek) hordozására használják őket. Ebben a megfogalmazásban az erősen ötvözött sav- és hőálló acélok is szerkezeti acélnak tekinthetők (vegyipari, energetikai berendezések szerkezeti acéljai).

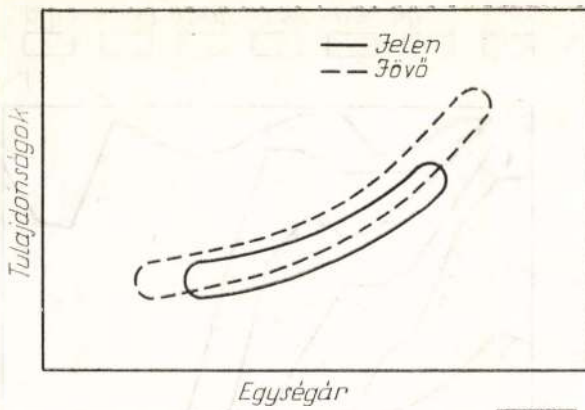
A felhasználó iparágak saját versenyképességük érdekében ugyanazt a stratégiát követelik, mint amit a 2. ábrán szemléltetünk. Ehhez a stratégiához kötődnek az általuk felhasznált szerkezeti acélok szembeni követelmények is. A legfontosabbak a következők:

- a biztonságos üzemelést gazdaságosan lehetővé tevő tulajdonságok (szilárdsági, törésmechanikai jellemzők);
- a hosszabb élettartamot garantáló tulajdonságok (kifáradási, korróziós, kopási, kúszási stb. jellemzők);
- az olcsó és jó feldolgozhatóságot adó tulajdonságok (alakíthatóság, forgácsolható ág, hegeszthetőség, hőkezelve stb.).

A felsorolt ún. belső tulajdonságokon kívül — amelyeket döntő mértékben az acél saját belső szerkezete és összetétele határoz meg — a piaci helyzet felfokozta az acéltermékek külső jellem-



1. ábra. A fajlagos acélfelhasználás változása a technikai fejlettséggel



KL 208-2

2. ábra. A fejlesztési stratégia alapelvei

zöivel (alak- és méretpontosság, felületi minőség stb.) szembeni igényeket is. Ebben az irányban hat az automaták, ipari robotok terjedése is.

3. A szerkezeti acélok néhány csoportjának fejlődése

3.1. Növelt folyáshatárú, hegeszthető szerkezeti acélok

Az ipari szerkezetek jelentős részét hegesztéssel állítják össze. A jó hegeszthetőség igénye és a hegesztési varrat környékén megkívánt törésmechanikai jellemzők önmagukban meghatározzák a szóba jöhető kémiai összetételt; így alakult ki a 0,2%-nál kisebb karbontartalmú, legfeljebb 1–2% ötvözött tartalmazó acélok nagy családja. Ezen belül legkorszerűbbek a mikroötvözött, növelt folyáshatárú (HSLA) típusok, amelyek nagy szilárdságuk révén lehetővé teszik anyagtakarékos szerkezetek építését.

Az acél szilárdságnövelő mechanizmusainak tudatos kihasználása erre az acéltípusra legjellemzőbb. A szemcsefinomítást, a szilárd oldatos és kiválásos keményítést igen gazdaságosan, a mikroötvözés és a meleghengelési technológia célszerű kombinációjával — amit célszerűen szerkezetszabályozó meglelalakításnak nevezhetünk — tudták elérni.

A szilárdságnövelésen kívül az alkalmazási területektől függően további igényként lépett fel az extrém (pl. sarki, tengeri) viszonyok közötti üzembiztonság (különböző töréstípusokkal és a hidrogén okozta károsodással szembeni ellenálló képesség), a jó alakíthatóság, kopásállóság stb.

A korszerű hegeszthető szerkezeti acélok szöveteik alapján három nagy csoportba sorolhatók:

- a ferrit-perlites ((esetleg perlit nélküli) acélok;
- a ferrit-martenzites ún. duális acélok;
- a bénites, illetve megeresztett martenzites-bénites acélok.

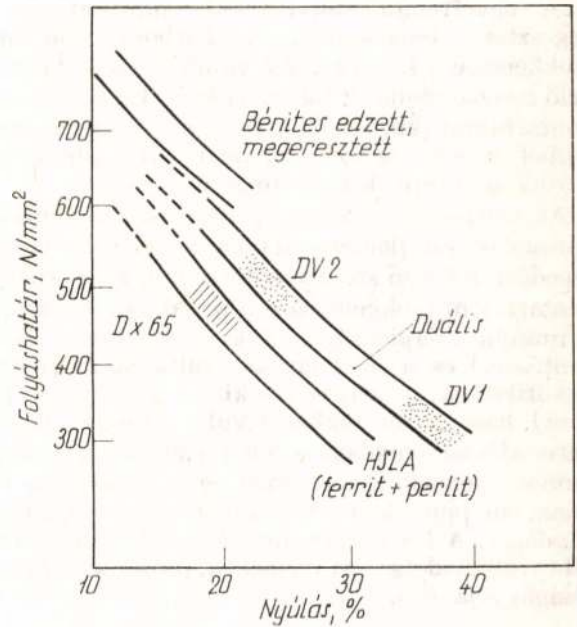
A három acélcsoportban rejlő lehetőségek szemléltetésére a 3. ábrán mutatjuk be két fontos tulajdonságuk változását.

A hagyományos technikával gyártható, hagyományos összetételű (C—Mn + mikroötvöző) ferrit-perlites (perlitzegény, perlit nélküli) típusok folyáshatára a szakirodalmi közlemények alapján ipari körülmények között valószínűleg nem növelhető lényegesen 600 N/mm² fölé. Ezt ma akár ha-

tárértéknek is tekinthetjük. A szabványos (kereskedelmi) minőségek jelenleg 500–550 N/mm² folyáshatár körül tetőznek. A Dunai Vasmű DX65-ös acélja ennek alapján ítélve nem áll rossz helyen, de még nem jelenti a csúcsot sem.

A két tulajdonság további javítása — a hegeszthetőség fenntartásával — már csak a hagyományos szövet megváltoztatásával érhető el; ehhez azonban az acél összetételének, illetőleg a hengereket követő lehülésnek a hagyományos keretekbe már nem illeszthető megváltoztatása szükséges.

A duális acélokra — mint az ábrán is látható — az jellemző, hogy azonos szilárdsági jellemzőkkel jobban alakíthatók a hagyományos acéloknál. A duális acélok közül szerkezeti acélként elsősorban azok használhatók gazdaságosan, amelyek hengerelt állapotban, külön hőkezelés nélkül is ilyen szöveteűek lesznek. A 3. ábrán csak ezeknek az adatai láthatók. A Dunai Vasmű — részben a



KL 208-3

3. ábra. A korszerű hegeszthető szerkezeti acélok folyáshatárának és nyúlásának összefüggése

Vaskuttal kooperálva — egy kisebb és egy nagyobb szilárdságú változattal folytat sikeres kísérleteket. A kívánatos szövetet a kémiai összetétel jelentősebb megváltoztatásával, illetőleg a hengereket követő hőmérséklet-időfolyamat megfelelő szabályozásával lehet elérni.

A hagyományos, mikroötvözött és a duális acélok fejlődése a közelmúlt eredményeinek tükrében találkozni látszik. Egyre több olyan közlemény jelenik meg, amelyben a kémiai összetétel lényegesebb változtatás nélkül (azaz gyakorlatilag csak mikroötvözéssel), a hengereket követő hűtés intenzitásának növelésével alakulnak ki a duális szerkezetre jellemző martenzit- vagy bénitszigetek, mellettük azonban esetenként a perlit is előfordul. Az ilyen acélok folyáshatára eléri, illetve meghaladhatja a 600 N/mm²-t is, jó képlékenységgel. Ez a fejlemény már átmenetet jelent a teljesen bénites, illetőleg a nemesített szövet felé. A bénites szövet

előállítás az összetétel megfelelő módosításával (az átalakulás lomhábbá tételével) és a hengersorutáni igen hatékony hűtéssel még a hengerlési folyamatba illeszthető. A nemesítés (edzés, megereztés) azonban már a hengerléstől független önálló technológiai folyamat.

A lemezacélok, csőalapanyagok fejlődésének másik, ugyancsak látványos jellemzője a feldolgozhatóság (elsősorban a hegeszthetőség), illetőleg az üzemelési biztonság (törésmechanikai jellemzők, hidrogén okozta károsodás) javítása. Ezt az egyre szélsőségesebb körülmények között (nagy hidegben, tengereken, hidrogént leadó közegben) üzemelő berendezések terjedése tette szükségessé.

A hegeszthetőség javítását elsősorban a karbon-tartalom, illetve a többi ötvöző hatását is figyelembe vevő karbonekvivalens csökkentésével érik el.

A karbon-tartalom csökkentése a törésmechanikai jellemzőket is javítja. Ezzel magyarázható, hogy egyértelmű irányzatként mutatható ki a hegesztett csőalapanyagok karbon-tartalmának csökkentése (4. ábra). Az említett szilárdságnövelő mechanizmusok kihasználásával ma a kis karbon-tartalmú (kb. 0,05%), vagy perlitsezegény acélok-ból is nagy szilárdságú (500–550 N/mm² folyáshatárú) termék hengerelhető.

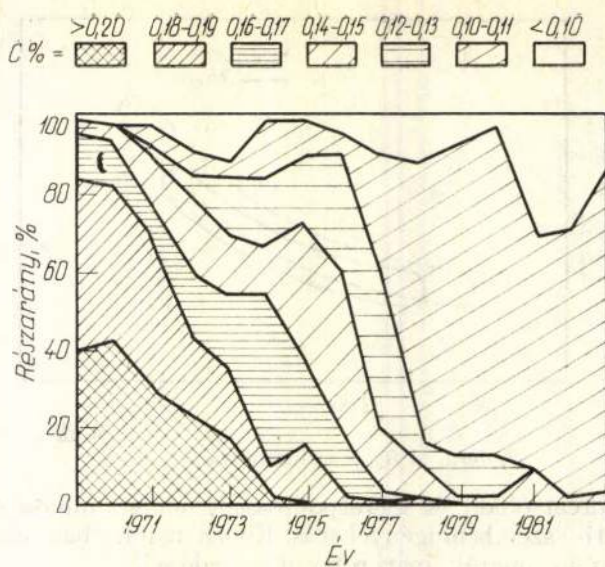
Az üzemelési biztonság javítására a különböző károsodásokat (lemezes tépődés, hidrogén okozta repedés) előidéző szennyezőtartalom, elsősorban a kéntartalom csökkentésére törekednek. A vastagságitáshoz szükséges tulajdonságok a karbon-tartalom csökkentésével és a megmaradó szulfidok kalciumos modifikálásával nagymértékben javíthatók (5. ábra), hasonló mértékben javul a hidrogén okozta károsodással szembeni ellenálló képesség. A megrendelők ennek ismeretében egyre inkább a kis (max. 40 ppm) kéntartalmú csőacélokat igénylik (6. ábra). A kis zárványtartalom a hidegalakítással továbbfeldolgozott termékek, profilok alakíthatóságát is javítja.

3.2 Rúd-drótermékek

A rúd-drótermékek jelentős részét az építőipar által felhasznált betonacélok képezik, illetve az előfeszített szerkezetekben használt acélok.

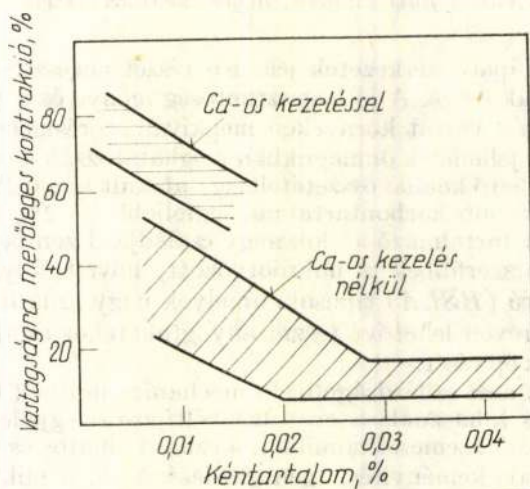
Az NSZK-ban használt típusok tulajdonságait a 7. ábrával szemléltetjük [4]. A mikroötvözés, a hengerlést követő gyorsított hűtés és a hidegalakítás hatásait kihasználva a betonacélok folyáshatárát 220-ról 500 N/mm²-re növelték. Az előfeszített szerkezetekhez használatos acélok folyáshatára 600-ról 1000 N/mm² fölé növekedett; utóbbinál a perlit ferritlemezeinek kiválásos keményítését is kihasználták. A húzott termékek szilárdsága az alakítási keményedés következtében ennél is lényegesen nagyobb.

A koracélok, melegen hengerelt bugák jelentős részét nem eredeti formájában és állapotában, hanem képlékeny és/vagy forgácsoló megmunkálás után, hőkezelt állapotban használják fel. A korábbi példáktól eltérően a végső mechanikai jellemzők ekkor nem a kohászati üzemben, hanem a felhasználónál alakulnak ki. A felhasználó fontos igé-



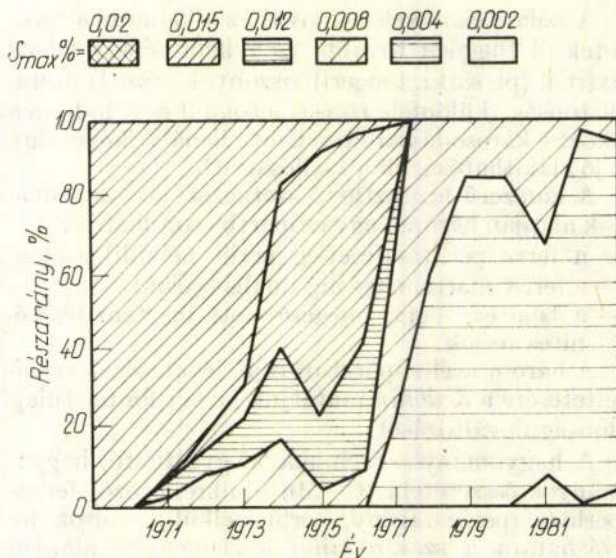
KL 208-4

4. ábra. A csőalapanyagok karbon-tartalmának változása [2]



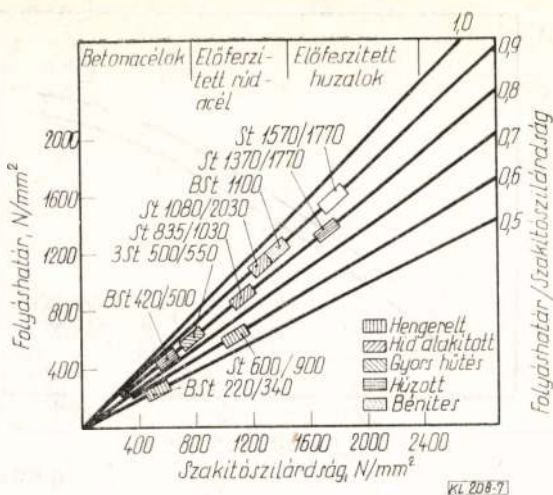
KL 208-5

5. ábra. A kéntartalom és a kalciumos modifikálás hatása a vastagságitáshoz szükséges tulajdonságokra



KL 208-6

6. ábra. A csőalapanyagok kéntartalmának változása [2]



7. ábra. Az NSZK-ban használt beton- és előfeszített beton szerkezeti acéljainak tulajdonságkombinációi

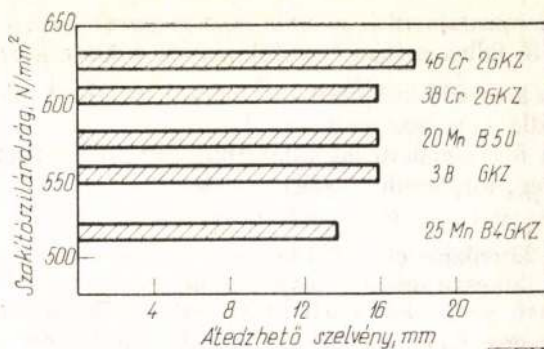
nye ilyenkor a szükséges tulajdonságok kialakításának lehetőségén (megfelelő hőkezelhetőség) kívül az, hogy a termék gazdaságos legyen számára (olcsó legyen maga az alapanyag és kicsinyek legyenek a saját feldolgozási költségei).

A költség csökkentése szempontjából nagy jelentőségű a bórnak mikroötvözőként való alkalmazása. Edzhetőség szempontjából a század százalékos bór egy-két nagyságrenddel több egyéb ötvözőt helyettesít. Hasonló edzhetőséggel a kevesebb ötvözőt tartalmazó bóros acél hengerelt és lágyított állapotban egyaránt lágyabb az ötvözötthez bórmentes acélokhoz (8. ábra), ami a hidegalakíthatóságot (pl. zömíthetőség) jelentősen javítja. Emiatt egyes típusok egyébként költséges lágyító hőkezelése el is hagyható [5].

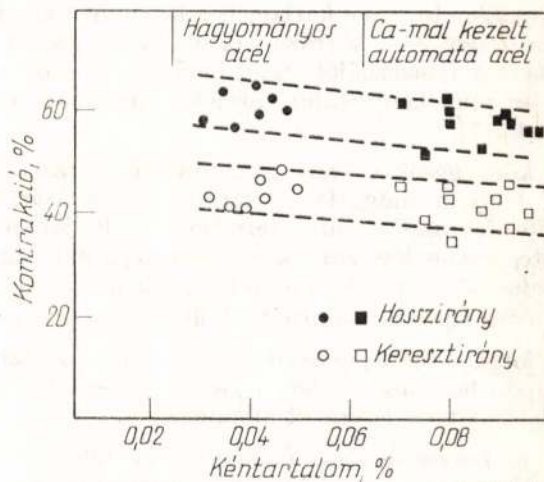
A forgácsolhatóságot a képlékeny zárványok a képlékeny alakíthatósággal ellentétben javítják. Az ezt kihasználó növelt kén tartalmú automata acélok alakíthatóságának megtartása érdekében a korszerű automata acélok szulfidjait kalciummal, tellúrral modifikálják (9. ábra). A kalciumadagolás a szerszámkopást növelő alumínium-oxidokat is modifikálja [6].

Az automata acélok másik csoportjába ólmot adagolnak. A jelentős sűrűségkülönbség miatt azonban az ólomzárványok eloszlása gyakran egyenlőtlen. Ezért először a folyamatos öntőmű kokillájába vagy a közbenső üstbe adagolták az ólmot, de ez sem jelentett megnyugtató megoldást. Ezt végül is a jól szabályozott üstbe adagolással érték el. Ilyen módon — eleget téve a megrendelő kívánásainak — növelt, 0,25—0,30% ólomtartalmú automata acélok is jó minőségben gyárthatók [6].

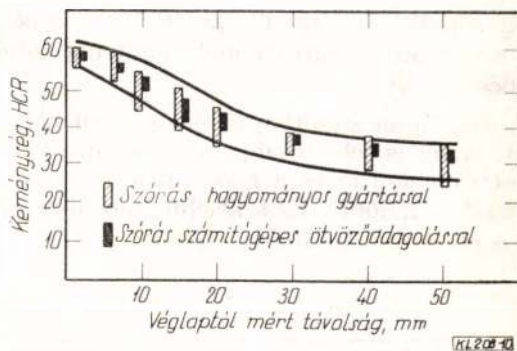
A nemesíthető acélok fejlődésére a hőkezelt végtermék tulajdonságainak pontosabb szabályozása jellemző. Ezt elsősorban az edzhetőségi sáv szűkítésével, a garantált edzhetőségű acélok terjedésével érik el. Az üstmetallurgiai berendezésekben lehetőség van a végső összetétel igen pontos beállítására; a kémiai összetétel és az átalakulási tulajdonságok közötti összefüggések ismeretében az acélmű számítógépe megadja a gyakran igen kis-



8. ábra. Hagyományos és bórral mikroötvözött acélok szilárdsága hengerelt állapotban



9. ábra. Hagyományos és korszerű automata acélok kontrakciója a kén tartalom függvényében



10. ábra. Hagyományosan gyártott és számítógép segítségével ötvözött acélok edzhetőségi sávja

mértékű végső összetétel-módosítás szükséges adtaik. Az acélok Jominy-sávját ilyen módon az alapacél tört részére lehet lecsökkenteni [7]. (10. ábra). Ilyen irányban az LKM és a Vaskut tett közös erőfeszítéseket.

3.3. Erősen ötvözött acélok

Az erősen ötvözött acélok közül a sav- és hőálló acélok sorolhatók a szerkezeti acélok közé. A többi szerkezeti acéltól elsősorban az igénybevétel extrém körülményei különböztetik meg őket.

A rozsdamentes acélok fejlesztésével kapcsolatos fő felhasználási követelmények a következők:

- a korrózió különböző formáival szembeni ellenálló képesség javítása;
- a feldolgozhatóság (alakíthatóság, hegeszthetőség, forgácsolhatóság) javítása;
- a szilárdság gazdaságos növelése.

A korróziós ellenálló képesség és az alakíthatóság, kikészíthetőség javításának érdekében elsősorban az acélok karbontartalmát csökkentették lényegesen [7]. Az üstmetallurgiai módszerek segítségével ma a 0,01% karbontartalmak sem ritkák, és ez a tendencia folytatódik (11. ábra). A kis karbontartalmú, stabilizálatlan ausztenites acélok gyártására az LKM is fel van készülve. A kéntartalom csökkentése és a karbonéhoz hasonlóan az alakíthatóságot és a korróziós ellenálló képességet is javítja. A felhasználók ezzel kapcsolatos igényeit 30–40 ppm kéntartalmú acélok gyártásával elégítik ki [7].

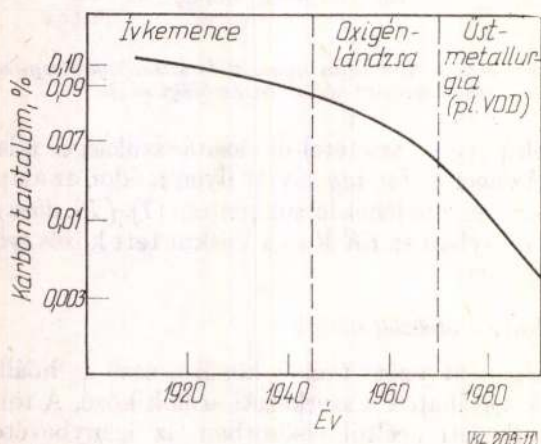
A költségcsökkentésre való törekvés határozott jele, hogy a hidegalakítással (pl. mélyhúzással) előállított rozsdamentes termékek családjában a ferrites anyagok egyre inkább kiszorítják az ausztenites acélokat (a króm olcsóbb a nikkelnél). Ehhez a ferrites típusok alakíthatóságát kellett javítani.

A forgácsolhatóság javítására — ahol korróziós szempontból megengedett — az automata acélnál használt módszereket alkalmazzák.

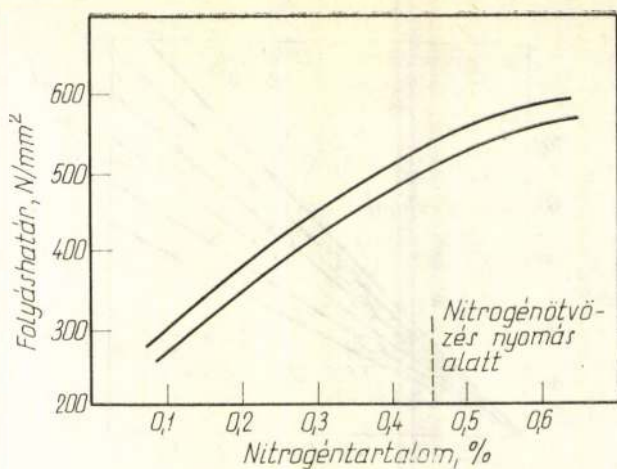
A jó hegeszthetőség érdekében az ausztenites acélokban kis mennyiségű delta-ferrit kívánatos. A Cr—Ni-acélok szövetiagramja (Schäffler-diagram), illetve ennek adatai alapján ugyancsak számítógéppel lehet irányítani a végső összetételbeállítását.

A gazdaságos anyagfelhasználás legjobb példája ezen a területen a nitrogénnek mint ötvözőnek a terjedése [7, 8].

A nitrogén ausztenitképzőként nikkelt helyettesíthet, ennél is jelentősebb, hogy segítségével jelentősen növelni lehet a rozsdamentes acélok szilárdságát (12. ábra). Ez a kisebb szelvényméretek által is gazdasági eredményt hoz.

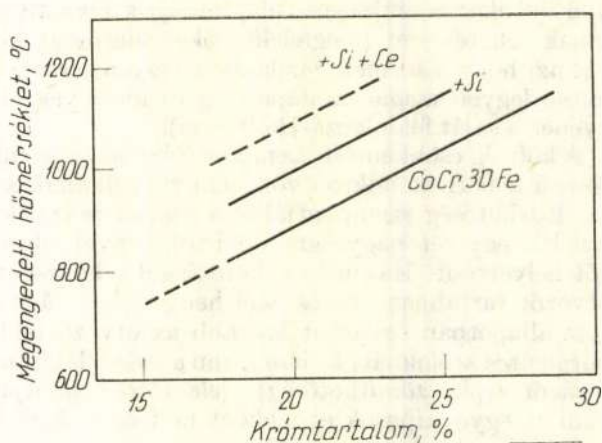


11. ábra. Ausztenites acélok karbon tartalmának változása



KL 208-12

12. ábra. A nitrogén hatása az ausztenites acélok szilárdságára



KL 208-13

13. ábra. Hőálló acélok revésedési határhőmérséklete

A nagy hőmérsékleten üzemelő hőálló acélok ugyancsak erősen ötvözöttek. Az acél króm tartalmából keletkező króm-oxid jól tapadó réteget képez a felületen, ami a további oxidálódást lényegesen lassítja. Alumínium- és szilíciumötvözéssel az ellenálló képesség tovább nő. Ennél is erősebb a cérium kedvező hatása (13. ábra). Az üstmetallurgiai berendezések alkalmazásával az egyébként igen reakcióképes cérium ötvözése is biztonságosabbá vált.

4. Összefoglalás, végkövetkeztetések

Az acél — a vaskohászat jelenlegi kedvezőtlen helyzete ellenére — még biztos, hogy hosszú ideig mindenütt a legnagyobb tömegben felhasznált fém szerkezeti anyag marad. Amellett ugyanis, hogy adott teljesítőképességre vonatkoztatva ez állítható elő a legolcsóbban, tulajdonságai rendkívül rugalmasan, széles határok között változtathatók. A felsorolt példák azt mutatják, hogy éppen ezt a nagyfokú rugalmasságot kihasználva a vaskohászat követni tudja a felhasználók egyre szigorodó igényeit.

Az előző fejezetet áttekintve megállapítható, hogy a korszerű termékek gyártásával kapcsolatban az alábbi három eljárással találkoztunk a leggyakrabban:

- mikroötvözés,
- üstmetallurgiai eljárások alkalmazása,
- a tulajdonságokat meghatározó összefüggések tudatos kihasználása a termelésben.

A hazai helyzet véleményünk szerint az utóbbi területen a legrosszabb. Ennek egyik oka gyártóberendezéseink hiányos műszerezettsége, márpedig a korszerű elektronika, a mérőműszerek, az adatgyűjtők és adatfeldolgozók, a számítástechnika használata ma az egyik legfontosabb eszköz nemcsak a belső tulajdonságok, hanem a külső termékjellemzők (alak-, méretpontosság, felületi minőség stb.) javításának is.

Ehhez természetesen arra is szükség van, hogy ismerjük a mért technológiai jellemzők és a tulajdonságok közötti összefüggéseket. Az adatok folyamatos mérése és az összefüggések alapján való folyamatos értékelése nemcsak a minőség folyamatos ellenőrzésére, hanem szabályozására is alkalmas. A fejlett országok ezt a lehetőséget egyre növekvő mértékben használják ki.

Végül — hivatkozva a bevezetőben elmondottakra — fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a fejlett országokban a termelés visszafejlesztése úgy ment végbe, hogy közben százalékos és abszolút mennyiségben egyaránt nőtt az olyan korszerű termékek részaránya, amilyenekről például az előzőekben volt szó. Ennek alapján *joggal beszél-*

hetünk válság helyett a fejlődés új szakaszáról. Az említett országok tapasztalataiból az a tanulság is levonható, hogy a túlélésnek ez az egyetlen járható útja.

Összefoglalás

Az egy főre eső acélfelhasználás egy maximum után nem nő, hanem csökken, mert csökken a felhasználó iparágak fajlagos acéligénye. A fejlesztési stratégia irányai, példa a növelt folyáshatárú hegeszhető acélok, a rúd-dróttermékek, az erősen ötvözött acélok fejlődése. Az acéliparban nem válság van, hanem a fejlődésnek egészen újfajta szakasza. A fejlett országok tapasztalata szerint a túlélésnek a fejlesztés az egyetlen járható útja.

IRODALOM

- [1] *Bird, T.*: Steel, is there a future? Financial Times Business Inf. Ltd. 1984.
- [2] *Wiemer, H. E.* és társai: in Secondary Steelmaking for Product Improvement, Proc. Int. Conf. The Institute of Metals, London, 1985. 91—100.
- [3] *Fitzgerald, F.*: Clean Steel 3. Proc. Int. Conf. The Institute of Metals. 1987. 1—11.
- [4] *Degenkolbe, J.* és társai: Stahl und Eisen. 106. 717—721. (1986).
- [5] *Schüler, V.* és társai: Stahl und Eisen. 106. 729—732. (1986).
- [6] *Welburn, R. W.*: mint [2], 19—26.
- [7] *Kraatz, D.* és társai: mint [2], 35—44.
- [8] *Wesling, W.*: Stahl und Eisen. 106. 739—744. (1986).
- [9] *Randak, A.*: Stahl und Eisen. 107. 151—157. (1987).

Felhívás szerzőinkhez

Kérjük tisztelt szerzőinket, hogy dolgozatukkal együtt az alábbi adatokat is küldjék meg szerkesztőségünknek:

- végzettség (a diploma megszerzésének helye, ideje, milyen szakterületen szerzett oklevelet),
- esetleges tudományos fokozat megnevezése, megszerzésének ideje, a disszertáció témája,
- jelenlegi munkahely megnevezése, munkahelyi címe, beosztása,
- egyesületi tagsága, annak kezdete,
- milyen területen érzi magát specialistának, mi a fő érdeklődési köre.

A felsorolt adatokra a lap olvasóinak jobb tájékoztatása végett ven szükségünk; a júliusi számtól kezdve a cikkek szerzőiről részletesebb információval kívánunk szolgálni.

(A Szerk.)

A BÉM zsugorítvány portartalma és az alkalmazható fúvószelehőmérséklet közötti összefüggésről

TÓTH LAJOS Attila okl. kohómérnök
NME Vaskohászattani Tanszék

ETO: 622.788:669.162.22

A nagyolvasztói gázok áramlása, az egyenletes kohó-járat érdekében az igényeknek és a lehetőségeknek megfelelően összhangba kell hozni a fúvószelek jellemzőinek, közöttük a fúvószelek hőmérsékletének értékét. A felállított matematikai összefüggés lehetővé teszi adott portartalmú zsugorítvány feldolgozásakor az alkalmazható maximális fúvószelehőmérséklet meghatározását a vizsgált üzemi körülmények között.

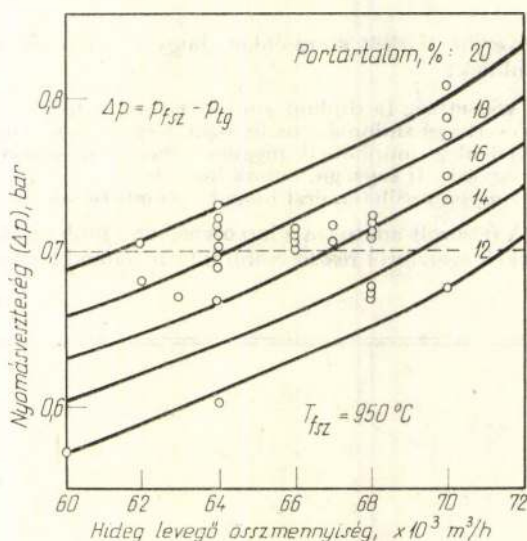
A nagyolvasztó egyenletes járata szempontjából meghatározó jelentősége van az elegy granulometriai összetételének, elsősorban portartalmának. A portartalom növekedésével ugyanis romlik a nagyolvasztóban levő elegyoszlop gázáteresztő képessége, megnő a felfelé áramló gázokkal szembeni ellenállás, egyenlőtlené válik az egyenletes járathoz tartozó optimális gázáramlási sebesség, ami a nagyolvasztó hő- és metallurgiai viszonyainak romlásához vezet.

A járat egyenletessége — a porosabb betét alkalmazásán kívül — a fúvószelek nyomásának bizonyos határig való növelésével visszaállítható. Ha azonban ez a módszer már nem alkalmazható, csökkenteni kell a fúvószelek térfogatáramát, mely az időegység alatt befújt levegőmennyiség csökkentésével, a fúvószelek oxigéntartalmának növelésével, illetve a fúvószelek hőmérsékletének csökkentésével érhető el. Mivel az első két módszer csak a körülmények adta lehetőségek (áll-e rendelkezésre megfelelő mennyiségű oxigén a levegő oxigéndúsításához), illetve a nyersvastermeléssel szemben támasztott mennyiségi igények korlátai között alkalmazható, így a gyakorlatban a fúvószelek hőmérsékletének a maximálása mutatkozik járható útnak. A fúvószelek hőmérsékletének csökkentése természetesen maga után vonja a fajlagos tüzelőanyag mennyiségének növekedését, melynek következtében nem lényegtelen annak megállapítása, hogy milyen mértékben kell csökkenteni a fúvószelek hőmérsékletét a nagyolvasztóba adagolt zsugorítvány portartalmának 1%-os növekedésére vonatkoztatva.

Az Ózdi Kohászati Üzemek 3. sz. nagyolvasztójában két, egyenként egy-egy hetes kísérleti időszak alatt azt vizsgáltuk, hogy milyen hatással van a fúvószelek hőmérsékletének változtatása — egyenletes járat fennmaradásakor — a befújható hideg levegő mennyiségére és a teljes nyomásesésre ($\Delta p = p_{fz} - p_{tg}$), kevésbé poros, illetve porosabb zsugorítvány kohósításakor. A vizsgálat során mindkét kísérletsorozatban 950 °C-ról 50 °C-onként emeltük a fúvószelek hőmérsékletét 1050 °C-ra, majd ugyanilyen lépcsőben csökkentettük, 950 °C-ra. Egy adott hőmérsékletű fúvószelekkel egy-egy teljes napon dolgozott a nagyolvasztó. A műszakonként vett 3—3 zsugorítvány minta alapján meghatároztuk a nagyolvasztóba kerülő zsugorítvány portartalmát. A kísérletsorozat idején csak egy fajta kokszt adagoltunk a

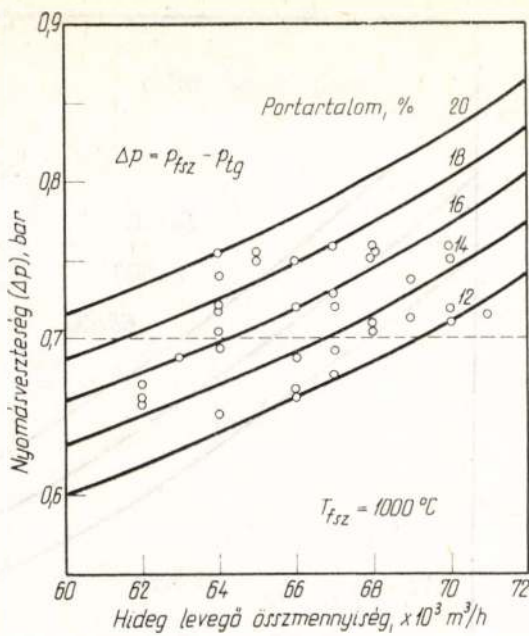
nagyolvasztóba, hogy ezzel kiküszöböljük a koksznak az elegyoszlop gázáteresztő képességét befolyásoló hatását. Az adagolás minden esetben 1,5 m-re történt, az adagolási rendszer változatlan volt. A fúvószelekhez külön vizsgált nem adagoltunk, oxigéndúsítás nem volt, az óránként befújt földgázmennyiséget állandó értéken tartottuk.

A kiértékelést nehezítette, hogy a kivett zsugorítványminták nem minden esetben reprezentáltak a nagyolvasztóba beadagolt zsugorítványt, ugyanis a zsugorítvány portartalmának változása nem állt korrelációban a mért nyomásértékekből számított nyomásvesztéssel. A zsugorítvány portartalma és az alkalmazható fúvószelehőmérséklet közötti összefüggést ennek következtében direkt úton nem lehetett meghatározni. Ismeretes azonban, hogy adott elegyviszonnyal, illetve elegyelrendeződéssel, adott hőmérsékletű fúvószelek felhasználásakor a befújt levegő mennyiségének növekedésével nő a nyomásvesztés értéke. A kapott mérési, illetve számított adatokat ennek szelvényében feldolgozva, azaz a nyomásvesztés ábrázolva a befújt hideg levegő össz mennyiségének függvényében megállapítható, hogy az összetartozó értékek egy sávban helyezkednek el. Adott hideg levegő össz mennyiséggel a kisebb nyomásvesztés a kisebb, a nagyobb nyomásvesztés a nagyobb portartalmú elegy feldolgozásakor kell, hogy megjelenjen. Mivel a vizsgált időszakban a zsugorítványminták mintegy 80%-ának 12—20% között változott a portartalma, így az összetartozó értékeket tartalmazó sáv alsó határgörbéje a 12%, felső határgörbéje a 20% portartalmú zsugorítványok nyomásvesztés-változását mutatja a be-



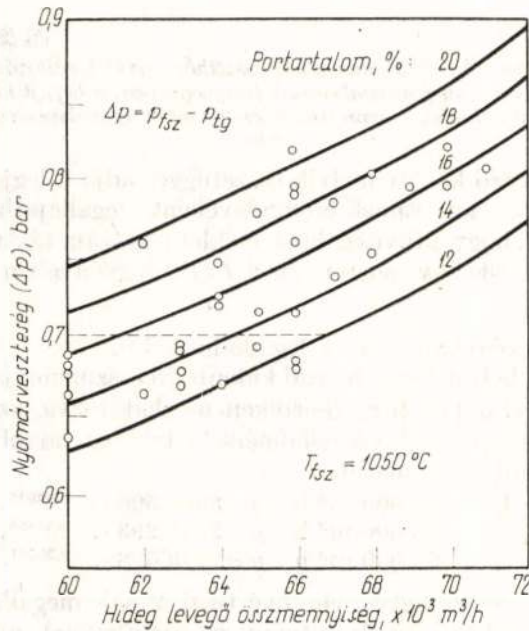
1. ábra. A nyomásvesztés változása a befújt hideg levegő össz mennyiségének függvényében 950 °C-os hőmérsékletű fúvószelekkel

KL 724-1



[KL 124-2]

2. ábra. A nyomásvesztés változása a befűjt hideg levegő összmennyiségének függvényében 1000 °C hőmérsékletű fűvószéllal



[KL 124-3]

3. ábra. A nyomásvesztés változása a befűjt hideg levegő összmennyiségének függvényében 1050 °C hőmérsékletű fűvószéllal

fűjt hideg levegő függvényében. A két görbével közrefogott sávot arányosan osztva berajzolható a 14, 16, 18%-os portartalmú zsugorítványok nyomásvesztésgörbéje is.

A nyomásvesztés változását a befűjt hideg levegő összmennyiségének függvényében 950 °C-os hőmérsékletű fűvószél alkalmazásakor az 1., 1000 °C-on a 2., 1050 °C-on a 3. ábrán látjuk. Az ábrák összevetéséből megállapítható, hogy a nyomásvesztési adatokat behatároló sáv a fűvószél hőmérsékletének növekedésével a nagyobb nyomásvesztési értékek irányába tolódik, azaz azonos hideg levegő térfogatáram fenntartásakor a na-

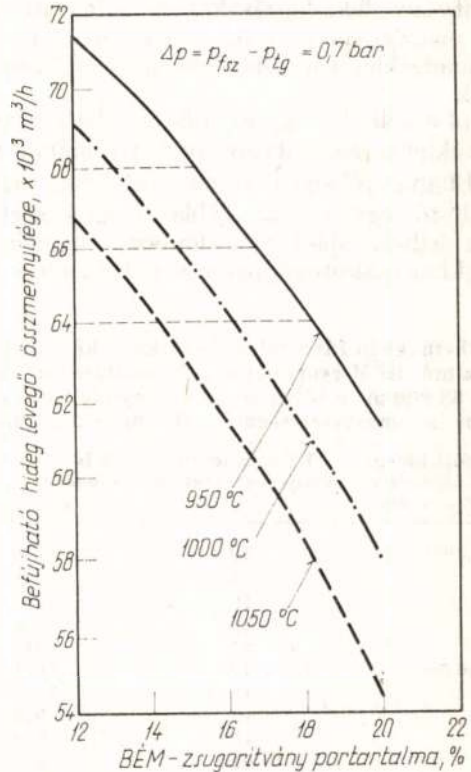
gyobb hőmérsékletű fűvószél alkalmazása nagyobb nyomásvesztést okoz.

Az ábrák alapján meghatározható, hogy egy adott nyomásvesztéshez — különböző portartalmú elegyekkel — milyen hideg levegő mennyiséget lehet a nagyolvasztóba befűjni egy adott portartalmú zsugorítvány használatakor úgy, hogy a nyomásvesztés egy — a nagyolvasztó járata szempontjából — optimális értéket ne haladjon meg. Ez a nyomásvesztés érték minden nagyolvasztóban a mindenkorirelegyre vonatkozóan egy meghatározott érték, illetve eme érték körül inga-

1. táblázat

A nagyolvasztóba befűjthető hideg levegő mennyisége különböző portartalmú BÉM-zsugorítvány kohósításakor, különböző hőmérsékletű forrószél alkalmazásakor, konstans nyomásvesztéssel ($\Delta p = p_{fsz} - p_{tg} = 0,7$ bar)

A fűvószél hőmérséklete, °C	BÉM-zsugorítvány portartalma, %	Befűjthető hideg levegő összmenyisége, m³/h
950	12	71 500
	14	69 300
	16	66 900
	18	64 200
	20	61 500
1000	12	69 200
	14	66 700
	16	64 200
	18	61 500
	20	58 000
1050	12	67 000
	14	64 500
	16	61 600
	18	58 200
	20	54 500



[KL 124-4]

4. ábra. A befűjthető hideg levegő összmennyiségének változása a zsugorítvány portartalma függvényében, különböző fűvószél-hőmérsékletekkel, adott nyomásvesztéssel

dozik. Mivel a vizsgált nagyolvasztóban ez az érték 0,7 bar, az 1—3. ábrákból meghatározhatók a különböző portartalmakhoz tartozó maximális hideg levegő összmenyiség-értékek a vizsgált fúvószélhőmérsékleten. Az összetartozó értékeket az 1. táblázat, illetve a táblázat adataiból szerkesztett 4. ábrán látjuk.

Eszerint a befújható hideg levegő összmenyisége a zsugorítvány portartalmának növekedésével csökken. A csökkenés mértéke a fúvószél hőmérsékletének növekedésével nő. Adott nyomásvesztés érdekében azonos portartalmú zsugorítvány kohósításakor nagyobb hőmérsékletű fúvószéllel kevesebb hideg levegő juttatható a nagyolvasztóba (pl. 18%-os portartalmú zsugorítvány használatakor 1050 °C-os fúvószéllel óránként 6000 m³-rel kevesebb hideg levegőt lehet a nagyolvasztóba fújni a 950 °C-oshoz viszonyítva).

A 4. ábrából megállapítható, hogy állandó mennyiségű hideg levegő befújása — a kívánt nyomásesés értékkel — különböző portartalmaknál milyen fúvószélhőmérséklettel érhető el. Az összetartozó értékeket 64, 66, 68 Em³/h hideg levegő mennyiségekre vonatkozóan a 2. táblázatban, illetve az 5. ábrán láthatjuk.

Az 5. ábrából kitűnik, hogy a zsugorítvány portartalmának növekedésével — az egyenletes kohójárat fenntartása érdekében — csökkenteni kell a fúvószél hőmérsékletét. Az 1%-os portartalomnövekedésre vonatkoztatott csökkenés mértéke a kisebb portartalmakkal nagyobb kell legyen (kb. 25—30 °C), mint a nagyobb portartalmakkal (kb. 17—25 °C).

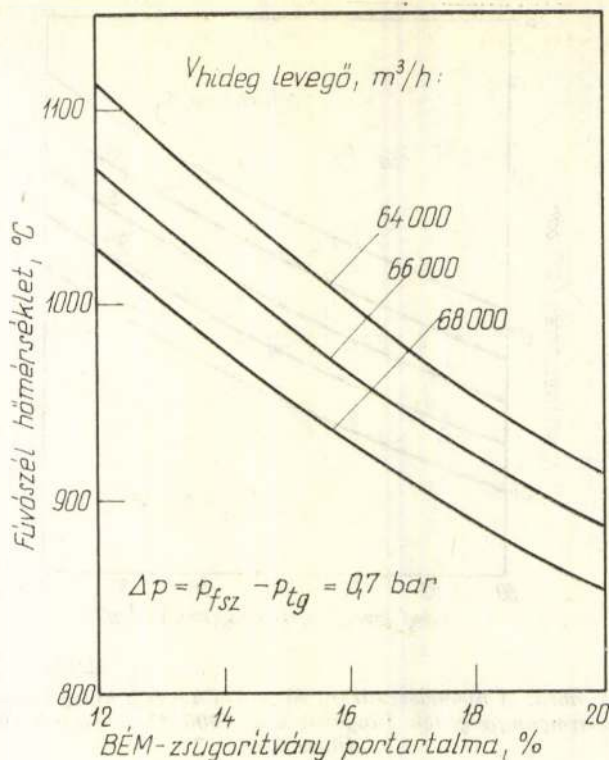
Az ábra arra is utal, hogy azonos portartalmú zsugorítvány feldolgozásakor a befújható hideg levegő mennyisége csak úgy növelhető, ha a fúvószél hőmérsékletét meghatározott mértékben csökkentjük.

Abból a célból, hogy az alkalmazható fúvószélhőmérséklet a zsugorítvány portartalmának változása függvényében matematikai összefüggéssel számítható legyen, a 2. táblázatban összefoglalt adatok felhasználásával különböző függvénykapcsolatokkal számítógéppel vizsgáltuk, hogy a két

2. táblázat

A befúvandó fúvószél hőmérséklete különböző portartalmú BÉM-zsugorítvány kohósításakor, 64 000, 66 000, 68 000 m³/h hideg levegőmennyiség befúvásakor, konstans nyomásvesztéssel ($\Delta p = p_{fsz} - p_{tg} = 0,7$ bar)

A befújt hideg levegő összmenyisége, m ³ /h	BÉM-zsugorítvány portartalma, %	A befúvandó fúvószél hőmérséklete, °C
64 000	12	1118
	14	1058
	16	1002
	18	955
	20	914
66 000	12	1074
	14	1015
	16	970
	18	920
	20	886
68 000	12	1028
	14	975
	16	930
	18	884
	20	850



[KL 124-5]

5. ábra. Az alkalmazható fúvószélhőmérséklet változása a zsugorítvány portartalma függvényében, a befújt hideg levegő különböző mennyisége esetén adott nyomásvesztéssel

jellemző között melyik összefüggés adja a legjobb korrelációt. Ennek eredményeként megállapítható volt, hogy a fúvószélhőmérséklet (y) számítására a zsugorítvány portartalma (x) függvényében az

$$y = A \cdot x^B$$

függvénykapcsolat a legalkalmasabb.

A befújt hideg levegő különböző összmenyiségéhez (V_{lev}) az A és B értékeit meghatározva, az alkalmazható fúvószélhőmérsékletek az alábbiak szerint számolhatók:

$$\begin{aligned} V_{lev} = 64\,000 \text{ m}^3/\text{h} & \quad y = 3000,596 \cdot x^{-0,39616}, \\ & \quad 66\,000 \text{ m}^3/\text{h} \quad y = 2758,293 \cdot x^{-0,37886}, \\ & \quad 68\,000 \text{ m}^3/\text{h} \quad y = 2270,628 \cdot x^{-0,38041}. \end{aligned}$$

Az összefüggés lehetővé teszi annak megállapítását, hogy a zsugorítvány portartalma növekedésével mennyivel kell csökkenteni a fúvószél hőmérsékletét, és meghatározható az ennek következményeként várható fajlagos kokszfelhasználás növekedés mértéke is.

Noha az összefüggés a 12—20%-os portartalmú zsugorítványokkal lefolytatott vizsgálatok eredményei alapján született, így megbízhatóan a ilyen tartományba tartozó portartalmú zsugorítványok feldolgozásakor használhatók, mégis — a BÉM zsugorítvány minőségében az utóbbi időszakban bekövetkezett kedvező változás következtében — a nagyolvasztóba adagolt kisebb portartalmú zsugorítványok feldolgozásához is alkalmazható annak megállapítására, hogy a portartalom csökkenésével milyen mértékben emelhető a fúvószél hőmérséklete, és ennek eredményeként milyen várható kokszmegtakarítás érhető el.

Szakaszos üzemű kemencék optimális falazata

BALÁZSOVICS GÉZA okl. gépészmérnök
KOGÉPTERV

ETO: 66.041.6.043

A szakaszos üzemű kemencék falazatminőségének és vastagságának célszerű kiválasztása a gazdaságosságot nagymértékben befolyásolja. A tanulmány egy harangkemence optimális falvastagságának meghatározására vezet le összefüggéseket és szám szerint összehasonlítja a különböző anyagminőségek esetén adódó költségeket.

A szakaszos működésű kemencék falazatának helyes kialakítása még nagyobb hatással van a gazdaságosságra, mint a (KGMTI Közlemények 2. szám) folyamatos üzemű kemencék esetén. A szakaszos működésű kemencék falazata minden egyes hőkezelés alkalmával visszahűl egy meghatározott hőmérsékletre (T_{θ}), vagy akár a környezeti hőmérsékletig. A falazat felfűtése során tehát az abban tárolt hőmennyiség, vagy ennek egy része a kemence hőrendszere számára elvész. A szakaszos működésű kemence falazata akkor optimális kialakítású, ha annak felújítási költsége és a felújítások közötti idő folyamán eszközölt hőkezelések alatt fellépő hőveszteségek — a falveszteség és a falazat tárolt hője — fedezésére szolgáló tüzelőanyag költsége együttesen a lehető legkisebbnek adódik.

A felfűtés sebessége és a hőntartás időtartama a hőkezelési technológiától függ. A hőkezelési technológiák sokfélesége miatt a jelen tanulmány keretében nem lehetséges minden esetre érvényes megoldás kidolgozása.

A gondolatmenet felvázolása céljából — az egyszerűsítés és az elvi számításmenet bemutatása kedvéért — egy harangkemence egyrétegű, sík falazatának optimalizálását számoljuk végig tudva azt, hogy a valóságban ilyen egyrétegű kemence ritkán létezik. Eltekintünk a kemence méreteitől is, mert ugyancsak a szemléltető egyszerűsítés kedvéért a falvastagságot az egységnyi felületre (1 m^2) adjuk meg.

Mivel az egyetemeken oktatott számításmódok adaptációjáról van szó, ezért mellőzünk minden irodalmi hivatkozást.

Mivel az ilyen típusú kemencék felfűtési sebessége nincs korlátozva (tehát a belső falfelület gyorsan felveszi az előírt hőmérsékletet) és mivel a falazatban egy bizonyos hőmennyiség visszamarad, nem követünk el nagy hibát, ha a fűtési szakasz teljes időtartamára állandó belső hőmérsékletet (T_B) és állandósult hőáramlást veszünk figyelembe a falveszteség és a tárolt hő értékének meghatározására. A falveszteség egységnyi felületre vonatkoztatva a közismert képlettel számolva:

$$q = a \cdot \frac{T_B - T_L}{s} \cdot \lambda \quad \text{W/m}^2.$$

A falveszteség fedezésére fordítandó tüzelőanyag költsége:

$$E_F = \frac{3,6 \cdot \lambda \cdot a (T_B - T_L) \cdot k \cdot t}{10^6 \cdot \eta \cdot s} \quad \text{Ft/m}^2,$$

ahol t órában a fűtési szakasz időtartama (a többi tényező magyarázatát és mértékegységét l. később).

A falazatban tárolt hőmennyiség növekedése a fűtési szakaszban egységnyi falfelületre vonatkoztatva:

$$q_T = c \cdot \lambda \left(\frac{T_B + T_K}{2} \right) s \quad \text{kJ/m}^2,$$

ahol c kJ/kgK a falazat fajlagos hőtartalma, ρ (kg/m^3) a falazat sűrűsége, s (m) a falvastagság.

Mivel a fal külső felületének hőmérséklete

$$T_K = T_B - a(T_B - T_I) \quad K,$$

a falazatban tárolt hőtartalom növeléséhez szükséges tüzelőanyag költségére felírható képlet:

$$E_T = \frac{c \cdot \lambda \cdot T_B - a \left(\frac{T_B - T_L}{2} \right) - T_v \cdot k \cdot s}{10^6 \cdot \eta} \quad \text{Ft/m}^2.$$

A falazat beruházási, illetve felújítási költségének egy hőkezelési szakaszra eső része:

$$B = \frac{f}{n} \cdot s, \quad \text{Ft/m}^2,$$

ahol n — a falazat élettartama alatti hőkezelések száma. A költségfüggvényt a falvastagság szerint differenciálva:

$$\frac{d(B + E_F + E_T)}{ds} = \frac{f}{n} + \frac{c \cdot \rho \cdot \left(T_B - a \frac{T_B - T_L}{2} - T_v \right) \cdot k}{10^6 \eta} + \frac{3,6 \cdot \lambda \cdot a (T_B - T_L) \cdot k \cdot t}{10^6 \cdot \eta \cdot s^2}.$$

Az optimális falvastagságra kiadódó összefüggés:

$$s = \sqrt{\frac{3,6 \cdot a (T_B - T_L) \cdot k \cdot t \cdot \lambda}{10^6 \cdot \eta \cdot \frac{f}{n} + k \left(T_B - a \frac{T_B - T_L}{2} - T_v \right) c \cdot \rho}} \quad \text{m} \quad (1)$$

A költségfüggvény az egy hőkezelésre eső költséget adja meg:

$$K = \frac{f}{n} \cdot s + \frac{c \cdot \rho \cdot \left(T_B - a \frac{T_B - T_L}{2} - T_v \right) \cdot k \cdot s}{10^6 \cdot \eta} + \frac{3,6 \cdot \lambda \cdot a (T_B - T_L) \cdot k \cdot t}{10^6 \cdot \eta \cdot s} \quad \text{Ft/m}^2. \quad (2)$$

Érdemes megvizsgálni, hogy a falazat anyagminőségének megválasztása milyen hatással van a gazdaságosságra. Egy harangkemence-fűtőharangtechnológiai jellemzői: $T_B = 750 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_v = 200 \text{ }^\circ\text{C}$. (A falazat visszahűlését $T_v = 200 \text{ }^\circ\text{C}$ átlagértékkel vesszük fi-

gyeembe, mivel a fűtőharang levétele esetenként változó és ugyanígy az újbóli felfűtési között eltelt időtartam. Pl. a DV-ben a fűtőharangpark 70%-a kb. 2 órán belül új állásra kerül, 30%-a viszont teljesen lehűl, mire újból felhasználják.) $\eta = 0,2$; $t = 25$ h; $a = 0,90$; $k = 135$ Ft/GJ; $n = 1500$ hőkezelés, a falazat fajlagos hőtartalma $c = 1$ kJ/kgK mindhárom anyagminőség esetén (az utóbbi is egy egyszerűsítés, hiszen közismert, hogy a fajlagos hő-

tartalom maga is változik a hőmérséklettel és pl. az azonos anyagminőségből gyártott termékféleséggel). A különböző falazati anyagok jellemzői és optimális értékei:

1. Könnyített samott: $\lambda_1 = 0,5$ W/mK; $\rho_1 = 1400$ kg/m³; $f_1 = 14\ 000$ Ft/m³.

Az optimális falvastagság:

$$s_1 = \sqrt{\frac{3,6 \cdot 0,9 \cdot (750 - 20) \cdot 135 \cdot 25 \cdot 0,5}{0,2 \cdot \frac{14\ 000}{1500} \cdot 10^6 + 135 \left(750 - 0,9 \frac{750 - 20}{2} - 200 \right) \cdot 1400}} = 0,30 \text{ m.}$$

Egy hőkezelésnek az egységnyi falfelületre eső falazattal kapcsolatos költsége:

$$K_1 = \frac{14\ 000}{1500} \cdot 0,30 + \frac{3,6 \cdot 0,9 \cdot 730 \cdot 135 \cdot 25 \cdot 0,5}{10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,3} + \frac{135 \left(750 - 0,9 \frac{730}{2} - 200 \right) \cdot 1400 \cdot 0,3}{10^6 \cdot 0,2}$$

$$K_1 = 2,8 + 66,7 + 62,4 = 131,9 \text{ Ft/m}^2.$$

2. Habsamott: $\lambda_2 = 0,28$ W/mK; $\rho_2 = 500$ kg/m³; $f_2 = 18\ 000$ Ft/m³.

$$s_2 = \sqrt{\frac{3,6 \cdot 0,9 \cdot (750 - 20) \cdot 135 \cdot 25 \cdot 0,28}{0,2 \cdot \frac{18\ 000}{1500} \cdot 10^6 + 135 \left(750 - 0,9 \frac{730}{2} - 200 \right) \cdot 500}} = 0,385 \text{ m.}$$

$$K_2 = \frac{18\ 000}{1500} \cdot 0,385 + \frac{3,6 \cdot 0,9 \cdot 730 \cdot 135 \cdot 25 \cdot 0,28}{10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,385} + \frac{135 \cdot \left(750 - 0,9 \frac{730}{2} - 200 \right) \cdot 500 \cdot 0,385}{10^6 \cdot 0,2}$$

$$K_2 = 4,62 + 28,5 + 29,0 = 62,12 \text{ Ft/m}^2.$$

3. Kerámiaszálás paplan esetén: $\lambda_3 = 0,15$ W/mK; $\rho_3 = 100$ kg/m³; $f_3 = 47\ 000$ Ft/m³:

$$0,2 \cdot \frac{10^6}{10^6} + 135 \cdot c \cdot 750 - 0,9 \frac{730}{2} - 200 = 100 s_3 = \dots$$

$$s_3 = \sqrt{\frac{3,6 \cdot 0,9 \cdot (750 - 20) \cdot 135 \cdot 25 \cdot 0,15}{0,2 \cdot \frac{47\ 000}{1500} \cdot 10^6 + 135 \cdot \left(750 - 0,9 \frac{730}{2} - 200 \right) \cdot 100}} = 0,36 \text{ m}$$

$$K_3 = \frac{47\ 000}{1500} \cdot 0,36 + \frac{3,6 \cdot 0,9 \cdot 730 \cdot 135 \cdot 25 \cdot 0,15}{10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,36} + \frac{135 \cdot \left(750 - 0,9 \frac{730}{2} - 200 \right) \cdot 100 \cdot 0,36}{10^6 \cdot 0,2}$$

$$K_3 = 11,25 + 16,70 + 5,35 = 33,30 \text{ Ft/m}^2.$$

A konkrét feladat számításával a falazat minőség és vastagság helyes megválasztásának elvi jelentőségét kívántuk érzékeltetni. A költségtényezők részösszegeiből jól látható a hőenergia felhasználásnak a drágább falazóanyag által biztosított csökkenése. A levezetett összefüggések csak kis hányadát ölelik fel a gyakorlatban előforduló hőkezelési eseteknek. E dolgozat célja a szemléletmód és a feladatok matematikai megoldási lehetőségének bemutatása.

A kiadódó falvastagságok elméleti értékek és ezeket — amennyiben nem tűzálló vagy hőszigetelő beton felhasználását irányozzuk elő — a beszerezhető téglák méreteinek megfelelő falvastagságra kell kerekíteni a gyakorlati tervezés során.

A kemence falazata az egyes részek eltérő méretű elhasználódása miatt rendszerint nem teljes egészében kerül felújításra. Mivel a levezetések

egységnyi falfelületre vonatkoznak, érvényességük a közbenső javítások alá eső falazati részekre is érvényesek azzal a kikötéssel, hogy a falazat tartóságát a javítások közötti időtartammal kell számításba venni.

Az üzemi szakemberek és a tervezők előtt a falazat kialakítás és anyagkiválasztás minőségi tendenciái (pl. hogy a drágább, de tartósabb anyag alkalmazása gazdaságosabb lehet) már régóta ismertek.

Mivel dolgozatunkban a napjainkban oly fontos energiamegtakarítás egy módját kívántuk elviekben bemutatni, ami tervezőmunkánkban előfordult, ezért a falazóanyagok termékféleségeivel, ezek beszerzési lehetőségeivel, járulékos eszköz-igényével és felhasználásuk szaktudásigényével e keretek között nem kívántunk foglalkozni. Ez talán egy következő dolgozat tárgya lehet.

75 éves Csepelen az acélgyártás

75 évvel ezelőtt, 1912 májusában készült el és kezdte meg a termelést az akkor *Weiss Manfréd* tulajdonában lévő gyárban az első Martin-acélmű. A jelentős ipartörténeti évforduló alkalmából 1987. október 30-án a csepeli műszaki klubban jubileumi emlékülésre került sor a *Csepeli Művek Vasmű* és az *OMBKE vaskohászati szakosztályának csepeli helyi szervezete* közös rendezésében. Az emlékülésre az *OMBKE* csepeli szervezetét és a *Vasmű* kollektíváját képviselő szakembereken kívül sokan eljöttek a régi kollégák közül is. A csepeli és egykori csepeli vaskohászoknál az emlékülésen részt vett *Dr. Vörös Árpád* ipari miniszterhelyettes, *Szer Ferenc*, a XXI. ker. párt végrehajtó bizottság titkára és *Csicsay Albin*, az *Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület* főtíkára, *Mezei József*, a *Vaskohászati Egyesülés* ügyvezető igazgatója, *Varró Kálmán*, az *Országos Terohivatal* főosztályvezetője, *Dr. Sziklavári János*, az *OMFB* főosztályvezetője, valamint a társállalatok számos képviselője.

A megnyitót *Dr. Vörös Árpád* ipari miniszterhelyettes tartotta, aki mindenekelőtt tolmácsolta *Dr. Kapolyi László* ipari miniszter és a minisztérium vezetésének üdvözlését a csepeli és a magyar vaskoházatban dolgozóknak. A miniszterhelyettes ezután a résztvevők körére utalva külön örömet fejezte ki, hogy egy olyan rendezvénynek lehet a résztvevője, mely a vaskoházatban vagy az ehhez kapcsolódó országos irányító testületekben dolgozók együttműködését hivatott szolgálni, hiszen ez olyan szakterület és napjainkban különösen az, melyben csak közös, egymást segítő munka hozhat eredményt. Ezek a családiás, szakmai összefüggések különösen fontosak, amikor a vaskohászati fejlődés útjait kell kijelölni. A jelenlévők között sokan vannak, akik részt vesznek napjaink feladatának megoldásában, de sokat foglalkoznak a jövővel is.

Ma a magyar vaskoházat a viták középpontjában áll. A 75 éves csepeli acélgyártás fejlődése és története sok olyan tanulsággal szolgál, mely napjainkban is útmutatást ad, hiszen a csepeli acélgyártás mindig folyamatos átalakuláson ment át és mindig rugalmasan alkalmazkodott a változó gazdasági feltételekhez, mindig ügyelve a *megújulás* műszaki követelményeire. Ezt követően a miniszterhelyettes értékelte a magyar vaskoházat mai helyzetét. Kiemelte, hogy a mai vaskoházatban egyidejűleg vannak jelen a legkorszerűbb és az igen elmaradt, elavult technológiák. Az elmúlt évtizedek fejlesztésének eredményeként nem alakult ki az egész vaskohászatra az egyenszilárdság, mely biztosította volna az ágazat nagyobb hatékonyságát. Kiemelte, hogy a népgazdaságnak nagy problémája a vaskoházat nagy anyag- és energiaigényessége, de hangsúlyozta, hogy a problémákat nem a vaskoházat váltotta ki, hanem az ágazat mindig és mindenütt a legérzékenyebben reagál a gazdasági ellentmondásokra és fejlődési ciklusokra.

A vaskoházatnak vannak megoldásai az energiaválság következtében kialakult új gazdasági rendszer követelményeire, ezeket a hazai szakemberek jól ismerik. Amennyi gazdasági erőnk erre van, azt a magyar vaskoházat igénybe veszi és meg fogja oldani még a nehéz gazdasági helyzetben is. Ha a magyar gazdaság hatékonyan akar működni, akkor olyan mechanizmust kell működtetnie, mely lehetővé teszi, hogy a vaskoházat hatékony energiamegtakarítási és technológiai korszerűsítései ne maradjanak el.

Probléma, hogy későn ismertük fel, hogy a már említett egyenszilárdság nem alakult ki és ennek kialakításához későn fogtunk hozzá.

A továbbiakban a kibontakozás irányait vázolta fel a miniszterhelyettes.

A nyersvasgyártás területén mindent el kell követni, hogy a költségeinket csökkentsük. Itt csak olyan intézkedést tehetők, mely nem kötődik beruházáshoz. A kohászati vertikum további területein azonban új beruházások és korszerűsítések elkerülhetetlenek. A nyersvas- és acélgyártást mennyiségileg némileg vissza kell fejleszteni. A kedvezőbb betétalkotókkal, kisebb technikai fejlődéssel és automatizálással a nagyolvasztókat hatékonyabbá kell tenni, ez lehetővé teszi egyes nagyolvasztók leállítását. Az acélgyártás területén elsősorban a konverterek adta lehetőséggel, ezek továbbfejlesztésével kell élni. Növelni kell a folyamatosan öntött termékek arányát, a hengerlés területén differenciált fejlődést kell megvalósítani. A kovácsolás és öntvénygyártás területén az elavult üzemeket meg kell szüntetni, koncentráltabbá kell tenni a termékgyártást a már meglévő lehetőségekben belül. Ezt követően a *csepeli acél- és csögyártás fejlesztéséről* szólt. Kimelete, hogy az ipari kormányzat a csögyártás fejlesztését igen fontos és reális feladatnak tartja, még ha a fejlesztés pénzügyi eszközei nehezen is teremthetők meg, szerepelteti a fejlesztési tervekben. Ehhez kapcsolódóan ugyanancsak szükségesnek tartja későbbiekben az acélgyártás korlátozott rekonstrukcióját és a marinkmenecék leállítását.

Ezt követően a finanszírozási lehetőségekkel foglalkozott. A meglévő elképzelések megvalósítása a jelenlegi pénzügyi lehetőségekben belül nem könnyű. Ehhez a vállalatoknak öntevékenyen és rugalmasan igénybe kell venni

- a többszintű bankrendszer hitelnyújtási lehetőségeit,
- a lízing,
- az OMFB támogatás,
- az állami alapjuttatás
- és a külföldi működő tőke bevonásának lehetőségeit.

A fejlesztések célja, hogy a vaskoházat jóminőségű alapanyaggal lássa el a feldolgozó ipart, ugyanakkor a termelés gazdaságos is legyen. *Az esetleges támogatások csak korszerűsítést, szerkezetváltást szolgálhatnak.*

Befejezésül a miniszterhelyettes a kibontakozáshoz szükséges magatartási formát összegezte. Megállapította, hogy a vaskoházat igen nehéz helyzetben van. Ilyen szituációban már sokszor volt. Ezt bizonyítja a 75 éves csepeli acélgyártás története is. Az akkori vezetők mindig megtalálták a kibontakozás lehetőségeit. Bármilyen nehéz is a helyzet, ha ésszerű gazdaságpolitika alakul ki a vállalatoknál és a vállalatok megkeresik a saját belső forrásait, a vállalatok összefognak, hogy együtt hogyan tudnak még jobb eredményt elérni, akkor mód lesz arra, hogy a vaskoházat gazdasá-

gilag stabilizálódjon és kibontakozást tudjon felvázolni dolgozói számára.

A vaskohászati vállalatok, így a csepeli gyár történetében is meg lehet találni a példát a kibontakozásra. A miniszterhelyettes kérte a csepeli és jelenlévő társvállalatok képviselőit arra, összefogva demonstráljunk nagyobb önbizalmat a jövőnköt illetően, erősítsük egymást és fogjunk össze, harcoljunk ki magunknak teljesítményünkkel olyan helyet a magyar gazdaságban, ami az ágazat megújításához biztos alapot ad. Ha ehhez a mai jubileumi megemlékezés segítséget nyújt, akkor érdemes volt és csakis így volt érdemes visszatekinteni a múltunkra.

A megnyitó előadás befejezésekként Dr. Vörös Árpád sok sikert kívánt a csepeli vaskohászatoknak a mindennapi munkájukhoz és fejlesztési elképzeléseik megvalósításához.

A miniszterhelyettes bevezetőjét követően Kocsis Nándor, a Csepel Művek Vasmű vezérigazgatója tartott előadást *A csepeli acélgyártás történetéről, jelentőségéről és a magyar vaskohászatra gyakorolt jelentőségéről* címmel. Röviden összefoglalta a csepeli acélgyártás előzményeit, kezdetét, és a második világháborúig eltelt éveket, részletesen beszélt viszont a közelmúlt történetéről, hiszen az 1945 óta eltelt időszak a jelen döntő meghatározója.

Kocsis Nándor vezérigazgató előadásából az alábbiakat emeljük ki:

Alapítás okai és az első évek gyors fejlődése

A csepeli acélgyártás megvalósítása a hadiipari konjunkturális okok mellett alapvetően gazdasági okokra vezethető vissza.

A Weiss testvérek felismerték, hogy a tőkés verseny körülményei között a vertikális felépítésű vállalat tudja magát legjobban a nyersanyagpiactól függetleníteni, ezért a katonai járműgyártás bevezetése (1909), valamint a monarchia tüzérségi lövedék gyártásának megszerzési lehetősége kezdeményezte az acélgyártás csepeli bázisának kialakítását.

Az Acélmű 1912-es megalakításakor a gyár vezetői maximális önállóságra törekedtek, felkészültek a hulladék előkészítésére, az acélgyártáshoz szükséges segédanyagok hulladékának gazdaságos újrafelhasználására.

Nagy előnyt jelentett a *Witkowicéltól* vásárolt technológia és technika, ennek folyamatos fejlesztése, melynek bázisát a külhonból idehívott szakemberek képezték. A fejlődést jól szemlélteti, hogy az 1912-ben épített 2 db 10 tonnás SM kemencét 3 év múlva már 15 tonnára bővítik, illetve a bővítés után 3 új SM kemencét (2 db 32 t-ás, 1 db 28 t-ás) építettek, valamint egy 6 tonnás ívkemence (Heroult) telepítése is elkezdődik. Mindez magával hozta az erőtelep fejlesztését, melynek kiemelkedő eredménye a korszerű Kerpely generátorüzem létrehozása volt.

Az acélgyártási vertikum kezdetben 3 lépcsőből állt; acélgyártás, kovácsolás, késztermék gyártás. A vertikális fejlődést 1916-ban a durvahengermű, majd ezt követően a finomhengermű létrehozása jelentette, a kovácsolási kapacitás jelentős bővítésével együtt.

Termelés a II. világháború után

Az 1917-ben a háború kifulladására miatt a termelés dinamizmusa lelassult, majd visszaesett, és elkezdődött a béketermelésre való átállás. Az első béketermék az eke volt, amelyet a mezőgazdaság kisgépek sora követett.

Az 1921-es vaslemezhangterelés bevezetésével a lemezfeldolgozás keretében létrejött a zománcedény, horganyzott kályhák, tűzhelyek, kályhasövények stb. gyártása.

A béketermelés keretében kezdődött el 1920-ban a varrat nélküli csőgyártás is, amellyel megszületett az a termelési kultúra, amely hosszú távon meghatározólag hatott és hat ma is acélgyártásunk fejlődésére.

A béketermelésre való átállás az acélgyártótól jelentős minőségjavulást követelt meg, amely megnyilvánult a mélyhúzóható lemez és csőgyári alapanyag gyártásában. A béketermelés következtében a csepeli vasmű termelése dinamikusán növekedett. 1937-re az acélgyártás mennyisége meghaladta a 100 Et-t.

A II. világháborúra való készülék következtében az acélgyártás tovább növekszik, igazi fejlődés és szakmai sikerei azonban az 1945—1960 közötti időszakokra esnek.

Jelentős beruházások és új technológiák napjainkig

1912. 2 db SM-kemencével beindul az acélgyártás.

1915. A 2 db 10 tonnás SM-kemencét 15 tonnásra bővítik.

1916. 2 db 32 tonnás és 1 db 28 tonnás SM-kemencét építenek és helyeznek üzembe. Felépül az első 6 tonnás *Héroult* ívkemence. Nagy teljesítményű *Kerpely* generátorok üzembeállítása. Erőműbővítés.

1920. Acéllemez-hengermű üzembe helyezése. Manesmann-pilgerhengeres csőgyártás beindítása. 95—195 mm átmérőjű köröntecsek gyártása a 6 tonnás ívkemencéből. Zománcedénygyár létesítése.

1921. A durvahengermű acélhengereinek öntése SM-acélból.

1922. A lemezhangtereműi lágyítószekrények gyártása a 6 tonnás Heroult kemencéből.

1923. A *Siemens-Martin* kemencék égőfejeit *Moll*-rendszerű fejekre építik át. Felépítik az első hazai, csepeli tervezésű 3 tonnás Heroult kemencét az acélöntöde csarnokában.

A martinüzemi dolgozók kiharcolják a 8 órás munkaidőt. (1912-től 12 órás munkaidőben dolgoztak)

1928. Beindul a 220—300 mm átmérőjű köröntecsek gyártása az SM-üzemben. Üzembe helyezik a 114—210 mm átmérőjű csöveket gyártó közepsort.

1931. A WE-jelű elektródpálca alapanyagának gyártása SM-kemencékben.

1932. A SM-kemencék korszerűsítése, krómmagnezit kemenceboltozat alkalmazása. Az olajtüzelés bevezetése a SM-kemencékbe.

1933. A második 6 tonnás Heroult kemence üzembe helyezése.

1940. A 28 tonnás SM-kemencét 32 tonnásra építik át csepeli tervek szerint.
1944. Üzembe helyezik a második 3 tonnás Héroult kemencét.
1944. 2 db 6 tonnás és 1 db 3 tonnás Héroult kemencét Engerauba szállítanak a visszavonuló német csapatok.
1945. Március közepén 1 db 3 tonnás elektro-és egy SM-kemencével indul be az acélgyártás.
1946. A stabilizáció éve.
1947. augusztus 1. — az első 3 éves terv beindítása. Újjáépült 2 db 6 tonnás és 1 db 3 tonnás Héroult-kemence.
1948. A háborús vashulladékok begyűjtése. A háromkemencés üzem bevezetése.
1949. A SM-kemencék betétjének 10%-os növelése.
1950. Az első ötéves terv kezdete.
1951. A IV. sz. 40 tonnás SM-kemence felépítése. A telepigazgatóságok megszüntetése, önálló elszámolású gyáregységek kialakítása.
1952. január 1. *Csepel Művek Acélműve* néven létrejön a vállalat.
1954. A palacknyakú kokilla bevezetése.
1955. Robbantógödör létesítése.
1956. Az I. sz. SM-kemence korszerűsítése *Maertz* tervek alapján. Függesztett regenerátor kamraboltozat alkalmazása. A II., III., IV. sz. SM égőfejek korszerűsítése. A 60/15 tonnás öntődaru üzembe helyezése. Az ötvözött acélhulladék tárolásának megszervezése. Az energiafelhasználás mérésének bevezetése. A 340, 350 mm átmérőjű kokillák hosszának növelése. A II. sz. Héroult kemence transzformátor növelése 5500 kVA-re. (Gyakorlatilag létrejön a világ első UHP-elvű kemencéje.) 50 tonnás vasúti mérleg beállítása. Az öntőlapok és öntőlapfalazás korszerűsítése.
1958. Kokillaesztergáló műhely létrehozása. A magnezitbetétes kagylók alkalmazása az acélöntéskor. A híradástechnikai lággyvas *Fermux* gyártásának kidolgozása. A krómötvözésű acélpalackgyártás bevezetése. *Robur* boltozattéglák alkalmazása a SM-kemencékben.
1959. A vákuumozás bevezetése az elektroacélműben. A SM-kemencék hátsó fala torkrettálásának bevezetése. A CaSi-os dinamóacél kezelés bevezetése. Az acélszintmérés bevezetése az öntőüstökben. Az 400—430 mm átmérőjű öntecsekhez az acélkeverés bevezetése. Az oxigénes acélgyártás bevezetése az elektroacélműben. A III. sz. Héroult kemencéhez kúpos köpeny alkalmazása.
1960. A 7 órás munkaidő, a folyamatos üzem bevezetése a kohászatban. Nagy teljesítményű vákuumszivattyú üzembe helyezése. Huzatnövelő ejektor létesítése a II. sz. SM-kemencéhez.
1961. A hőfokmérés bevezetése a SM-acélgyártáskor. Az öntőüstben való mangánkezelés bevezetése. A kvantométeres elemzés és a csőposta létesítése.
1962. A SM-kemencék ajtómozgatásának gépesítése. *Medzsibozsszkij* professzor levegőbefúvásos kísérletei a SM-kemencéken.
1963. A SM-kemencékhez automatikus tüzelésváltó berendezés létesítése.
1965. Argonátböltítési kísérletek a 400—430 mm átmérőjű köröntecs gyártásakor. Az I., II. sz. Héroult kemencéhez pneumatikus elektródbefogás alkalmazása. Száraz tölcser bevezetése az acélöntéshez.
1966. 3 db 75/15 tonna teherbírású öntődaru üzembe helyezése. A földgáz-olaj vegyestüzelés bevezetése a SM-kemencéken. A III. sz. SM-kemence rekonstrukciós átépítése 50 tonnásra. Samottgyűrűs kokillák alkalmazása a 340 mm-nél nagyobb átmérőjű köröntecsekhez.
1967. A IV. sz. SM-kemence átépítése 50 tonnásra. Új 5 tonnás *IHP* kemence telepítése a II. Héroult kemence csarnokába.
1968. A II. sz. SM-kemence rekonstrukciós átépítése 50 tonnásra kihúzható salakkamrákkal. Új 55 tonnás üstök termelésbe állítása. Komplex dezoxidálószer alkalmazása az SM-acélgyártásban. Az öntecshántoló műhely bővítése. Az öntőporos technológia bevezetése. Kénteletlenítési kísérletek folyékony salakkal az elektroacélműben. Technológia kidolgozása zárványszegény acélokhoz (CrMo 80).
1972. Az ingottéri és öntőcsarnoki daruk felszerelése markolókkal. A fenolgyantás öntőlapfalazó homok alkalmazása.
1974. A Minisztertanács jóváhagyja a martinmű szinttartó beruházását. 10 tonnás elektronikus betétmérleg üzembe helyezése. Új bérrendszer bevezetése a martinműben. Melegmágneselek alkalmazása az emelőgépekhez.
1975. A termelést szintentartó beruházás beindítása.
1976. Hidegzömítésre alkalmas bór-mikroötvözésű acélok gyártási kísérletei. Hegeszthető, növelt szilárdságú betonacélok gyártási kísérletei nitrogénötvözéssel. *ESAB* hegesztőhuzal alapanyag-gyártásának beindítása.
1977. Védőgáz hegesztőhuzal gyártási kísérletei. *ESAB* hegesztőhuzal alapanyag-gyártásának fejlesztése.
1978. A tolózárás öntés bevezetése.
1980. augusztus 21-től a IV. sz. elektrokemence három műszakos munkára tér át. A martinüzem háromkemencés üzemmel dolgozik. A bórötvözésű gyártmánycsoport kialakítása C 10B, C 12B, C 25B. A színképelemző üzembehelyezése.
1981. január 1.: Az Acélmű és a Csőgyár egyesítése. December 1-től a martinüzem két kemencével üzemel.

Az öntőporos technológia kiterjesztése a 220—300 mm átmérőjű öntecsekre.
A svédlánczásüstmetallurgia megvalósítása.
Az egybeöntött blokk-kokillák alkalmazása.

A csepeli acéltermelés alakulása:

Év	Martin	Elektro	Összesen
1922	28 947	—	28 947
1924	11 503	3 283	14 786
1927	42 264	8 883	51 147
1930	35 808	13 007	48 815
1940	119 061	20 059	139 120
1945	30 933	1 233	32 166
1950	150 614	30 745	181 359
1960	206 971	27 710	234 141
1965	212 000	40 714	252 714
1970	204 726	33 833	238 559
1980	167 263	39 830	207 093
1985	133 565	34 192	167 757
1987	132 000	35 000	167 000

Végül az alábbiakban összegezte a 75 év tapasztalatait:

- A csepeli acélgyártás a miniacélmű kategóriában, kifejezetten vertikális továbbfeldolgozás esetében rendelkezik és rendelkezett létjogosultsággal. A csepeli acélból készített féltermék sem hazai viszonylatban, sem export vonatkozásban általában nem versenyképes. Esentekinti kis mennyiségű megjelenése speciális igények kielégítéseként, illetve a programszerűtlen acélok célszerű értékesítése esetében indokolt.
- A csepeli vaskohászati vertikum gazdaságos és rugalmas, piaci igényeket kielégítő feladatából adódóan nem tud létezni saját acélbázis nélkül, sem a kis mennyiségek és ehhez párosuló speciális alapanyagigények megléte miatt.
- A csepeli acélgyártás feladatának meghatározó eleme a csögyártás alapanyag igénye, valamint a csögyártáshoz szükséges szerszámgyártás anyagszükséglete.
- A csepeli vaskohászati vertikum alapanyag igényének azt a részét, amelyek gyártására a hazai kohászati üzemek képesek, és beszerzésük nem jelent anyagköltségek növekedést, azok gyártására Csepelen nem szabad berendezkedni, azokat hosszútávú kooperáció keretében be kell szerezni.
- A vaskohászati termeléskor, karbantartáskor és fejlesztéskor különös gondot kell fordítani a környezetvédelemre, a környezetszennyezés szisztematikus csökkentésére.

Befejezésül hangsúlyozta:

Az elmúlt 75 évre büszkén tekinthetünk vissza, hisz a felfutás, az eredmények biztatóak, a visszatekintések, kudarcok az élet velejárói, és ezek teremtik meg a további feladatok megoldásához szükséges alkalmazkodóképességet és -képességet.

Az acélgyártás történetéhez kapcsolódva Molnár János vezérigazgató-helyettes beszélt a csepeli acélgyártás fejlesztéséről, feladatairól és lehetőségeiről. Röviden beszámolt a vállalat terveiről, jelenlegi gondjairól és az ezek megoldásával kapcsolatos elképzelésekről.

Az előadó ezután összefoglalta az általa ismert fejlesztési elképzeléseket, és a megvalósított szint-tartó beruházást.

Ezt követően a csögyártó fejlesztési koncepciókhoz kapcsolódóan levezette, hogy a varrat nélküli csögyártás fejlesztése nélkül Csepelen minimum 106 kt-ás, a csögyártás fejlesztés esetén 120—170 kt-ás termelést kell fenntartani.

A fejlesztési elképzeléseket és ezek koncepcióit a vezérigazgató-helyettes az alábbiakban ismertette:

- A csepeli acélgyártásra a vertikumunk fennállásáig szükség van.
- A csepeli acélgyártás volumene a csúciban elért 256 kt-ás és mai 174 kt-ás termeléshez képest vissza kell, hogy fejlődjön 120—130 kt-ra, vagy kedvező csögyártási fejlesztés esetén 150—170 kt-ra.
- Az egyik észak-magyarországi kohászati vállalatot, amelyik rendelkezik jó és szabad folyékony acél kapacitással, azt ki kell egészíteni olyan folyamatos öntőművel, amelyik képes 160—360 mm átmérő mérettartományon belül csőalapanyagot gyártani, jó minőségben.
- A csepeli SM kemencék üzemeltetését a gazdaságosan beszerezhető hazai acél függvényében 1990—1995 között fokozatosan csökkenteni kell. 1995-re már csak egy SM kemencét célszerű üzemeltetni a meglévő elektrokemencékkel, addig az SM termelését a jelenlegi szinten kell tartani.
- A következő évtized közepén szükségszerűen el kell kezdeni az utolsó SM kemencét kiváltó elektrokemence és hozzátartozó objektumok telepítését, beindítását és az úgy kialakuló elektroacélgyártásnak kell a vertikum flexibilitását, piaci alkalmazkodóképességét és a más-
hol be nem szerezhető alapanyag-gyártását hosszú távon ellátni.

A megvalósítandó elektroacélmű fejlesztésnek az alábbiaktól kell függenie:

- az addig megvalósuló varrat nélküli csögyártás mennyiségi, méret és minőségi igényétől,
- a hazai partnervállalatok ellátási készségétől.

Helyileg pedig integrált gyártási rendszert kell képeznie a fejlesztendő varrat nélküli csögyártással!

Az előadásokat hozzászólások követték:

Az elsőként szóló Dr. Sziklavári János, az OMF ny. főosztályvezetője meleg szavakkal emlékezett meg az egykori csepeli acélgyártókról, akikkel fiatal korában rövid ideig szakmai tapasztalatszerzés céljából Csepelen együtt dolgozott. Kiemelte, hogy csőalapanyag-gyártás az acélgyártóktól nagy szakmai hozzáértést igényel. Éppen ezért véleménye szerint a csögyártáshoz kapcsolódó acélgyártásra Csepelen mindenképpen hosszabb távon is szükség van.

Varró Kálmán, az OTH főosztályvezetője hosszasan elemezte a vaskohászatunk helyzetét és sok számadattal alátámasztott nemzetközi összehasonlítást tett. Csepelen az acélgyártással szemben a csögyártás fejlesztését hangsúlyozta.

Dr. Szőke László és Dr. Szipka Károly, mint a csepeli vaskohászat egykori vezetői rövid hozzászólásukban köszöntötték egykori és a jelenlegi acélgyártókat, megemlékeztek a Csepelen töltött évekről és mindketten a

csepeli elektroacélgyártás fejlesztésének szükségességét és nélkülözhetetlenségét hangsúlyozták. Végül Komjáthy László a csepeli csőgyár egykori igazgatója köszöntötte az emlékülést és a csepeli acélgyártókat.

A megemlékezés alkalmával kitüntetések átadására került sor.

Kiváló Kohász kitüntetést kapott:

Nagy Sándor gyáregységvezető

SZOT oklevelet kapott:

Szuromi Lajos acélgyártó, szakszervezeti főbizalmi;

Kiváló Dolgozó kitüntetést kapott:

Halmi Imre technológiai csoportvezető,
 Lengyel József technológus,
Kállai Endre főmunkatárs,
Adorján Mihály robbantásvezető,
Rozgonyi András gyáregységvezető-helyettes,
Süle János műszakvezető,
Lővei Sándor főcsoportvezető,
Kocsis Sándor olvasztár.

Egyesületi munkáért OMBKE emléklapokot kapott:

Molnár János,
Nagy Sándor,
Faragó Péter,
Dr. Markó József,
Bodorkós György.

A 75. évforduló tiszteletére a *Csepeli Műszaki Közgazdasági Szemle* különszámában *Lengyel József* nyugdíjas acélgyártó tagtársunk ipartörténeti jelentőségű tanulmány keretében részletesen ismertette a csepeli acélgyártás 75 évét.

A szerző 31 évet töltött a csepeli acélgyártásban, 19 éven át pedig a martinüzem vezetője volt, így a résztvevő hitelességével számol be e fontos ipartörténeti területről.

A Műszaki Közgazdasági Szemle különszámát az emlékülés valamennyi résztvevője megkapta, az emlékülésre készített szép kivitelű bronzplakettal együtt.

Az emlékülés után *Kocsis Nándor*, a Csepel Művek Vasmű vezérigazgatója fogadást adott a résztvevők tiszteletére. A fogadás keretében baráti eszmecsere alakult ki a résztvevők között.

A megemlékezés befejezéseként a csepeli vaskohászok megrendezték első szakestélyüket.

A kohászagyományainkat felelevenítő és napi munkánkat sok humorral szellemesen megjelenítő szakestély általános tetszést aratott, különösen nagy sikere volt az ebből az alkalomból készült szép kivitelű kohász kupának.

A rövid és igen feszes programmal lebonyolított emlékülés nemcsak az acélgyártásban gyakor és ma is dolgozó munkatársaknak volt méltó elismerés, hanem erősítette az együvé tartozást a kohászok nagy családjában.

Bodorkós György

Nekrológ



VIZDÁK KÁROLY

1919—1987

Mély megdöbbenéssel és fájdalommal fogadtuk a hírt, hogy tegnap még mosolygó, munkakedvvel bíró barátunk, volt munkatársunk nincs többé. Akkor ragadta el tőlünk a hirtelen halál, amikor végre jól megérdemelt nyugdíját zavartalanul élvezhette volna.

Pályafutását 1937-ben kezdte az *Ózdi Kohászati Üzemek* nagyolvasztóművénél olvasztárként. Az igen szorgalmas, munkáját szerető dolgozó

1950-től 1954-ig művezető,
1954-től 1957-ig főművezető,
1957-től 1965-ig üzemvezető,
1965-től 1966-ig kiemelt mérnök,
1966-tól 1979-ig termelési és program osztály vezető volt.

1979-ben nyugdíjba ment.

1957-ben szerzett kohómérnöki diplomát.

Az örökké nyughatatlan természet, a tanulni-vágyás, az élet- és munkaszerete hamarosan elismert szakemberré tette *Vizard Károlyt*. Igen sok fiatal szerette meg munkatársaként a nyersvasgyártás nehéz, de rendkívül szép elméletét és gyakorlatát.

Nyugdíjasként is többször segítette tanácsaival a nagyolvasztómű gyáregység munkáját.

Kiemelkedő gazdasági és társadalmi tevékenysége elismeréseként többször részesült kitüntetésben:

- 13 alkalommal Kiváló Dolgozó,
- 2 alkalommal Vállalat Legjobb Mérnöke,
- 2 alkalommal Kiváló Kohász,
- 1 alkalommal Munka Érdemrend ezüst fokozata kitüntetésekot kapta.

Halálával az egész magyar kohásztársadalmat igen nagy veszteség érte.

Hirtelen halála mély fájdalmat okozott mindazoknak, akik ismerték és szerették.

Július 23-án temették *Ózdon* a Gyári-temetőben.

Filipsin Károly

Egyesületi hírek

A BKL kiadási költségeinek csökkentése

Az ügyvezető elnökség 1987. október 22-én a lapköltségek csökkentéséről tárgyalt. Elfogadta azt a javaslatot, amely a *BKL Kohászat* és *Öntöde* költségeinek csökkentésére irányul: A *BKL Kohászat* 1988. január 1-től változatlanul havonta és (havi 72 oldal helyett) 48 oldalra csökkentett terjedelemben, a *BKL Öntöde* szintén havonta és havi 24 oldal terjedelemben jelenik meg. Egyszóval az *Öntöde* a jövőben nem a *Kohászattal* egybefűzve, hanem önállóan fog megjelenni. A *Kohászat* c. lapot (megjelenik havonta 3600 példányban) a vaskohászati szakosztály és a fémkohászati szakosztály tagjai az *Öntöde* c. lapot (megjelenik havonta 1200 példányban) pedig az öntészeti szakosztály tagjai kapják. A fenti változtatás várhatóan kb. egymillió forint megtakarítást eredményez. Ez zömében a papír- és nyomdai költségek csökkenése révén áll elő.

Dr. Csaba József
főtitkárhelyettes

1992 az OMBKE centenáriumi éve

Az OMBKE elnöksége határozatot hozott, hogy a centenáriumi év méltó megünneplésére munkaprogramot készített és a munkaprogram alapján az egyesület jelenlegi vezetőségének irányításával elkezdődnek az ünnepi rendezvények szervezési munkái. Szükséges ez azért, mert az 1991-ben esedékes tisztújító választások után az új egyesületi vezetés rendelkezésére álló egy év már nem elegendő a megemlékezések méltó előkészítésére.

A jóváhagyott munkaprogram szerint az OMBKE elnöksége az 1992. évet jubileumi emlékévként tekinti. Erről — abban az évben — valamennyi egyesületi rendezvényen meg kell emlékezni. A centenáriumi ünnepségek csúcspontja az 1992. június 27-re tervezett (az alapítás 1982. június 27-én volt) jubileumi közgyűlés lesz (valószínűleg Budapesten), amelyre a hazai társadalmi szervezetek képviselőin kívül a velünk együttműködő külföldi egyesületek képviselőit is meghívjuk.

A jubileumi emlékévként emlékülésekre, konferenciákra és kiállításokra kerül sor, valamint jubileumi kiadványok készítését, minikönyvek és bélyegblokk kiadását tervezzük. A jubileumi közgyűlésen emlékérem és emléklapok adományozását is tervbe vettük.

A centenáriumi megemlékezésekkel kapcsolatos rendezvények és kiadványok várhatóan nagy pénzügyi megterhelést jelentenek az egyesületnek. Az elnökség e szükséges pénz előteremtését — amelyhez tagtársaink konstruktív ötleteit is örömmel fogadjuk — emléktárgyak árusítása, szerződéses munkák vállalása stb. útján tervezi.

A jubileumi év cselekvési programjai — a főtitkári operatív irányításával — 1988 közepéig készülnek el, és kerülnek jóváhagyás céljából az elnökség elé.

Dr. Csaba József
főtitkárhelyettes

Felhívás

Az OMBKE fennállásának 100 éves évfordulójának alkalmából szeretné kiadni a két szakmához kapcsolódó érmék, plakettek stb. ismertető katalógusát.

Ezúton kérjük a bányászat, ércelőkészítés, nedves és tűzi stb. kohászat, építészeti, képlékenyalakítás, készáru-gyártás, oktatás, kutatás és tervezés szakmai vállalatainak, illetve intézményeinek és az egyesületeknek a vezetőit és dolgozóit, valamint a lapok olvasóit, hogy legyenek az anyaggyűjtésben segítségünkre.

Az 1984-ben megjelent *Roznai István: Magyar bányászati és kohászati érmék 1626—1982 c. kiadványunkat* kívánjuk kiegészíteni, bővíteni, pontosítani, ezért különös hangsúlyt jelentenek az abban nem szereplő vagy ezután megjelent emlékérmék, de fontos a régebbi, még nem ismert anyagok feltárása is.

Elsősorban az emlékérmék, plakettek stb. (pl. szobrok vagy egyéb kisméretű emléktárgyak) kibocsátó vállalatok, intézmények stb. vezetőit — mint akik ezt legjobban ismerik — kérjük, hogy szíveskedjenek vala-saikkal munkánkat támogatni!

Egyelőre — az ismeretek kiszűrése céljából — a következő adatok elégségesek: a tárgy megnevezése, anyaga, kiadási éve, felirata vagy ábrázolása, méretei és kiadó megnevezése.

Ha korábban már adtak ilyen jellegű információt, kérjük azt jelezni, az újabbakat pedig mihamarabb elküldeni.

Segítségüket előre is köszönjük.

Jó szerencsét!
Az OMBKE történelmi bizottság

Köszöntjük Schmidt György tagtársunkat 70. születésnapján

Tisztelettel köszöntjük Schmidt György okl. kohómérnök tagtársunkat 70. születésnapján. Munkássága az Ózdi Kohászati Üzemekhez kötődik. Több évtizeden át játszott meghatározó szerepet a nagyolvasztó üzem fejlesztésében. Egyesületünknek 1954-től tagja.

Schmidt György tagtársunkat egyesületünk vezetősége a 76. küldöttközgyűlésen magas kitüntetésben részesíti, így életútjának részletesebb méltatásától most

eltekintünk, hiszen a közgyűlési számban — amely feltehetően a 88/7-es szám lesz — kitüntetettjeink pályáját részletesen méltatjuk.

Egyesületünk tagsága és az egész kohász társadalom nevében jó egészséget kívánunk Schmidt György tagtársunknak 70. születésnapján.

(A szerk.)

A Bányászati és Kohászati Lapok Kohászat 1987. évi tartalomjegyzéke

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

Vaskohászat

<i>Ágh József</i> : A folyékony acél kemencén kívüli kezelésének továbbfejlesztése üstkemence alkalmazásával 438	<i>Rendek, R.—P. Marek—M. Slesar</i> : Acélkénteletítés szintetikus salakokkal 57
<i>Büdi Ferenc</i> : Az elektromágneses keveréssel elért külföldi és hazai tapasztalatok 64	<i>Dr. Répási Gellért</i> : Az injektáló üstmetallurgia eredményei a lemezgyártásban 97
<i>Csomós István—Halász József—Lukács Gábor—Döbrögi István</i> : Fejlesztési, korszerűsítési és szervezési intézkedések hatásai az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztóinak fajlagos kokszfelhasználására 294/6	<i>Robonyi Andor</i> : Az ötvözetlen acélhuzalok alakíthatósága 303/3
<i>Dr. Farkas Ottó</i> : A nagyolvasztóba adagolandó koks és földgáz arányának meghatározása 433	<i>Dr. Sziklavári János</i> : A hidegen alakított termékek gyártásának fejlesztése a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben 341
<i>Dr. Farkas Sándor</i> : A KGYV alkalmazkodása a változó piaci igényekhez 306/6	<i>Dr. Sziklavári János</i> : A diósgyőri elektroacélmű az 1945—1985-ös években 250
<i>Dr. Gulyás József—Szabó László</i> : Javított méretpontosságú hengerlés technológiai paramétereinek rendszere 49	<i>Dr. Sziklavári János</i> : Oxidos acélalak redukálása plazmakemencében 299/2
<i>Hopka László—Babus Gyula—Tarján András</i> : Keskenyszalag-hengerlés korszerűsítése a minőségi jellemzők javítása céljából 351	<i>Dr. Szőke László</i> : A folyamatos öntés gyors terjedése és a hazai fejlesztésre levonható következtetések 170
<i>Horváth István</i> : Kohászati másod- és harmadtermékek gyártásának fejlesztése a Dunai Vasműben 344	<i>Dr. Tóth Lajos—Zupkó István—Dr. Horogh Lajos—Balzsár Zoltán</i> : Hengerelt acélok hideg alakíthatóságának elméleti és kísérleti vizsgálata 362
<i>Dr. Horváth János—Dr. Horváth Aurél—Zipser Konrád</i> : Vasérccek direktredukálásának általános világhelyzete és lehetőségei vaskohászatunkban 53	<i>Varga István—Török István—Dr. Szemmelveisz Tamás</i> : Felső tüzelés modellezése 298/1
<i>Jugov P. I.</i> : Különböző mangántartalmú nyersvasak feldolgozása oxigénes konverterben 1	<i>Vass Tibor</i> : 90 éves a Siemens—Martin acélgyártás Ózdon 311/1
<i>Dr. Káldor Mihály</i> : A szerkezeti acélok minőségének fejlesztéséről 289/6	<i>Dr. Voith Márton—Dr. Dernei László—Zupkó István—Kokas Tibor—Horváth Ákos</i> : Hideghengerlési technológiák számítógéppel segített (CAD) tervezése 347
<i>Kepka, M.—I. Baráckova—F. Benes—Z. Kleťková—L. Novák—J. Skála</i> : Nagyméretű öntecsek előállítás és azok belső homogenitása 108	<i>Dr. Vörös Árpád</i> : A gazdaságos anyag- és energiafelhasználásra irányuló technológia-korszerűsítés, az ipar jövedelemtermelő képességének növelése, a VII. ötvéses terv céljai 289/2
<i>Dr. Kiss Ervin</i> : Korszerű kutatási módszerek az alakítástechnológiák fejlesztésében 313/6	<i>Zámbó József</i> : A vaskohászati technológiák, berendezések és termékek műszaki színvonalának értékelésére, összehasonlítására alkalmas módszerek 9
<i>Kiszely Gyula</i> : Az elektroacélgyártás fejlődése Diósgyőrben 1911 és 1944 között 241	<i>Zipser Konrád—Parlag Gábor</i> : Barnaszén-kokszpor felhasználhatóságának vizsgálata zsugorítómuhi tüzelőanyag helyettesítésére 302
<i>Kiszely Gyula—Dr. Rempert Zoltán</i> : Zrínyi Péter csabari vasgyára a 17—18. században 512	
<i>Dr. Kovács Ferenc</i> : 150 éve született Farbak István és Kerpely Antal 508	
<i>Klisiewicz, Z.—R. Sosnowski—G. Lukas</i> : Inertgáz keverés hatása a szilárd adalékos kén-telenítéskor 17	
<i>Kriston Béla</i> : Fazola Henrik 370	
<i>Lakatos Ottó</i> : Korszerű gyártmányok és gyártástechnológiák a December 4. Drótművekben 311/6	
<i>László Lajos</i> : Négyzet-ovál üregrendszer tervezése személyi számítógéppel 529	
<i>Matyus Béla—Dr. Nagy Géza—Asztalos András—Puskás Ferenc—Martinkó József</i> : A hazai tűzállóanyag-gyártás helyzete és fejlesztésének lehetősége különös tekintettel a vaskohászat igényeire 61	
<i>Mácsay József</i> : Az Ózdi III. sz. nagyolvasztó 1951-es átépítése 295/7	
<i>Dr. Mecseki István</i> : A sorjával való süllyesztékes kovácslás technológiatervezésének számítógéppel segített optimalizálása 173	
<i>Mezei József</i> : A kohászati hidegalakítás várható fejlesztése hazánkban 337	
<i>Dr. Pávlógyi Árpád</i> : A hengerész technológus számításai 365	
<i>Dr. Pásztor Gedeon</i> : A konverterirányító berendezések megbízhatósága 159	
<i>Dr. Pásztor Gedeon</i> : Kémiai anyagátalakulás meghatározása inhomogén tulajdonságú reális olvadákokban 305/7	
<i>Dr. Prohászka János</i> : Mennyiségi és gazdaságos termelés 103	
<i>Prohászka Márton—Molnár János</i> : A csögyári technológiák számítógépes tervezése, tesztelése, optimalizálása a képlekenységelmélet továbbfejlesztésével 354	
	Fémkohászat
	<i>Acsády István</i> : A holnapért ma. Fejlesztési tevékenység a Kőbányai Könnyűfémgyártásban 457
	<i>Dr. Albert Béla—Pék Józsefné—Dr. Antal Andrásné</i> : Színesfémzalag-gyártás minőségi kérdései 397
	<i>Dr. Baksa György—Dr. Valló Ferenc—Dr. Solyvár Károly—Zöldi József</i> : Komplex kausztifikálás: hatékony eszköz a timföldgyári NaOH-veszteségek csökkentésére 28
	<i>Balázs Tamás—Varga Ferenc</i> : A folyamatos szalagöntés kristályosodási viszonyai 91
	<i>Balázs Tamás—Komjáthy János</i> : A hidegplattírozás technológiájának továbbfejlesztése 393
	<i>Dr. Boczor István</i> : Az alakítás mértékének és sebességének hatása az A199,5 és AlMg5 alakítási szilárdságára az egy lépésben végzett hidegalakítás során 323
	<i>Dr. Bogárdi Endre—Kaiser Éva</i> : Tapasztalatok LECO—244 típusú szimultán szén- és kén-elemző készülékkel timföldalapú termékek minősítésénél 414
	<i>Bóc István</i> : A légymágneses anyagok továbbfejlesztése 389
	<i>Bross Sándorné—Dr. Albert Béla</i> : Gyógyászati fémötvözetek kifejlesztése 402
	<i>Csige János—Kaptay György—Tóth Benjámin—dr. Órólt timföldlek gyártása kerámiai és tűzállóanyag-ipari célokra az Almásfüzitői Timföldgyárban 77</i>
	<i>Csihi Pál—Dánffy László—Gelencsér György—Molnár István</i> : Napjaink termékszerkezete a Kőbányai Könnyűfémgyártásban 450

<i>Kékány Endre—Józsa Gábor</i> : Nagy tisztaságú alumínium vékony huzalok gyártásának fejlesztése az Aluterv-FKI-ban.....	522
<i>Ódor László—Molnár István</i> : Nemzetközi kapcsolatok, ismeretterjesztés	472
<i>Elencsér György</i> : Az alumíniumfólia nemesítése <i>Yulási István—Dr. Molnár István—Pohl László—Pusztai Miklós</i> : Akkumulátorhulladékból elkülönített ólomiszap feldolgozása.....	465 118
<i>Arrach Walter</i> : Nem mind arany, ami fénylik. Platina és palládium	188
<i>Arrach Walter—Szentimreyné Harrach Orsolya</i> : Az alumíniumipar szerkezetváltása.....	568
<i>r. Hatala Pál</i> : Egy vállalat bemutatkozik.....	444
<i>Auska Miklós</i> : Az alumíniumpaszta gyártási technológiája a felhasznált alapanyag és a gyártott termék minőségének függvényében..	474
<i>r. Horváth Zoltán</i> : A Born-féle európai foncsorozó eljárás	274
<i>r. Horváth Zoltán</i> : A nátrium-aluminát-oldat szerkezetének változása a Bayer-eljárásban...	333/6
<i>r. Imre József</i> : Technológia-tervezési rendszer a Kőbányai Könnyűféműben	454
<i>Ékesi Tamás—Szepessy Andrásné—Majoros Mária</i> : Az elektrolitós rézfinomítás minősítése a cella ideális és mért ellenállásának a meghatározásával	405
<i>Éső Pál—Molnár István—Dr. Köves Elemér</i> : A Kőbányai Könnyűfémű története és fejlesztése	46
<i>r. Klug Ottó</i> : Kohászati-bányászati múzeumok a Német Demokratikus Köztársaságban.....	135
<i>r. Klug Ottó</i> : 50 éves a jugoszláv alumíniumipar	331/7
<i>Agmár Kmetova</i> : Nemesfémek kinyerése Szlovákiában a nem közvetlen foncsorozás bevezetése óta	276
<i>Mgyel Attila</i> : Nátrium-aluminát oldatok mikroszerkezetének megközelítése a sűrűség, a villamos vezetés és a kontrakció vizsgálat eredményeiből	410
<i>Ólnár László</i> : Born Ignác-életútja	264
<i>Ólnár László</i> : Born Ignác és a szabadkőművésesség	284
<i>r. Ódor Gyula</i> : A csőfeltárás	34
<i>r. Pintér János—Banai Béla</i> : Pfeiffer rendszerű, forgódobos timföldkalcináló kemence korszerűsítése a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyárban	524
<i>Yponyai Erzsébet—Harrach Walter</i> : A Kínai Népköztársaság fémipara ma és holnap.....	131
<i>Ándor II. István—Sándor I. István</i> : Alumíniumfólia szalagok hengerlésekor fellépő hengerlési erők mért és számított értékeinek összehasonlító elemzése	463
<i>Ándor II. István</i> : Az alumíniumfólia hengerlése a Kőbányai Könnyűféműben	461
<i>Ócker Lajos—Dr. Ózeglédi Bla—Dr. Riederauer Szilárd</i> : Klórmétallurgia a hazai színesfémkohászatban	87
<i>r. Sziklavári Károly</i> : A Mo-S-O rendszerben lejátszódó folyamatok egyensúlyának vizsgálata	127
<i>Áth Antal</i> : Szervezés és számítástechnika a Kőbányai Könnyűféműben	469
<i>r. Tóth Béla—Dr. Somosi István</i> : A hazai galliumgyártás eredményei és fejlesztési lehetőségei	83
<i>Ámos Éva—Szabadvári Ferenc</i> : A Societät der Bergbaukunde megalakulása és működése ..	271
<i>r. Várhegyi Győző</i> : Born Ignác a mineralógus... <i>r. Vörös Árpád</i> : Az ipari anyagkultúra időszerű kérdései	280 326/6
<i>r. Vörös Károly—Dr. Zábrazzki József</i> : Izotópjertesztéses röntgenfluoreszcenciás (XFR) elemzés alkalmazása az Almásfüzitői Timföldgyárban	123
<i>r. Eiszburg Tamás—Papp Gábor</i> : Born Ignác és a magyarországi mineralógia	283
<i>r. Zábrazzki József</i> : A timföldgyári röntgendiffrakciós laboratórium automatizálása Almásfüzitőn	183
<i>r. Zsámboki László</i> : A bányászati és kohászati tudományok a 18. században az ipari és természettudományos forradalom kezdetén	261

Cikkek szakágazatok szerinti jegyzéke

A. Vaskohászat

I. Metallurgia, nyersvas- és acélgártás

Különböző mangántartalmú nyersvasak feldolgozása oxigénes konverterben. <i>Jugov, P. I.</i> ...	1
Inertgázos keverés hatása a szilárd adalékos kén-telenítéskor. <i>Klístewicz, Z.—R. Sosnowski—G. Lukas</i>	17
Vasércék direktredukálásának általános világhelyzete és lehetőségei vaskohászatunkban. <i>Dr. Horváth János—Dr. Horváth Aurél—Zipszer Konrád</i>	53
Acélkéntelenítés szintetikus salakokkal. <i>Rendek, R.—P. Marek—M. Slesar</i>	57
Az elektromágneses keveréssel elért külföldi és hazai tapasztalatok. <i>Büdi Ferenc</i>	64
Nagyméretű öntecsek előállítás és azok belső homogenitása. <i>Kepka, M.—I. Baráckova—F. Benes—Z. Kletecká—L. Novak—J. Skála</i>	108
A konverterirányító berendezések megbízhatósága. <i>Dr. Pásztor Gedeon</i>	159
A folyamatos öntés gyors terjedése és a hazai fejlesztésre levonható következtetések. <i>Dr. Szőke László</i>	170
A diósgyőri elektroacélmű az 1945—1985-ös években. <i>Dr. Sziklavári János</i>	250
Fejlesztési, korszerűsítési és szervezési intézkedések hatásai az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztóinak fajlagos kokszfelhasználására. <i>Csomós István—Halász József—Lukács Gábor—Döbrögi István</i>	294/6
Oxidus acélsalak redukálása plazmakemencében. <i>Dr. Sziklavári János</i>	299/6
Barnaszén-kokszpor felhasználhatóságának vizsgálata zsugorítóműi tüzelőanyag helyettesítésére. <i>Zipszer Konrád—Parlag Gábor</i>	302/6
Az Ózdi III. sz. nagyolvasztó 1951-es átépítése. <i>Mácsay József</i>	295/7
A nagyolvasztóba adagolandó koks és földgáz arányának meghatározása. <i>Dr. Farkas Ottó</i> ...	433
A folyékony acél kemencén kívüli kezelésének továbbfejlesztése üstkemence alkalmazásával. <i>Ágh József</i>	438

II. Alakítás, hengerlés, kovácsolás

Javított méretpontosságú hengerlés technológiai paramétereinek rendszere. <i>Dr. Gulyás József—Szabó László</i>	49
Az injektáló üstmetallurgia eredményei a lemezgyártásban. <i>Dr. Répási Gellért</i>	97
A sorjával való süllyesztékes kovácsolás technológiatervezésének számítógéppel segített optimalizálása. <i>Dr. Mecseki István</i>	173
Az ötvöztelen acélhuzalok alakíthatósága. <i>Robonyi Andor</i>	303/7
Hideghengerlési technológiák számítógéppel segített (CAD) tervezése. <i>Dr. Voith Márton—Dr. Dernei László—Zupkó István—Kokas Tibor—Horváth Ákos</i>	347
A csőgyári technológiák számítógépes tervezése, tesztelése, optimalizálása a képlékenységelmélet továbbfejlesztésével. <i>Prohászka Márton—Molnár János</i>	354
A hengerész technológus számításai. <i>Dr. Pálvölgyi Árpád</i>	365
Négyszet-ovál üregrendszer tervezése személyi számítógéppel. <i>László Lajos</i>	529

III. Anyagvizsgálat, fémtan

A szerkezeti acélok minőségének fejlesztéséről. <i>Dr. Káldor Mihály</i>	289/6
Hengerelt acélok hidegalakíthatóságának elméleti és kísérleti vizsgálata. <i>Dr. Tóth Lajos—Zupkó István—Dr. Horogh Lajos—Balzsár Zoltán</i> ...	362

IV. Egyéb műszaki és gazdasági témák

A vaskohászati technológiák, berendezések és termékek műszaki színvonalának értékelésére, összehasonlítására alkalmas módszerek. <i>Zámbó József</i>	9
A hazai tűzállóanyag-gyártás helyzete és fejlesztésének lehetősége, különös tekintettel a vas-	

kohászat igényeire. <i>Matyus Béla—Dr. Nagy Géza—Asztalos András—Puskás Ferenc—Martinkó József</i>	61
Mennyiségi és gazdaságos termelés. <i>Dr. Prohászka János</i>	103
Az elektroacélgyártás fejlődése Diósgyőrben 1911 és 1944 között. <i>Kiszely Gyula</i>	241
A KGYV alkalmazkodása a változó piaci igényekhez. <i>Dr. Farkas Sándor</i>	306/6
Korszerű gyártmányok és gyártástechnológiák a December 4. Drótművekben. <i>Lakatos Ottó</i>	311/6
Korszerű kutatási módszerek az alakítástechnológiák fejlesztésében. <i>Dr. Kiss Ervin</i>	313/6
A gazdaságos anyag- és energiafelhasználásra irányuló technológia-korszerűsítés, az ipar jövedelemtermelő képességének növelése, a VII. ötéves terv céljai. <i>Dr. Vörös Árpád</i>	289/7
Felső tüzelés modellezése. <i>Varga István—Török István—Dr. Szemmelveisz Tamás</i>	298/7
Kémiai anyagátalakulás meghatározása inhomogén tulajdonságú reális olvadékokban. <i>Dr. Pásztor Gedeon</i>	305/7
90 éves a Siemens—Martin acélgyártás Ozdon. <i>Vass Tibor</i>	311/7
A kohászati hidegalakítás várható fejlesztése hazánkban. <i>Mezei József</i>	337
A hidegen alakított termékek gyártásának fejlesztése a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben. <i>Dr. Szabó István</i>	341
Kohászati másod- és harmadtermékek gyártásának fejlesztése a Dunai Vasműben. <i>Horváth István</i>	344
Keskenyszalag-hengerlés korszerűsítése a minőségi jellemzők javítása céljából. <i>Hopka László—Babus Gyula—Tarján András</i>	351
Fazola Henrik. <i>Kriston Béla</i>	370
150 éve született <i>Farbaky István</i> és <i>Kerpely Antal</i> . <i>Dr. Kovács Ferenc</i>	508
Zrínyi Péter csabari vasgyára a 17—18. században. <i>Kiszely Gyula—Dr. Rempert Zoltán</i>	512

B. Fémkohászat

V. Alumínium

Komplex kausztifikálás: hatékony eszköz a timföldgyári NaOH-vesztések csökkentésére. <i>Dr. Baksa György—Dr. Valló Ferenc—Dr. Solymár Károly—Zöldi József</i>	28
A csőfeltárás. <i>Dr. Ódor Gyula</i>	34
Órült timföldek gyártása kerámiai és tűzállóanyag-ipari célokra az Almásfüzitői Timföldgyárban. <i>Csige János—Kaptay György—Tóth Benjáminné dr.</i>	77
Izotópperjesztéses röntgenfluoreszcenciás (XFR) elemzés alkalmazása az Almásfüzitői Timföldgyárban. <i>Vörös Károly—Dr. Zábráczki József</i>	123
A timföldgyári röntgenfrakciós laboratórium automatizálása Almásfüzitőn. <i>Dr. Zábráczki József</i>	183
A nátrium-aluminát-oldat szerkezetének változása a Bayer-eljárásban. <i>Dr. Horváth Zoltán</i>	333/6
Az alakítás mértékének és sebességének hatása az A199,5 és AlMg5 alakítási szilárdságára az egy lépésben végzett hidegalakítás során. <i>Dr. Bozozor István</i>	323/7
Nátrium-aluminát oldatok mikroszerkezetének megközelítése a sűrűség, a villamos vezetés és a kontrakció vizsgálat eredményeiből. <i>Lengyel Attila</i>	410
Tapasztalatok LECO—244 típusú szimultán szén- és kénelemző készülékkel timföldalapú termékek minősítésénél. <i>Dr. Bogárdi Endre—Kaiser Éva</i>	414
Napjaink termékszerkezete a Kőbányai Könnyűféműben. <i>Csihi Pál—Dánffy László—Gelencsér György—Molnár István</i>	450
Az alumíniumfólia hengerlése a Kőbányai Könnyűféműben. <i>Sándor II. István</i>	461
Alumíniumfólia szalagok hengerlésekor fellépő hengerlési erők mért és számított értékeinek összehasonlító elemzése. <i>Sándor II. István—Sándor I. István</i>	463
Az alumíniumfólia nemesítése. <i>Gelencsér György</i>	465

Az alumíniumpaszta gyártási technológiája a felhasználás alapanyag és a gyártott termék minőségének függvényében. <i>Hauska Miklós</i>	47
Nagy tisztaságú alumínium vékony huzalok gyártásának fejlesztés az Aluterv-FKI-ban. <i>Dékány Endre—Jósa Gábor</i>	52
Pfeiffer-rendszerű, forgódobos timföldkalcináló kemence korszerűsítése a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyárban. <i>Dr. Pintér János—Banai Béla</i>	52
Az alumíniumipar szerkezetváltása. <i>Harrach Walter—Szentimreyné Harrach Orsolya</i>	56

VI. Réz és egyéb

A hazai galliumgyártás eredményei és fejlesztési lehetőségei. <i>Dr. Tóth Béla—Somosi István</i>	8
Klórmetallurgia a hazai színesfémkohászatban. <i>Stocker Lajos—Dr. Czeglédi Béla—Dr. Riederauer Szilárd</i>	8
A folyamatos szalagöntés kristályosodási viszonyai. <i>Balázs Tamás—Varga Ferenc</i>	9
Akkumulátorhulladékból elkülönített ólomiszap feldolgozása. <i>Gyulási István—Dr. Molnár István—Pohl László—Pusztai Miklós</i>	11
A Mo-S-O rendszerben lejárásfolyamatok egyensúlyának vizsgálata. <i>Dr. Sziklavári Károly</i>	12
A Kínai Népköztársaság fémipara ma és holnap. <i>Soponyai Erzsébet—Harrach Walter</i>	13
Kohászati-bányászati múzeumok a Német Demokratikus Köztársaságban. <i>Dr. Klug Ottó</i>	13
Nem mind arany, ami fénylik. Platina és palládium. <i>Harrach Walter</i>	18
A bányászati és kohászati tudományok a 18. században az ipari és természettudományos forradalom kezdetén. <i>Dr. Zsámboki László</i>	26
Born Ignác életútja. <i>Molnár László</i>	26
A Societät der Bergbaukunde megalakulása és működése. <i>Vámos Éva—Szabadvány Ferenc</i>	27
A Born-féle európai foncsorozó eljárás. <i>Dr. Horváth Zoltán</i>	27
Nemesfémek kinyerése Szlovákiában a nem közvetlen foncsorozás bevezetése óta. <i>Dagmár Kmetova</i>	27
Born Ignác a mineralógus. <i>Dr. Várhegyi Győző</i>	28
Born Ignác és a magyarországi mineralógia. <i>Weiszburg Tamás—Papp Gábor</i>	28
Born Ignác és a szabadkőművesség. <i>Molnár László</i>	28
Az ipari anyagkultúra időszerű kérdései. <i>Dr. Vörös Árpád</i>	32
50 éves a jugoszláv alumíniumipar. <i>Dr. Klug Ottó</i>	33
A lágymágneses anyagok továbbfejlesztése. <i>Bóc István</i>	38
A hidegplattírozás technológiájának továbbfejlesztése. <i>Balázs Tamás—Komjáthy János</i>	39
Színesfém-szalag-gyártás minőségi kérdései. <i>Dr. Albert Béla—Pék Józsefné—Dr. Antal Andrásné</i>	39
Gyógyászati fémötvözetek kifejlesztése. <i>Bross Sándorné—Dr. Albert Béla</i>	40
Az elektrolitos rézfinomítás minősítése a cella ideális és mért ellenállásának a meghatározásával. <i>Kékesi Tamás—Szepessy Andrásné—Majoros Mária</i>	40
Egy vállalat bemutatkozik. <i>Dr. Hatala Pál</i>	40
A Kőbányai Könnyűfémű története és fejlesztése. <i>Kész Pál—Molnár István—Dr. Köves Elemér</i>	44
Technológia-tervezési rendszer a Kőbányai Könnyűféműben. <i>Dr. Imre József</i>	44
A holnapért ma. Fejlesztési tevékenység a Kőbányai Könnyűféműben. <i>Acsády István</i>	44
Szervezés és számítástechnika a Kőbányai Könnyűféműben. <i>Tóth Antal</i>	44
Nemzetközi kapcsolatok, ismeretterjesztés. <i>Fodor László—Molnár István</i>	44

Kisebb közlemények

Vaskohászat

Ismétlődő rovatok

Beszámolók külföldi konferenciákról és tanulmányutakról	172, 317, 3
---	-------------

vesületi hírek 68, 112, 181, 314/6, 318/7, 325/6	443
vetemi hírek	386
halózás:	
Dr. Boczánczy János	20
Dr. Vastagh Gábor	511
nyvismertetés	75, 442, 566
mi hírek	16, 71, 183, 376
skohászati műszaki és gazdasági hírek 23, 56	60
3, 297/7, 310/7, 317/7, 321/6, 340, 353, 361,	369
75, 387	
skohászati szabványosítási hírek 116, 294/7, 302/7	19/7
skohászati szakosztályi hírek 24, 69, 114, 319/7	82, 507
jelentések: 293/6, 298/6, 301/6, 305/6, 312/6, 317/7	
I. országos vaskohászati hidegalakító konferencia	315/6
OMBKE 74. küldöttközgyűlésének meg- yitója és beszámolója	145
OMBKE 1987. évi rendezvényei	157
OMBKE kitüntetettjeinek méltatása a 74. üldöttközgyűlésen	158
OMBKE 75. jubileumi küldöttközgyűlése	481
OMBKE elnökségének frásbéli beszámolója a 5. jubileumi küldöttközgyűlésen	536
szöntés: Kurucz Imre	24
észeti hírek	249, 256
yázati felhívás	437, 520
téneti célszám: 5. (241. old)	
an-e kiloköbméter	21
reiberg 800 éves	22

Fémkohászat

Ismétlődő rovatok

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 38, 41, 122	
130, 134, 139, 141, 191, 330/7, 401, 404, 409, 413	
449, 527, 576	
Fémkohászati szabványosítási hírek	523, 573
Fémkohászati szakosztályi hírek 39, 82, 140, 335/6	
396, 425, 456, 460, 468	
Beszámoló fémkohászati tanulmányútról	334/7, 573
Fémkohászati útijelentések	427
Könyvismertetés	96, 260, 479, 575
Köszöntés: Dr. Horváth Zoltán	33
Testvér lapjaink tartalmából 1, 2, 3, 4, 6, 10, 11, 12, BIII	
Üzemi hírek	86, 141
Egyetemi hírek	126, 468, 471, 473
Halózás:	
Dunay Sándor	190
Dr. Becker Ervin	423
Geiger József	424
Dr. Domony András	574
Cikk-kiegészítés	423
Pályázati felhívás	190
A Kohászat 1986. évi tartalomjegyzéke	45
A fémkohászati szakosztály kitüntetettjeinek méltatása a 74. küldöttközgyűlés alkalmából	187
A Kőbányai Könnyűfémű célszáma: 10. (444. old.)	
Történeti célszám: 5. (258. old)	

Betűrendes névmutató

Vaskohászat

atalos András	61	Kiszely Gyula	241, 512	Puskás Ferenc	61
ri József	431	Kokas Tibor	347	Dr. Rempert Zoltán	512
us Gyula	351	Dr. Kovács Ferenc	508	Rendek, R.	57
zsár Zoltán	362	Kletecká, Z.	108	Dr. Répási Gellért	97
ácková, I.	108	Klisiewicz, Z.	17	Robonyi Andor	303/7
es, F.	108	Kriston Béla	370	Skála, J.	108
li Ferenc	64	Lakatos Ottó	311/6	Slezar, M.	57
nós István	294/6	László Lajos	529	Sosnowski, R.	17
Dernei László	347	Lukács Gábor	294/6	Dr. Szabó István	341
rőgi István	294/6	Lukas, G.	17	Szabó László	49
Farkas Ottó	433	Marek, P.	57	Dr. Szemmelveisz Tamás	298/7
Farkas Sándor	306/6	Martinkó József	61	Dr. Sziklavári János	250, 299/6
Gulyás József	49	Matyus Béla	61	Dr. Szőke László	170
ász József	294/6	Mácsy József	295/7	Tarján András	351
ika László	351	Dr. Mecseki István	173	Dr. Tóth Lajos	362
Horogh Lajos	362	Mezei József	337	Török István	298/7
Horváth Aurél	53	Molnár János	354	Varga István	298/7
váth Ákos	347	Dr. Nagy Géza	61	Vass Tibor	311/7
váth István	344	Novák, L.	108	Dr. Voith Márton	347
Horváth János	53	Dr. Pálvölgyi Árpád	365	Dr. Vörös Árpád	289/7
ov, P. I.	1	Parlag Gábor	302/6	Zámbó József	9
Káldor Mihály	289/6	Dr. Pásztor Gedeon	159, 305/7	Zipszer Konrád	53, 302/6
ka, M.	108	Dr. Prohászka János	103	Zupkó István	347, 362
Kiss Ervin	313/6	Prohászka Márton	354		

Fémkohászat

ády István	457	Dr. Imre József	454	Sándor I. István	463
Albert Béla	397, 402	Józsa Gábor	522	Sándor II. István	461, 463
Antal Andrásné	397	Kaiser Éva	414	Dr. Somosi István	83
Baksa György	28	Kaptay György	77	Dr. Solymár Károly	28
izs Tamás	91, 393	Kékesi Tamás	405	Soponyai Erzsébet	131
ai Béla	524	Késő Pál	446	Stocker, L.	87
Boczor István	323/7	Komjáthy János	393	Szabadvány Ferenc	271
Bogárdi Endre	414	Dr. Klug Ottó	135, 331/7	Szentimreyné Harrach Orsolya	568
István	389	Kmetova, D.	276	Szepessy Andrásné	405
ss Sándorné	402	Dr. Köves Elemér	446	Dr. Sziklavári Károly	127
Czeglédi Béla	87	Lengyel Attila	410	Tóth Antal	469
e János	77	Majoros Mária	405	Dr. Tóth Béla	83
i Pál	450	Dr. Molnár István	405	Tóth Benjáminné	77
ffy László	450		118, 446, 450, 472	Dr. Valló Ferenc	28
iny Endre	522	Molnár László	264, 284	Varga Ferenc	91
or László	472	Dr. Ódor Gyula	34	Vámos Éva	271
ncsér György	450, 465	Papp Gábor	283	Dr. Várhegyi Győző	280
asi István	118	Pék Józsefné	397	Dr. Vörös Árpád	326/6
rach Walter	131, 188, 568	Dr. Pintér János	524	Vörös Károly	123
Hatala Pál	444	Pohl László	118	Weiszbürg Tamás	283
ska Miklós	474	Pusztai Miklós	118	Dr. Záróczi József	123, 183
Horváth Zoltán	274, 333/6	Dr. Riederauer Szilárd	87	Zöldi József	28
				Dr. Zsámboki László	261

A vaskohászati szakosztály hírei

A IX. országos hengerész konferencia (Ózd, 1987. október 7—9.)

A sokéves hagyománynak megfelelően a IX. hengerész konferencia házigazdája ismét az *Ózdi Kohászati Üzemek* volt. Az 1987. október 7. és 9. között lezajló konferencia színhelye az ózdi technika háza. Immár gyakorlatnak számít, hogy a résztvevők nagy részének szálláshelye ismét a közeli *Szilvásvárad* hangulatos környezete volt. Szilvásvárad és Ózd között a közlekedés a külön autóbusszjáráttal nem okozott semmi kényelmetlenséget, sőt a reggeli napsütésben a festői táj szépsége felüdítette az utazókat.

A hengerész szakcsoport a konferencia mottóját így fogalmazta meg:

„A hengerészek feladatai és a hengerelt áru termelés jelentősége iparunk mai problémáinak megoldásában”

Az első napon 10 órakor kezdődő program megnyitóján *Soltész István*, egyesületünk elnöke üdvözölte a megjelenteket. Kiemelte, hogy ma éppen azért időszerű a konferencia megtartása, hogy — az elterjedt sok téves nézettel szemben — rámutasson a kohászat és az acél népgazdasági jelentőségére, bemutassa az eredményeket és körvonalazza a feladatokat.

Dr. Lotz Ernő, az OKÜ vezérigazgatója üdvözlő szavai a konferencia házigazdájának vendégszeretétéről tanúskodtak és kifejezték azt, hogy a konferencia eredményei járuljanak hozzá az ipar mai problémáinak megoldásához.

Az első napi előadások a hazai hengerelt áru gyártás helyzetéről és szerepéről, a vaskohászat műszaki-gazdasági kibontakozásának lehetőségeiről, az acél, mint szerkezeti anyag fontosságáról és a felhasználói igényekkel való összevetésben a kohászati termékek minőségéről adtak átfogó képet.

A délelőtti program nyitó előadását a konferencia fővédnöke, *dr. Vörös Árpád* miniszterhelyettes megbízásából *dr. Fűrjes Emil* tartotta. Előadásában az ipari szerkezetátalakítás vaskohászati feladatait foglalta össze, kiemelve a hengerelt áru gyártás megkülönböztetett szerepét.

Mezei József felvázolta vaskohászatunk mai műszaki-gazdasági helyzetét, bemutatta annak sokoldalú alkalmazkodóképességét és rávilágított a vaskohászat tevékenységének ellentmondásos feltételrendszerére. A vaskohászat — mint máshol mindenütt — *Magyarországon* sem lehet saját erőforrásokból megújulni képes iparág, tevékenységének eredményességét ipari és népgazdasági szempontból kell vizsgálat alá vetni.

Prohászka János akadémikus több hazai példán keresztül is bemutatta, hogy az acél elsőrendű szerepe a mai és a jövőben használatos szerkezeti anyagok között vitathatatlan. A hazai anyagkultúránk fejlődésében az acél, mint szerkezeti anyag sokirányú műszaki fejlesztése döntő jelentőségű.

Az ebédet követő délutáni előadások témakörei mindenekelőtt a felhasználói igényeket és az ezek teljesítésének legfontosabb feladatait elemezték.

Dr. Tardy Pál a tágabb értelemben vett szerkezeti acélok tulajdonságai és a velük szemben támasztott felhasználói igények elemzésével együtt bemutatta a hazai kutatási és gyártási eredményeket, majd útmutatást adott a műszaki-gazdasági fejlődés megvalósításához.

Dr. Kiss Ervin előadásában áttekintést adott a hazai acélgyártmányok széles választékáról és rögzítette azokat az irányelveket, amelyek a termékszerkezet kialakításának általánosan, világszerte alkalmazott szempontjai.

Kóhalmi Kálmán a feldolgozóipari széles körű igényfelmérés tapasztalatainak bemutatásával világította meg azokat a legfontosabb teendőket, amelyek végrehajtásával válik csak lehetővé az elvárt, mainál gazdaságosabb termelés és az ipari versenyképesség.

Dr. Tranta Ferenc előadása a hengerelt, mikroötvözött acélok szövet elemeinek tulajdonságait, és ezeknek a végtermék minőségére való hatását dolgozta fel.

Az első napi tartalmas szakmai programot szakestély zárta, melynek hangulata is mutatta azt a baráti lég-

kört, amely a konferencia egészét és a résztvevők kapcsolatát jellemezte.

A második és harmadik nap előadásai egyrészt a három alapvertikumú vállalat helyzetét, aktuális feladatait és termelési-fejlesztési programját mutatták be, másrészt a más vaskohászati vállalatokban és az oktatási intézményekben végzett kutató, fejlesztő munka eredményeiről számoltak be.

Az előadások sorában egy NSZK, egy osztrák és egy szovjet előadó is szót kapott, akik a hazai vaskohászati műszaki problémáit is érintő témákkal adtak a résztvevők számára kitekintést.

A második és harmadik nap előadásai a következők voltak:

Dr. Lotz Ernő:

Szerkezetátalakítás az ÓKÜ-ben. A végrehajtás helyzete, tapasztalatok és a további feladatok

Dr. Hanák János:

A termékszerkezet korszerűsítésére irányuló gyártmányfejlesztő tevékenységek a Dunai Vasműben

Pető Imre:

Anyag- és energiatakarékos technológiák fejlesztése a Lenin Kohászati Művekben

Dr. Ing. R. Kaspar (NSZK):

A termomechanikus kezelés megalakítási szimulációja

Bodorkós György—Fűrjes István:

A technológiai fejlődés tendenciái a varrat nélküli csőgyártásban. A csepeli varrat nélküli csőgyártás innovációs lehetőségei

Babos Gyula:

A meleghengergépi technológiák fejlesztési követelményei az SKÜ gyártmányfejlesztési törekvéseinek tükrében

Lipták Andor—Dr. Károly Gyuláné:

Vanádiummal mikroötvözött acélhuzalok gyártása patentozás nélkül

A. Tretyakov—J. Sulajev:

A tudomány és a technika bevezetésének fő irányai a SZU hengerész iparába

Dr. Voith Márton—dr. Herendi Rezső—dr. Dernei László—Zupkó István—Farkas Kornél:

Nemesacél-hengersorok rúdacél üregeinek számítógéppel segített optimalizálása

Dr. S. Papp (Ausztria):

Folyamatosan öntött bramma alkalmazásának feltételei és tapasztalatai a járműipari lemezgyártásban

Rédei András:

A számítástechnika alkalmazásának lehetőségei a technológiatervezésben és a műszaki felsőoktatásban

Bokros Tamás:

A Lőrinci Hengermű szerepe és feladatai a gépipar durvalemezzel való ellátásában

Marczis Gáborné—Dr. Tóth Lajos:

A B 70.60 típusú betonacél gyártástechnológiájának kifejlesztése

Dr. Bárczy Pál—Dr. Roósz Andrásné dr.:

Golyóscsapágyacél minőségének javítása

Dr. Reisz Gyula:

A hengerelt rúdacélok felületi és mérettulajdonságainak hatása a továbbfeldolgozás technológiájára

Mura Imre:

Az ózdi rúd-dróthengermű előnyújtósori üregezésének vizsgálata.

A IX. hengerész konferencia munkáját és az előző konferencia óta eltelt időszak jelenségeit dr. Pálvolgyi Árpád, a hengerész szakcsoport elnöke értékelte, amelynek összefoglalásaként javaslatot tett a konferencia ajánlásaira.

Az ajánlásokkal a konferencia résztvevői egyetértettek, majd a háromnapos programot az Ózdi Kohászati Üzemek nevében Mura Imre zárta be.

A IX. hengerész konferencia határozatai:

A IX. országos hengerész konferencia az előző konferencia óta eltelt időszak jelenségeinek és az előadások beszámolóinak értékelése alapján az alábbi ajánlásokat teszi:

1. A kohászat legfontosabb feladatának ma és a következő években a termékek minőségi színvonalának, használati értékének növelését tartjuk: az anyagminőség és a külső tulajdonságok javításával, megbízhatóságának növelésével, a szelvényválaszték bővítésével, a nemesacélok és a továbbfeldolgozott termékek részarányának növelésével.

2. Javasoljuk, hogy üzemek e célok megvalósítása érdekében elsősorban beruházás nélküli, a meglévő eszközök és szakértelem jobb kihasználásával, a technológiai fegyelem megszilárdításával elérhető megoldásokra, elsősorban anyag- és energiamegtakarítást eredményező termékek és technológiák kifejlesztésére és bevezetésére törekedjenek. Csak ezek eredményeivel lehet ugyanis megalapozni az egyébként már ma is feltétlenül szükséges eszközigenyes fejlesztéseket.

3. Kohászatunk versenyképességének megteremtése érdekében szükségesnek tartjuk, hogy a teljes gyártási vertikum egységes minőségi szemlélet szerinti irányítását valamennyi üzemünk az anyagtudomány és a számítástechnika korszerű szempontjainak és eszközeinek felhasználásával fejlessze.

Ennek megvalósításában kiemelkedő szerepet kell szánni az országos kutatási-fejlesztési programokhoz való kapcsolódásnak: feladatorientáltan, teamek létrehozásával, korszerű eszközök igénybevételével.

4. Kohászatunk helyzetének javulása a dolgozókon múlik. Ezért a mai gazdasági helyzetben kulcsfontosságú feladat a jó szakemberek megtartása, tapasztalataik teljes mértékű hasznosítása és az utánpótlás megszervezése valamennyi szinten. Ezért növelni kell a hengerészek, művezetők, mérnökök anyagi és erkölcsi megbecsülését, a hengerművek munkaerő-megtakarító képességét, de legfőképpen az eredményes munka ösztönzését és elismerését.

5. A vaskohászat termékszerkezet-átalakításának egyik fő célja a kohászati üzemek gazdasági egyensúlyának, működőképességének megteremtése. Ezt azonban népgazdasági szinten, a nemzetközi termékcsere feltételeire, az ipari termelés eredményességére gyakorolt hatás figyelembevételével kell értékelni. Ezért első lépésként azt javasoljuk, hogy a MVAE kezdeményezze olyan ösztönző rendszer kidolgozását és bevezetését, amely a kohászati termékek minőségi jellemzőinek javításában a kohászati vállalatokat és a felhasználókat egyaránt érdekeltté teszi.

6. Meg kell vizsgálni mi az oka annak, hogy a fejlett ipari országokban a gazdaságosnak mutató fejlesztések a nálunk előírt értékelési elvek szerint nem gazdaságosak. Pl. egy legcélszerűbben kialakított hengersor költségei sosem térülnek meg, a régi hengersorok munkája gazdaságosabb, mint az új soroké. Ezt a jelenséget a népgazdaság jövője szempontjából rendkívül veszélyesnek ítéljük. Javasoljuk, hogy a MVAE a vizsgálat eredményét a miniszterhelyettes és az ipari miniszter elé terjessze.

7. Hasznosítani kell a múltnak azt a tapasztalatát, hogy a korszerű kohászati termékek kelendőségét, hatékony hasznosítását a szakszerű gyártmányismeretőkön és tanácsadó szolgálaton kívül a kereskedelmi reklám, propaganda eszközeivel is elő kell segíteni.

A konferencia beszámolója elsősorban a hengerelt áru termelés ipari jelentőségű feladataival foglalkoztak, amelyben kiemelkedő szerepet kapott a képlékenyalakítási technológiák korszerűsítése és a hengerelt gyárt-

mányok minőségének javítása. A külföldi előadások tekintetét adták a hazai szakemberek számára ama fontos technikai kérdésekben, amelyek megoldása a hazai vaskohászatban folyamatban van. A konferencia jól szolgálta a hengerész szakemberek szakmai továbbképzését és erősítették a személyes, baráti kapcsolatokat és újak születését alapozták meg.

Szöke Tibor

A harmadik kohásznapi Ózdon

1987. június 20-án az ózdi Majális-parkban harmadszor került megrendezésre a már hagyományossá váló Kohásznapi.

A kohászimnusz elhangzása után dr. Polencsik József, az ÓKÜ termelési igazgatóhelyettese köszöntötte a résztvevőket.



1. ábra. Az ózdi III. Kohásznapi elnöksége

Megnyitó beszédében hangsúlyozta, hogy: „Ebben az évben harmadik alkalommal kerül sor a Kohásznapi megrendezésére. E nap megszervezésével — először 1985-ben azt kívántuk, s ma is azt kívánjuk demonstrálni, hogy a kohászok és a munkájukat segítő karbantartók, szállító és szolgáltató szakmában dolgozó kollektívák csak közösen, szorosan együttműködve képesek eredményesen tevékenykedni.

Közösen és keményen kell dolgozni a mai sikerek eléréséért.

Kifejezésre kívánjuk juttatni a Kohásznapi már hagyományossá vált megrendezésével azt, hogy e nehéz, veszélyes szakmát választó emberek munkáját megbecsüljük, és a társadalom, a népgazdaság is elismeri.

Célunk és szándékunk az, hogy a rendezvényünkkel felkeltsük a fiatalok, a pályaválasztók érdeklődését nem könnyű, ám sokszínű és szép kohászati szakmánk iránt. Erről nem szabad lemondanunk ma sem, annak ellenére, hogy mindannyian tisztában vagyunk gazdasági problémáinkkal, az objektív és szubjektív nehézségekkel.

A kohászatra másfél évszázaddal ezelőtt is szükség volt — s bár az ózdi kohászat történetében, a fejlődés különböző szakaszai változtak, jelenleg is a megújulás kényszerű feladataival birkózunk —, meggyőződésünk ma és holnap is szükség lesz.

Az ózdi gyár munkásai a történelem folyamán mindig bizonyították, hogy szeretik hazájukat, értik és fejlesztik iparukat, szakmájuk és boldogulásuk jövőjéért nagy dolgok véghezvitelére képesek.

Elődeink munkája, történelmi múltja kötelez bennünket:

— Rombauer Tivadar hagyománya, akinek irányításával 142 évvel ezelőtt vashengerlő gyár létesült Ózdon,

- a névtelen munkások tettei, akik 1848-ban segítettek a szabadságharcos katonákat, s 1919-ben is egy emberként álltak a *Tanácsköztársaság* oldalára,
- az elődöknék a tevékenysége, akik a háború alatt rejtegették a berendezéseket, a gépeket, hogy a felzabarádást követő órákban azonnal megkezdhesék a jövő, a mi korunk építését, telve hittel és tenni-akarással.

Ezt a hitet kell nekünk önmagunkban táplálnunk, hogy a mai gondjainkon úrrá lehessünk, s hogy a jövő kohászgenerációnak is példát mutassunk.”

A megnyitó után *dr. Pethes András* vezérigazgató *Kiváló Kohász és Kiváló Munkáért*, *Kovács Ferenc VSZB* titkár *Szakszervezeti Munkáért* kitüntetésekkel adott át.

A dolgozókat és családtagjaikat színvonalas kultúr-műsorral szórakoztatták.

A Kohásznapot jelenlétükkel megtisztelték:

Básti János, a *Szakszervezetek Megyei Tanácsának* vezető titkára,

dr. Molnár László, az Ózd városi pártbizottság első titkára,

Tóth Gábor, a *Vasas Szakszervezet* képviselője,

Szeghő István, a *Vasas Szakszervezet Borsod megyei képviselője*,

dr. Tóth János, az *Ózd Városi Tanács* elnökhelyettese, valamint a *Huta Koscinszko* lengyel vállalat képviselői.

Máté László

Borsodi műszaki és közgazdasági hetek az ózdi helyi szervezetben

A borsodi műszaki és közgazdasági hetek programjának befejeztével az ózdi helyi szervezet vezetőségi ülést tartott, ahol ismét megállapították, hogy ez évben is jelentős esemény volt a BMKH ózdi programja. Mint a korábbi években, most is főként előadások keretében, majd az előadásokat követő konzultációkkal, kötetlen beszélgetésekkel boncolgattak egy-egy megoldásra váró üzemi problémát, illetve beszámoltak a lefolytatott kísérletek eredményeiről.

A megnyitó előadás, mely igen érdekesítő és időszzerű volt, *dr. Bakó Károly* ügyvezető főtitkár részéről hangzott el *Merre tart a realitelmiség* címmel. Az ÖKÜ technika háza MTE SZ klubjában ezt követően május 13. és június 20. között a következő előadások hangzottak el:

Mura Imre: Az RDH előnyújtósori üregezésének vizsgálata

Marczis Gáborné: A B 70.60 minőségű betonacélok gyártása

Dr. Vitkó József: Az acél folyamatos öntésekör keletkező minőségi hibák vizsgálata

Scottner Lajos: A hulladék részaránya növelésének hatása a metallurgiai folyamatokra

Kónya László és Stankovics László: A mikroötvözés és a szabályozott hűtés jelentőségének bemutatása egy acélminőségen.

Tóth József: A szeparátorvas frakciónkénti Fe-vizsgálatainak tapasztalatai és gondjai

Pásztor Győző (BÉM): Az 50%-os Fe-tartalmú és 1,1-es bázisosságú zsugorítvány gyártásának tapasztalatai

Barta Endre: A fajlagos kocszfogyasztás csökkentésének további lehetőségei

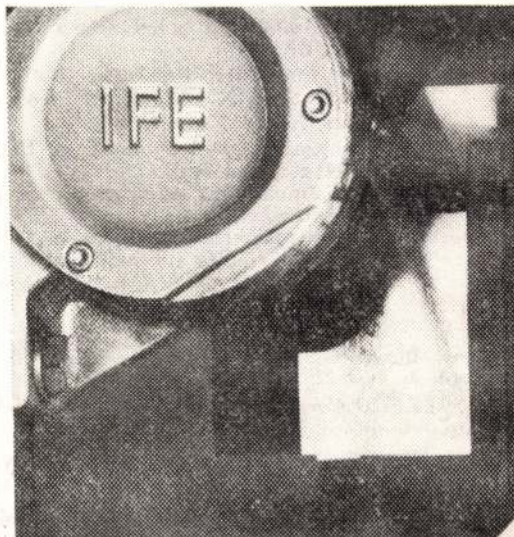
Osomós István: Az optimális kocszterhelés számítási módszere, illetve az alkalmazható fúvósél-hőmérséklet és az elegy portartalma között összefüggés bemutatása

Pohánka Elemér: Az ÁTB döntéssel kapcsolatos feladatok a durvahengerműben

Fekete János: Mikroszámítógépek a vaskohászatban

Máté László

Nagyhatásfokú osztályozó



A kromit-, és kvarchomok szétválasztása nagyhatásfokú osztályozóval.

Kvarchomokot tisztítunk az üvegipar számára.

Például:

A kiindulóanyag Fe_2O_3 tartalom 0,010%

Tisztítás után az Fe_2O_3 tartalom 0,0063%

Kísérletet végzünk az Önök anyagával is!

Küldjön (enek) nekünk próbát.

**IFE Industrie-Einrichtungen
Fertigungs-Aktiengesellschaft**

A-3340 Waidhofen/Ybbs, Austria
Telefon (07442)25450
Telex 19-244
Telefax (07442) 2545-213



A vaskohászati szakosztály tanulmányútjai

Folyamatos öntési konferencia (Kladno, 1987. április 14—18.)

A KONTI '87 címmel megrendezett konferenciára az előadást tartó *Kis Miklós* és *Lőrincz Endre* tolmács jutott ki. Négy OMBKE-tag közül egyre az ÓKÚ tehető javaslatot. A választás *Safranka Lászlóra* esett. A konferencia hivatalos nyelve cseh, német és orosz volt. A konferenciát 1987. április 15-én nyitották meg. Ezt követően az alábbi előadások hangzottak el:

- J. Stiebic*: A folyamatos öntés helyzete a CSSZSZK-ban
K. Drunecky: A biztonságos lefutás tapasztalatai és a MGO OISSON OC2 (*Poldi Kohászati Üzem, Kladno*) eredményei
L. Chovj: ZPO-szabályozási rendszer a POLDI SONP 2. sz. acélművében
V. Hamouz: A diagnosztika alkalmazása a ZPO húzóművében
J. Suchopárek: A Drin Elektroacélműben a POLDI Kladno termelés intenzifikálása keretében alkalmazott FAM-eljárás korszerűsítése

J. Winkler—W. Parbel (Didier-Werke): Korszerű tűzálló anyagok

S. R. Eley (LECO Corporation): Tűzálló termékek az acél folyamatos öntéséhez

R. Müller (Vesuvius): FAM-öntés tűzálló anyagai 1987. április 16., délelőtti előadások:

Z. Dolejsi: Az acél folyamatos öntése mint a kohászat intenzifikálásának fő irányzata a CSSZSZK-ban és a KGST-ben

A. Kozár és társai: Termovízió alkalmazása folyamatosan öntött brammák hőprofil méréséhez

V. Priesol: A közbenső üst belésének befolyásoló hatása a szekvensöntés időtartamára

P. Pribula és társai: Pszeudoecillapított acélok folyamatos öntése a *VSZ n. p. Košice* üzemében

Z. Gelmar: Az automatikus irányítórendszer feladatai a folyamatos öntőműben.

VOEST Alpine szakembere: Berendezés fejlesztése acél folyamatos öntéséhez

R. Reger: Automatikus szintszabályozás a FAM-kokillában

L. Smrha és társai: Blokkberendezés fejlesztése folyamatos öntéshez

M. Pivovarci: FAM-bugák minősége indukciós keveréssel és víz-levegős szekunder hűtéssel

Z. Fojtik: Fejlesztési és kísérleti tevékenység az *SZ Podbrezová* folyamatos öntőgéppel

L. Reiz: Acél folyamatos öntésére szolgáló kokillák konstrukciójával szerzett tapasztalatok

Kis Miklós: Számítógépes elemzési módszer alkalmazása öntött bugák hibavizsgálatakor

J. Gzuzik: Mérések az *SZ Podbrezová* folyamatos öntőművében

M. Prihoda: Az oldallapok minőségének hatása a kristályosítóbeli hőmérséklet-eloszlásra

J. Molínek: Egy ívelt kristályosító hőmérsékletviszonyai — Záró megbeszélések az előadásokkal kapcsolatosan. — A konferencia tapasztalatainak összefoglalása.

A hallgatóság számítógépes ismeretekkel rendelkező része nagy figyelemmel kísérte a vállalatunk szakembere által tartott előadást. A szünetekben több kérdést tettek fel az ismertetett módszerrel kapcsolatosan.

Javasolt feladatok:

Az ÓKÚ-FAM kokillamozgatás jellemzőinek beállítása, illetőleg esetleges módosítási lehetőségének vizsgálata tárgyában konzultáció a *Lothar Rietz*-cel a két vállalat közötti közvetlen együttműködés keretében.

Konzultáció a FAM-nál használatos rézkokilla műszeres mérési módszerének átvételére — fent nevezett NDK-beli vállalat szakemberével — a kokillatartósság növelése érdekében.

Safranka László—Kis Miklós—Lőrincz Endre

Az angol Kohászati Egyesület (The Institute of Metals) közgyűlése (London, 1987. május 11—16.)

Az OMBKE-delegáció tagjai:

Mezei József, a vaskohászati szakosztály elnöke, *dr. Tardó Pál*, a vaskohászati szakosztály alenőke, *dr. Bobok György*, a vaskohászati szakosztály külügyese.

A kohászati egyesületek vezetőinek értekezlete

A május 12-én tartott értekezleten 16 kohászati egyesület vezetői vettek részt a világ minden részéből. A szocialista országokból a magyar, a lengyel és a kínai egyesület képviselői jelentek meg.

Az értekezlet fő témája a nemzetközi nagyrendezvények témájának és időpontjának egyeztetése volt. A szétosztott lista alapján az 1987—92 közti időszakra tervezett konferenciákról esett szó. Egyesületünk két rendezvénye szerepel a listán: az 1988 áprilisára tervezett 13. kohászati anyagvizsgáló napok, valamint az 1992-ben esedékes *4. nemzetközi nagy tisztaságú acél (Clean Steel) konferencia*. Ezekről delegációnk rövid tájékoztatást adott.

Az általunk jelentősebbnek ítélt konferenciák a következők:

Nemzetközi oxigén acélgártó konferencia, *Linz*, 1987. (négy OMBKE-delegált utazott ki),

4. nemzetközi hengerzskonferencia, *Franciaország*, 1987. (két OMBKE-delegált utazott ki),

1. nemzetközi kokszgártó konferencia, *NSZK*, 1987. (magyar előadással),

Nemzetközi üstmetallurgiai konferencia, *NSZK*, 1987. (magyar előadással),

Nemzetközi csőgyártó konferencia, *Olaszország*, 1987.,

4. nemzetközi folyamatos öntőkonferencia, *Belgium*, 1988.,

Világkonferencia az anyagokról, *USA*, 1988.,

Nemzetközi konferencia a termomechanikus kezelésről, *Japán*, 1988.,

Európai nyersvasgyártó konferencia, *Anglia*, 1989.,

3. ívkemence konferencia, *Anglia*, 1989.

A vezetői értekezlet több esetben tematikai, illetve időpont módosítást javasolt, ahol átfedések voltak. A magyar rendezvényeket ezek nem érintették.

Részvétel a The Institute of Metals közgyűlésén

Erre május 13-án került sor. Napirendje a szokásoknak megfelelően alakult. Az elnöki beszámolót egy szakmai előadás követte, majd a közgyűlés utáni ebéden adták át az egyesület 1987. évi kitüntetésait.

Részvétel a Materials '87 konferenciasorozaton

A közgyűléssel párhuzamosan jelentős nemzetközi részvétellel került sor május 11.—15. között a *Materials '87* konferenciára és kiállításra. A konferencia 5 témakörrel foglalkozott:

- hőkezelés és felületkezelés,
- dermedés,
- termomechanikus kezelés,
- hegesztés,
- porkohászat és
- az elektronikai ipar anyagai.

A hőkezelési szekcióban két magyar előadás is volt: Az egyik előadást dr. Bobok György, másikat dr. Gergely Márton (GTE-delegált) tartotta. Az előadások jó visszhangot keltettek.

A konferencia előadásainak kivonatát egy példányban megkaptuk.

Tárgyalások a társegységek jelenlévő vezetőivel

A közgyűlés jó lehetőséget adott arra, hogy kétoldalú tárgyalásokat folytassunk a társegységek vezetőivel. Az angol egyesület vezetőivel áttekintettük a Clean Steel konferencia eredményeit. Lezártak nyilvánítottuk a két egyesület közötti pénzügyi elszámolást és kölcsönösen megállapítottuk, hogy a konferencia szakmai és pénzügyi szempontból egyaránt sikeres volt. Kértük az angol egyesületet, hogy elkövetkezendő rendezvényeinkre, elsősorban a 13. kohászati anyagvizsgáló napokra előadókat delegáljon.

Az osztrák és az NSZK-beli vaskohászati egyesületek vezetőivel áttekintettük az 1987-ben várható kölcsönös félfordalmat, és felhívtuk őket az 1987. évi hengerészkonferenciánknak, valamint az 1988. évi anyagvizsgáló konferenciánknak támogatására, ill. látogatására.

A francia kohászati egyesület vezetőivel egyeztetettük az említett franciaországi nemzetközi hengerészkonferencián való magyar részvételt, kifejezve azt a reményünket, hogy a kölcsönös vendéglátások előbb-utóbb hivatalos együttműködés keretében legalizálhatók.

A tárgyalásokat a kínai kohászati egyesület főtárhelyettesével folytattuk, aki nagy érdeklődéssel hallgatta beszámolóinkat az OMBKE vaskohászati szakosztályának munkájáról, és határozott érdeklődést mutatott az együttműködés kialakítására, ill. elmélyítésére. Felhívtuk figyelmét a jövő évi anyagvizsgáló rendezvényeinkre és abban egyeztünk meg, hogy kölcsönösen levélben fogjuk kezdeményezni az együttműködés kialakítását.

A Hinckley-csoport sheffieldi központjának meglátogatása

Az utazást megelőzően a Hinckley-csoport képviselője kezdeményezte azt, hogy szívesen tartanának gyártmányismertető előadást Magyarországon az űstmetallurgiában újak számító oldalsó befűvási eljárásról, illetve berendezésekről. Ennek kapcsán az OMBKE-delegációt meghívták üzemük meglátogatására. Az üzemlátogatáson Mezei József és dr. Tardy Pál vett részt. A videofilmen, valamint az üzemben megismert berendezés a jelek szerint érdekes új alternatíva a befűvási technológiák területén. A gyártók szerint elsősorban megbízhatóságával, jó szabályozhatóságával és hatásfokával tűnik ki a többi eljárás közül. A gyártmányismertető előadás megszervezését ennek megfelelően elvállaltuk. Előzetes időpontként 1988 márciusában állapodtunk meg (korábbi dátum az angol cégnek nem volt megfelelő). Megjegyezzük még, hogy a céggel a magyar kohászati vállalatoknak már korábban is voltak kapcsolatai, mert a Flocon űsttolózáratok ők szállítják.

Társasági programok

Az angol egyesület elnöke május 12-én az egyesület központjában fogadást adott a külföldi vendégek és a konferencia külföldi előadói részére. Másnap, május 13-án került sor a szokásos évi egyesületi vacsorára, melyen kb. 1300 egyesületi tag vett részt. Előzetes egyeztetések után egyesületünk képviselői — Mezei József és dr. Tardy Pál — az előírt ünnepi ruha (szmoking) helyett — miniszteri engedéllyel — a kohászati egyenruhát viselte. Az egyenruha nagy érdeklődést váltott ki az angol és külföldi egyesületek vezetői között, és alkalmat adott arra, hogy egyesületünk történelmét, hagyományait ismertessük. Több egyesület vezetője kijelentette, hogy követendő példának tartja a kohászati egyenruha ünnepi alkalmakkor való viselését.

Dr. Tardy Pál

Az UNIDO kilenc közepesen fejlett európai ország részvételével energiamegtakarítási projektet indított el, melynek célja az energiaigényes iparágakban (szektorokban) az energiatakarékos technológiák és energiamegtakarítási lehetőségek tanulmányozása és alkalmazási lehetőségek vizsgálata. Ennek érdekében kölcsönös tapasztalatcserékre és megfelelő fejlett ipari országokban tanulmányútra került sor.

A vaskohászati szektor munkájában hat szocialista ország vesz részt: Bulgária, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Lengyelország, Magyarország és Románia. A tanulmányút célja NSZK-beli vezető vaskohászati gyárak meglátogatása és tanulmányozása. A szakmai programot a UNIDO felkérésére a Szövetségi Gazdasági Minisztérium szervezte.

A tanulmányút magyar résztvevői:

Baranyai Róbert, a KOGÉPTERV műszaki igazgató-helyettese,
Pintér András, a KOGÉPTERV főmunkatársa, egyúttal a projekt vaskohászati szektorának magyar megbízottja.

Üzemlátogatások

Korf Engineering GmbH, Düsseldorf

A vállalat különféle szellemi szolgáltatásokat nyújt a megvalósítási tanulmányoktól a szakértői tevékenységig, továbbá létesítmények megvalósítására vállalkozik, részben általa kifejlesztett berendezésekkel.

Saját fejlesztéseik közül az RCC forgókerekes folyamatos öntőgépet és a Cupola 2000 olaj-gáz fűtésű kupolót ismertették. Az öntőgép beruházási és üzemeltetési költsége megegyezik, vagy kissé meghaladja a hagyományos öntőgépeket. Ezért csak ott jöhet számításba, ahol kisebb helyigénye miatt, új létesítménykor on line elrendezésben az öntött bugákat közvetlenül hengerelhetik és az újrahevítés megtakarítható. A kupoló, adataik szerint, a 4—10 t/h teljesítménytartományban a szakos költség 60—70%-áért valósítható meg és energiafogyasztása 30%-kal kisebb a hagyományos kupolókhoz képest.

Ugyancsak Korf fejlesztette ki a KR, más megjelöléssel COREX olvasztásos, szénredukációs eljárást, melynek terméke a nagyolvasztóból nyertt el azonos minőségű folyékony nyersvas. Kísérleti berendezés után az első üzem Dél-Afrikában épül évi 300 000 t kapacitással.

A vállalat fővállalkozásában különböző integrált acélművek is épültek évi 130 000—630 000 t kapacitással.

GEA Luftkühlergesellschaft GmbH, Herne

A vállalat fő profilja a légtechnikai és szellőzőrendszerek, hűtő- és hevítőberendezések és különböző fajta hőcserélők gyártása. A vaskohászat részére számos berendezést szállítottak a 200—300 °C hőmérsékletű füstgázokban lévő hőenergia hasznosítására, elégetőlevegő és fűtőgáz előmelegítésével vagy gőztermeléssel.

Különösen érdekes a cég által kifejlesztett GEA-ECOFLOW hőhasznosító rendszer. Ezzel a hulladék-hővel a bordácsövös hőcserélőben termoolajat melegítenek fel, melyet szigetelt csővezetékben lehet egy vagy több hasznosítási helyre eljuttatni, ahol az olaj újabb hőcserélőben különböző közegeket előmelegít, vagy gőzt fejleszt. A léghevítők távozó füstgázából ilyen módszerrel, a teljesítménytől függően 7000—30 000 kW energiát nyernek vissza egy éves megtérüléssel. Ilyen berendezéseket a későbbiekben üzemben is megtekinthettünk.

Egy másik ismertett megoldás a tolokemencék hőhasznosító rendszere. A távozó füstgázzal 450—500 °C-ra hevítik az elégető levegőt, majd a még mindig 450—500 °C hőmérsékletű füstgázt a bugák előmelegítésére hasznosítják.

A hőhasznosításkor két alapelvet követnek:

- a hulladékhő hasznosításával visszanyert energiát lehetőleg a rendszeren belül kell felhasználni,
- a füstgáz hőtartalmát annak harmatpontjáig igyekeznek visszanyerni.

Hoesch Stahl AG, Dortmund

A gyár termelése 3,6 Mt/a nyersvas, ill. a 4,0 Mt/a nyersacél.

Fő termelő egységei: zsugorítómű, 3 nagyolvasztó (2×9,5 m, 1×8,4 m átmérőjű), LD acélmű 3 db 156 t-s konverterrel, meleg szélesabroncs hengermű, nehéz idomhengermű, 2 hideghengercsatorna, 2 ónozócsatorna, 5 horngyázócsatorna, 3 bevonócsatorna.

A nagyolvasztók kokszfogyasztása 450 kg/t körül van. Olajfelhasználás jelenleg 50 kg/t. Az olajba a gyárban keletkező hulladékolajokat mechanikus tisztítás után bekeverik.

A léghevítőknl az elégető levegő és a fűtőgáz előmelegítésére két módszert alkalmaznak. Az egyik esetben a torokgáz vezetékét a léghevítő előtt megcsapolják, az égéshez szükséges minimális mértékben karburálják, és elégetve bordás hőcserélőben keringő olajat melegítenek, melyet hőcserélőkben a levegő és fűtőgáz melegítésére hasznosítanak.

A másik esetben a léghevítőből távozó füstgázt hőcserélőn keresztül vezetik. Az itt felmelegített olajat használják újabb hőcserélőkben a levegő és a fűtőgáz előmelegítésére. A léghevítők számítógépes vezérlésével 81—85% hatásfokot értek el.

A hulladékhő-hasznosítás nagyobb egységeivel a következő megtakarítást érték el:

zsugorítómányhűtő elégetőlevegő előmelegítés		28 GJ/h,
léghevítő H3 távfűtés		20 GJ/h,
léghevítő H7 elégető levegő és fűtőgáz előmelegítés		20 GJ/h,
léghevítő H4 előmelegítés		20 GJ/h,
gázturbinák gőz- és távfűtés		30 GJ/h,
meleg szélesabroncs sor gőz távfűtésre		175 GJ/h.

Krupp Stahl AG, Rheinhausen

A gyár fő termelő egységei: 400 m² felületű zsugorítómű, 4 db szalagos adagolású nagyolvasztó (közülük 2 db 11,5 m átmérőjű üzemben), LD acélmű 2 db 300 t-s konverterrel és nyersvas kéntelenítővel, üstmetallurgiaiával (AOD és vákuumkezelés), 2 folyamatos öntőmű, 260×1600 mm-es laposbuga, ill. 4 szálaban 300×600 mm-es buga öntésére.

A laposbugát egy másik üzemben hengerlik, míg a bugából tartósoron vasúti sínt és más szelvényeket hengerelnek. Fő termék a vasúti sín, melyből a havi termelés 10—12 kt.

Két jelentősebb hulladékhő-hasznosítási megoldást ismertettek. A zsugorítóműben a körhűtőn átszívott levegőt portartalmától megtisztítva (a port a visszatérő anyaghoz keverik), részben a begyűjtő kemencékben használják elégető levegőként, részben meleg levegőt szívnak át a zsugorító elegyen.

Az acélműben a konvertergáz érzékelhető hőjével füstgázkazánban gőzt termelnek. A gázt ezután portalanítják (a nagy vastartalmú port brikettálva betétanyagként használják fel), gáztartályban tárolják, majd lehűtve és szűrőn átvezetve gőzkazánba adják. A gőzzel turbinában áramot termelnek, a megcsapolt gőzzel hőcserélőben távfűtési célra meleg vizet állítanak elő. A teljes rendszerrel 60 MW energiát nyernek és az acélmű energiahasznosítású hatásfoka 23%-kal nőtt.

Ismertettek az NSZK teljes vaskohászatára vonatkozó adatokat is. Az acélgártás fajtákos energiafogyasztása 1960 és 1986 között 29,5 GJ/t nyersacél értékről 22,5 GJ-ra, ezen belül a fajtákos tüzelőanyag fogyasztás 27,0 GJ-ról 18,6 GJ-ra csökkent.

Növekedett ugyanakkor a villamosenergia-fogyasztás 320-ról 530 kWh/t-ra a jobb előkészítés, a nagyobb termelékenység, a fokozott gépesítés és automatizálás és nagymértékben a környezetvédelmi berendezések miatt. A környezetvédelem részesedése a teljes beruhá-

zási költségből új létesítménynél 20—25%, az üzemi költség pedig elérte az 55 DEM/t nyersacél értéket.

Badische Stahlwerke AG, Kehl

Termelő egységei az elektroacélmű 2 db 70 t-s ivkemencével, folyamatos öntőmű egy négyszálas és egy ötszálas 120 mm négyzetszelvényű öntőgéppel, egyeres rúdhengercsatorna, kéteres dróthengercsatorna, huzalfeldolgozó üzem. A gyár kapacitása 800—850 kt késztermék, kb. 1/3 rúdaru és 2/3 huzal jelentős részben tovább feldolgozva. Ezen belül bordás betonacél, betonacélháló és -matrac, valamint rácsos tartó. Különleges termék az évi 6000 t edzett és nemesített, rugalmas és minden irányban hajlítható szalagacél.

A hajón érkező hulladék egy részét osztályozva tárolják, nagyobb részét közvetlenül az adagolókosárba adják. A kosarakban lévő betétet a kemence mellé telepített előmelegítőben a kemencéből elszívott füstgáz átáramoltatásával 300—350 °C-ra hevítik, majd a gázt megtisztítják.

Az 57/68 MVA transzformátorteljesítményű kemencék excentrikus fenéksapolásúak. A beolvasztás egyenletessé tételére jet-égőt használnak és manipulátoros lándzsával oxigént is fúvatnak. A lecsapolt acélt üstkemencébe viszik, részben átmeneti tárolásra (puffer), részben a szükséges kezelésre. Az energiafogyasztás az ivkemencében és üstkemencében együttesen 430—450 kWh/t jó buga, az elektrodofogyasztás 2,3—2,6 kg/t, ciklusidő csapolástól csapolásig átlagosan 60 perc.

A folyamatos öntőgép közbeni üstjének falazata Hot Tundisch eljárással készül. A belés felhordása után csak felületi szárítás szükséges (esetleg még vissza is kell hűteni) és hevítés nélkül használható. Tartóssága a szokásosnál nagyobb. A folyamatosan öntött bugákat meleg adagolással (hot charging) adják a 30 m távolságban levő tolékemencébe.

Az üzemet egészen magas színvonalú szervezethez jellemzi. A létszám 55%-a magasan képzett, 12% állandóan továbbképzésben részesül. Az ipari tanulókat 3 évig képezik az egyszerű fizikai munkafázisoktól a számítógépek kezeléséig. Közben megtanulnak angolul (az üzemben mindenki beszél angolul) és francia oktatásban is részesülnek.

A magasfokú képzés és a jó szervezethez eredményeképpen a bérezett óra ráfordítás 1,1 h/t acél, illetve 1,5 h/t hengerelt áru.

Dillinger Hüttenwerke AG, Dillingen

A cég fő termelő egységei a döngöléses technológiájú koksoló, 90 db 6250×490×16 390 mm-es kamrával, melléktermék üzemmel, az ércelőkészítő az átlagosítóval, egy 180 és egy 258 m² szívófelületű zsugorítószalaggal, a nagyolvasztó üzemből (11,0; 10,0 és 8,5 m átmérőjű nagyolvasztókkal), az acélműből 2 db 180 t-s konverterrel és acélkezelő berendezésekkel, folyamatos öntőműből 2 db kétszálas, 800/1600×180/260, illetve 1500/2200×200/300 méretű lapos buga öntőgéppel, a durvalemez hengermű egy 4,5 m és egy 4,8 m kvartó állványos hengercsatornával.

A termékek: 2,8 Mt nyersvas, 1,7 Mt nyersacél, 1,3 Mt hengerelt áru, 20—30 Et tovább feldolgozott lemez, 1,4 Mt koks, 65 Et kátrány, 20 Et benzol, 3 Et elemi kén, 400 Et granulált kohósalak.

A kokszolóban 35% sovány szenet és 20% petrolkokszot (utóbbi 0,6% hamutartalmú) kevernek az elegyhez. Kilángolás, por, füst szemmel láthatóan nem tapasztalható a jól működő elszívórendszerek miatt. Az elegy átlagos hamutartalma 5,6%, kén tartalma 0,7%, illóanyag-tartalma 28%.

A gáz előhűtő felső részében az elvezetett hő hasznosításával 25 MJ/s energiát nyernek vissza. A koksoló blokk kokszgázzal, torokgázzal, vagy kevertgázzal egyaránt fűthető az energiaelosztási helyzet függvényében. A teljes kokszolómű beruházási költsége 1982. máj.—1984. évi építéssel 530 M DEM volt, amiből a környezetvédelmi beruházás 100 M DEM-t tett ki.

Az ércelőkészítőben a körhűtőn átvezetett, felmelegített levegőt az elégetőlevegő előmelegítésére hasznosítják.

A nyersvasat a saját üzemén kívül a környéken és 60 km távolságra, a Franciaországban lévő acélművekben használják fel, torpedó vagonnal szállítva.

A nagyolvasztók szalagos adagolásúak. Az elegyben, mely 70%-ban zsugorítvány és 1,45 bázicitású, 56,6% a vastartalom (más üzemekben ez eléri a 62%-ot is). Salak 300 kg/t, elegy 1640—1650 kg/t, kokszfogyasztás 396 kg/t + 58 kg/t szénporbefúvás.) A léghevítőkből a füstgázt 230 °C-ra, a levegőt 65 °C-ra melegítik elő. Az 1,5—1,6 bar toroknyomást expanziós turbinában hasznosítják 20,0 MW villamosenergia-termelésére.

Az acélműben a konverter előtt kéntelenítő és salaklehúzó, utána átöblítő, kéntelenítő és vákuumos gázatlanító van. A konvertergáz kazánban égetik el, majd *Venturi* mosóban és elektrofilterben tisztítják. A gázrendszer természetes huzattal működik, exhausztor nem szükséges. A kazán is kényszerkeringtetésű, szivattyúk nélkül.

A hengerműben a tolokemencékben a füstgázt az elégetőlevegő előmelegítésére, a bugák előmelegítésére és gőztermelésre hasznosítják.

A torokgázt 17,4%-ban a kokszkemencék fűtésére, 63,5%-ban a nagyolvasztó és zsugorító üzem területén, míg 19,1%-ban gőztermelésre hasznosítják.

Thyssen Stahl AG, Duisburg

A vállalat havi 900 kt nyersacél termelésének 85%-a Duisburgban koncentrálódik, több összefüggő és egy integrált egységet képező üzemben.

Fő termelő egységei: kokszolómű, ércelőkészítő, 3 nagyolvasztó telep, 3 LD acélmű, 5 folyamatos öntómű, 2 nehéz idomhengermű, 2 rúdhengermű, 2 meleg széles-abroncs hengermű, 2 hideghengermű, 5 horganyzó és 1 műanyag bevonó.

A kokszolóműben 6 meglehetősen elavult kokszolóblokk van, 15—35 m³ kamramérettel (a blokkokat mindig eredeti alakjukkal újították fel). A koksztermelés 7000 t/h. A termelt koksz mintegy felét szovjet rendszerű és némileg továbbfejlesztett 2 db száraz oltóberendezésben oltják, ahol koksz-tonnánként 0,45 t gőzt nyernek.

A zsugorítvány körhűtőjén átszívott levegőt portalanítás után hőcserélőbe vezetik, ahol termoolajat melegítenek fel, melynek hőtartalmát nagyolvasztó léghevítőjében a fűtőgáz és elégetőlevegő előmelegítésére hasznosítják.

Az újabb nagyolvasztók szalagos adagolásúak, toroknyomásuk 3 bar. A távozó torokgáz nyomását turbinában áramtermelésre hasznosítják. A léghevítőkből távozó füstgázt a fűtőgáz és elégetőlevegő előmelegítésére hasznosítják az égéshőmérséklet növelése, vagy a primer energiafogyasztás csökkentése céljából. Újabbban az utóbbi a cél, mert az alacsony kokszarak miatt a fűvőszél hőmérséklettel 1050 °C-ra mentek vissza és inkább több kokszt fogyasztanak. A keletkező több-lettorokgázt gőztermelésre hasznosítják.

Az acélművek konverterei 140—380 tonnásak, kombinált fűtatású *TBM* eljárással dolgoznak. A nyersvasat kéntelenítik, a lecsapolt acélt különböző üstmetallurgiai kezeléseknek vetik alá. A távozó konvertergázokat először egy kétjáratú füstgázkazánon vezetik keresztül, majd elgőzöltető hűtő és elektrofilter következik. A portalanított 9000—9100 KJ fűtőértékű gázt gőztermelésre, vagy kemencék fűtésére használják. A leválasztott port, részben a robbanásveszély elkerülésére, részben másodlagos nyersanyagként brikettálják.

A hengerművek tolokemencéinek hulladékhőjét is hasznosítják elégetőlevegő és betét előmelegítésre, valamint gőztermelésre.

A teljes energiarendszer központilag számítógéppel irányított és ellenőrzött.

Korf Lurgi Stahl Engineering GmbH, Frankfurt

A vállalat a primer és szekunder metallurgia területén engineering és megvalósítási bonyolítási feladatokat lát el kulcsra kész kivitelezéssel.

A Korf eljárást (alsó oxigénfűtatásos SM kemence) főleg az ózdi adatok és tapasztalatok alapján ismertet-

ték, ezért ezek közlésétől eltekintünk. Ezen kívül közölték az *Indiában*, *Jamsedpurban* és *Rourkelaban* jelenleg üzembe helyezés alatt álló Korf kemencék egyes előzetes adatait.

Az újabban kifejlesztett *EOF* eljárását az első és eddig egyedül üzemben lévő (*Brazília, Pains*) 30 tonnás kemence adatai és üzemi tapasztalatai alapján ismertették.

Normál üzemben eddig 63% folyékony fémet, 28,4% nyersvasat és 8,6% hulladékot adagoltak. 50 perc fűtatási idővel 73 perc ciklusidőt értek el. Kísérleti olvasztást végeztek 60% folyékony fém és 40% hulladék adagolással is. A hulladék előmelegítőt a korábbi megoldáshoz képest átalakították. Az aknába benyúló és kihúzható vízűtőes rudak (ujjak) osztják szakaszokra az előmelegítő teret. Az előmelegített hulladék a fürdőbe jut. A fürdő felett oxigén-gáz égő, a kiegészítő előmelegített levegő befúvatás van. A fürdőbe másodlagos oxigént fűtatnak. A költségmegtakarítás egy tonna csapolt acélra vonatkoztatva 15 USD a Korf és 30 USD az SM-kemencéhez képest, adataik szerint. Más adataik szerint a Korfa való átalakítás 15, az EOF-ra való átállás további 20 USD megtakarítást eredményez.

Újabb fejlesztéseik, amelyeket a további 60 tonnás egységnek alkalmazni fognak: a már ismertett új kialakítású hulladék előmelegítő, mely lehetővé teszi 50% folyékony fém és 15% nyersvason kívül 35% hulladék felhasználását laza állapotban is (más adat szerint a hulladékarányt 50%-ig kívánják növelni); 60 t befogadóképességű medence; kettős üstkocsi, szénbefúvó-rendszer, salakmentes csapolás.

Az EOF kemencét 15 — max. 100 tonnás kivitelben miniacélművek részére tartják elsősorban alkalmasnak, ahol a folyékony betétreztés faszenes nagyolvasztóban, olvasztásos redukációs berendezésben (pl. a COREX eljárás szerint) vagy kupolókemencében dolgozzák fel. Elképzelhető persze más folyékony fém ellátási mód is, meglévő SM acélművekben a szokásos módon és a kemencék EOF egységekkel való kiváltásával.

Számításai szerint a beruházási költség egy tonna éves kapacitásra vonatkoztatva az elektroacélművel összehasonlítva annak mintegy kétharmada, a termelési költség pedig 4 USD/kWh áram árral számolva kb. 7—8 USD-vel alacsonyabb. Mindkét összehasonlítás nem veszi azonban figyelembe az EOF-nél a folyékony betét megolvasztásához szükséges berendezés, ill. a megolvasztás költségét.

Jelenleg a második 60 tonnás egység épül 300 kt/a kapacitásra, tárgyalások folynak Ozdón egy 80 tonnás 450 kt/a kapacitású és Indiával 2 db 100 tonnás 560 kt/a kapacitású egység megépítésére.

Értékelés

A meglátogatott üzemeket fejlett műszaki színvonal, nagyfokú automatizáltság és számítógépes irányítás, valamint jó szervezetszerűség jellemzi. Az energiatakarékoslagot részben a megfelelő eljárás kifejlesztése, részben minden gazdaságosan visszanyerhető, ill. hasznosítható hulladékenergia felhasználása szolgálja. A jól felkészült német kollégák a viszonylag szűk rendelkezésre álló idő adta korlátokon belül a lehető maximális részletességgel ismertették, ill. mutatták be üzemüket, berendezéseiket és rendszereiket. Az útijelentésen túlmenő felvilágosítások, tájékoztatás és prospektus anyagok a KOGÉPTERV-ben állnak rendelkezésre.

Javaslatok

Az alábbi témákban javasoljuk a további tanulmányozást és előkészítőt, értékelő anyagok kidolgozását, valamint az újabb kapcsolatok felvételét akár céltanulmányút, akár hazai ismertető előadások szervezése révén:

- hőcserélő rendszerek, különös tekintettel a GEA-ECOFLOW termoolaj közvetítéses rendszerre;
- léghevítők hulladékhőjének hasznosítása;
- konvertergáz felhasználási módszerei;
- fvkemence-betét előmelegítők;
- használt olaj felhasználás tüzeléstechnikai célra és
- számítástechnika alkalmazása az irányításhoz és ellenőrzéshez.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: HARRACH WALTER, HAJNAL JÁNOS

Az alumínium páciszap környezetkímélő hasznosítási és ártalmatlanítási lehetőségei

Dr. Kerek Imre
Környezetvédelmi Intézet

ETO:669.716:621.7.628.54

A cikk szerzője szerint a páciszap timföldgyárainak hasznosítására való térítésmentes átadása a leg-gazdaságosabb. Ez a megoldás kívánja a páciszap legegyszerűbb előkezelését — szűrését és szikkasztását —, amely bér munkában, beruházás nélkül kisvállalkozókkal is elvégezhető.

A hazai veszélyes hulladékgazdálkodást szabályozó 56/1981. (XI. 18.) MT sz. rendelet 1. sz. melléklete adja meg a veszélyesnek nyilvánított hulladékok jegyzékét és a veszélyes hulladékokat I-III. veszélyességi osztályba sorolja.

A rendelet melléklete és a rendeletet értelmező 6001/1984. (EüM-OKTH-ÉvM-OVH) elvi állásfoglalás 2. a., b. pontja szerint a fémek kezelésekor, pácolásakor, marásakor keletkező hulladékfűzők, lúgkeverékek és pácok, valamint az ezekkel szennyezett iszapok mint ipari szennyvíziszapok az I., azaz a legveszélyesebb osztályba tartoznak, ezért gyűjtésük, átmeneti tárolásuk, előkezelésük, ártalmatlanításuk és szállításuk során az idézett rendeletben és a kapcsolódó jogszabályokban előírtakat fokozott mértékben kell szem előtt tartani.

E helyen is szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy a veszélyes hulladékok ártalmatlanítását (lerakását, égetését) a környezetvédelmi hatósággal engedélyeztetni kell (R. 10. §, 11 §.), míg a hasznosítás — beleértve a más termelőnek való hasznosítás célú értékesítést —, nem engedély köteles, de az értékesítést bizonylatolni kell.

Eladáskor vagy átadáskor a hulladék termelője köteles a veszélyes hulladék lényeges minőségi jellemzőit az (át)vevővel írásban közölni.

A páciszap képződés kémiai alapjai

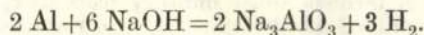
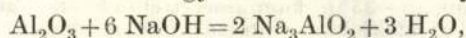
A fémek, így az alumínium mechanikai megmunkálásának (öntés, forgácsolás, hengerlés stb.) műveletei után a munkadarabok felülete oxidos, zsírokkal, olajokkal szennyezett. A felületvédelem megkezdésének előfeltétele e felületi szennyezések eltávolítása. Az előkészítő művelet során a felületet klórozott szénhidrogénekkel, fűzőlúgokkal vagy zsírtalanító emulziókkal kezelik.

E tanulmányban a fűzőlúgos kezelés során képződő alumínium páciszap hasznosítási és ártalmatlanítási lehetőségei közül néhányat mutatunk be.

A lúgos, ún. lefűző zsírtalanító oldatok, a szerves klórozott oldószerekkel ellentétben a felületen lévő állati, növényi és ásványi eredetű zsírokat, olajokat,

gyantákat és viaszokat nem fizikai folyamat (oldás) hanem részben kémiai, részben pedig kolloid-kémiai folyamatok révén távolítják el a tisztítandó felületről. Még a leggyakrabban alkalmazott, adalékmentes forró nátronlúgoldat sem elsősorban a fémfelület „marása”, hanem oldható szappanok képződése és az ezek jelenlétében lejátszódó emulgeálási folyamatok eredményeként zsírtalanít.

A lúgos lefűző, zsírtalanító oldatok alkalmazásának hátránya (bár néhol ez előny!), hogy a zsírtalanítás után a lúg a tisztított oxidfelületet a művelet körülményeitől (idő, hőmérséklet, lúgkoncentráció stb.) függő mértékben kémiailag oldja, majd ezt követően az alatta lévő fémalumíniumot az alábbi egyenlet szerint támadja meg:



A lúgos alumínátoldatból a gyenge savak, így pl. még a szénsav is $\text{Al}(\text{OH})_3$ -t választanak le. A képződő $\text{Al}(\text{OH})_3$ csapadék, valamint a nátron-szappanból képződő, oldhatatlan Al-szappan miatt a pácifűző zavarosodik. A hidrofób Al-szappan csapadék a fűzőben lévő munkadarabok felszínére tapadva foltosodást és maradási egyenetlenségeket okozhat. A pácoldatokat ezért időszakonként iszapmentesítik, a munkadarabokkal kivitt lúgot folyamatosan pótolják, illetve időszakonként a pácifűző teljes térfogatát lecserélik.

A leeresztett tömény lúgoldatokat közömbösítéskor gyengénátsavanyítva az oldatokból $\text{Al}(\text{OH})_3$ csapadék válik ki, amely a szennyvíz semlegesítő akna alján kiülepedik. A fő tömegében $\text{Al}(\text{OH})_3$ iszap szűrés után több-kevesebb mechanikailag és adszorptíve kötött NaOH-t tartalmaz, amely a szabad levegőn gyorsan elkarbonátosodik.

A szennyvízülepítő és pácoló kádak alján kiváló páciszapot ülepités és szűrés után környezetkímélő módon kell gyűjteni, vagy átmenetileg tárolni.

A meleg- és a hidegvizes öblítés és a közömbösítés technológiai

Minden nátronlúgos pácolás technológiai leírásában kiemelt fontosságú az alapos melegvizes öblítés, majd az ezt követő, híg salétromsavas fűzőben való semlegesítés.

Az öblítés célja a felületen tapadva maradt lúg gyors eltávolítása, mert túl hosszú (<3-4 perc)

érintkezési idő a pácolt felületek bemaródásához vezethet. A melegvizű (50-60 °C-os) fürdők vizét, mivel a pácoló kádból átvitt lúg miatt ellúgosodnának, folyamatosan cserélik.

A melegvizű öblítőből a munkadarabot salétromsavas közömbösítő fürdőbe emelik át. A közömbösítő fürdők kádja újabban üvegszál erősítésű műanyag, amely a 10%-os, kb. 20°C-os salétromsavnak tartósan ellenáll. A híg salétromsavas — mint oxidsavas — kezelésnek célja nemcsak a munkadarabok felületén tapadva maradt nátronlúg közömbösítése, hanem a megfelelő szerkezetű felületi oxidréteg kialakítása is. A közömbösítő fürdőből a munkadarabokat a „hidegvizű” öblítőbe viszik, majd a pácolt alapanyagot vagy a félkész terméket visszaviszik az eredeti technológia soron következő lépésébe.

A felületkezelő technológia technológiai szennyvizeinek semlegesítése

A további felületkezelésre már alkalmatlannak ítélt pácfürdő és/vagy salétromsavas közömbösítő fürdőt a felületelőkészítő szennyvizeinek fogadására és a szennyvizekben levegő szilárd szennyeződések kiüleptetésére is alkalmas semlegesítő aknában semlegesítik.

A közel azonos térfogatú pácoló és közömbösítő fürdők egyidejű cseréje esetén a sztöchiometriailag hiányzó savegyenértéket sósavval pótolják. Ha a pácoló és a közömbösítő fürdőt nem egyidőben

cserélik le, savmentesítéskor külön lúgot, a lúgtalanításakor pedig külön savat kell használni.

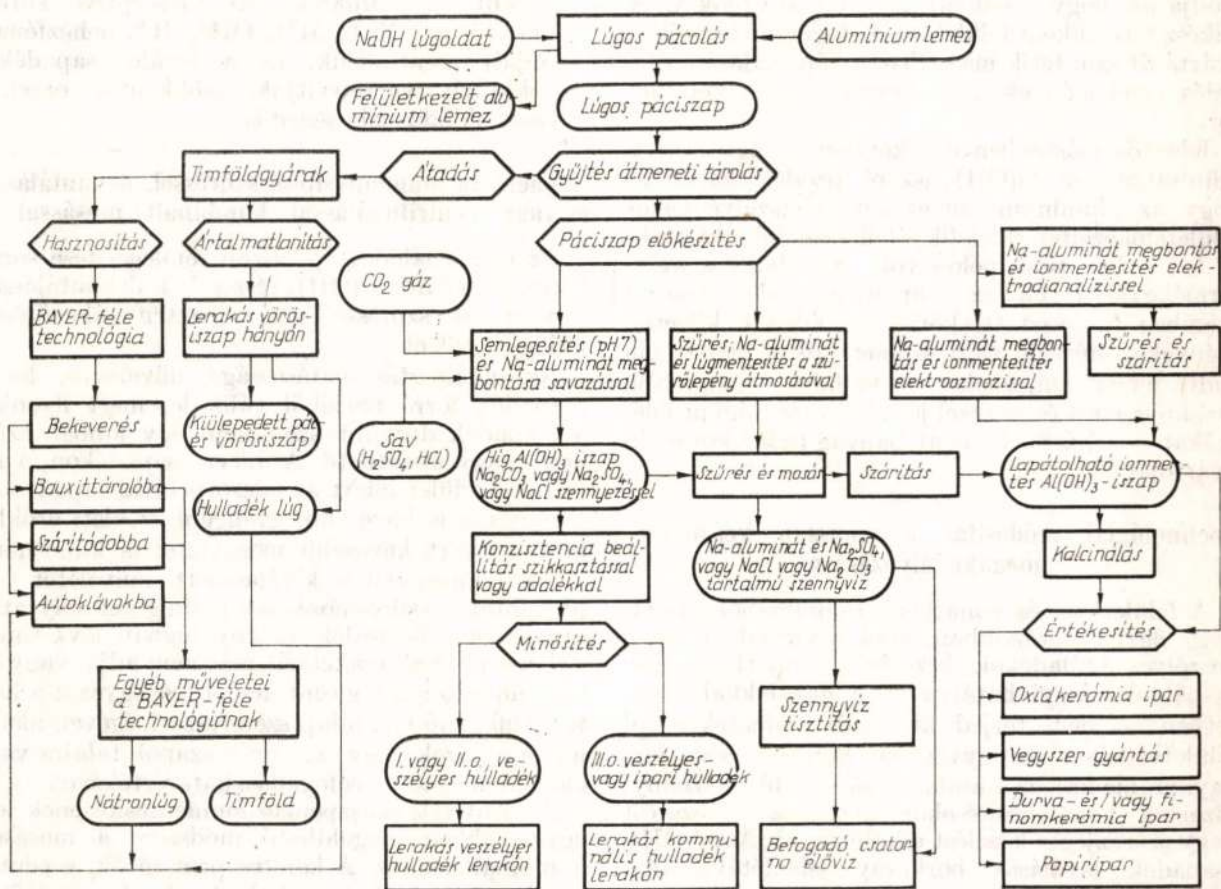
Gazdaságossági és környezetvédelmi (vízvédelmi) szempontok alapján a két kifáradt fürdő egyidejű aknába engedése és a semlegesítéshez hiányzó sav (esetleg lúg) pótlása a célszerű.

A semlegesítéskor alumínátból képződő pelyhes csapadék kedvező áramlási viszonyok esetén az aknában ülepedik ki. Az üledék feletti vizes fázis eltávolításával az iszap elkülöníthető, majd keretes prészűrővel vagy centrifugálszűrővel, esetleg szárítással, szikkasztással besűrítendő, szilárd alakba hozható.

A lapátolható konzisztencia elérésekor az iszap hordókban (korrózióveszély!), fólia-, vagy polipropilén szálból szövött zsákokban a termelő telephelyén a környezetvédelmi követelményeket figyelembe vevő gyűjtő, vagy átmeneti tároló helyen gyűjthető vagy átmenetileg tárolható.

Fedett tárolószín kialakításakor, ha az iszap semleges vagy enyhén lúgos kémhatású, a szövött zsákok használata előnyös. Ezekben tárolva az iszap az időjárástól függően hosszabb, vagy rövidebb idő alatt légnedvessé szárad.

A tárolásnak és szállításnak legmegfelelőbb konzisztencia beállítása vízfelvevő segédanyag hozzáadásával is elérhető. Ebben az esetben a veszélyes hulladék mennyisége a hozzáadott szárítóanyag tömegével növekedik, ami költségtöbbletet jelent a későbbi elszállítás, illetve lerakás során.



KL 129-1

Megjegyezzük, hogy az idegen, nem alumínium-tartalmú szikkasztóanyag hozzáadása rontja a — későbbiekben bemutatott — timföldgyári hasznosítás esélyeit.

Javaslatok a lúgos páciszap kezelésére

A lúgos alumínium páciszappal — mint veszélyes hulladékkal — kapcsolatos gondok csökkentésére vagy kiküszöbölésére az alábbi (1. ábrán feltüntetett) lehetőségeket ismertetjük, amelyek közül a legkedvezőbbnek ítélt megoldás vagy megoldások kombinációi alkalmazhatók.

A páciszappal kapcsolatos környezetvédelmi gondok megoldására az alábbi alternatíva kínálkozik.

A termelő

- a felületkezelési technológia módosításával megszünteti vagy jelentősen csökkenti a keletkező páciszap mennyiségét,
- megszünteti vagy jelentősen csökkenti az alumínium-páciszap veszélyességét.

Ez utóbbi, azaz a veszélyesség megszüntetése a hulladék ártalmatlanításával (lerakásával) vagy hasznosításával is megoldható.

A hulladékképződés megszüntetése, vagy a képződő zulladék mennyiségének csökkentése a termékgyártó, vagy felületkezelő technológiák módosításával

A hulladékképződés megszüntetésének egyik módja az, hogy a felületkezelt alapanyagok vagy félkész termékként felületkezelést igénylő termékek gyártását szüntetik meg. Erre a népgazdasági és a valós piaci igények miatt azonban nem kerülhet sor.

Jelentős mértékben csökkenthető, vagy meg is szüntethető az $Al(OH)_3$ iszapképződés azáltal is, hogy az alumínium lemezeket, zártszelvényeket felületelkezelten rendelik a felhasználók. Az utóbbi két évben több példa volt arra, hogy a késztermékgyártó, ha az alapanyag előkészítésével szemben támasztott környezetvédelmi követelményeket műszaki vagy személyi okok miatt nem tudta megoldani, azokat — vállalva a magasabb alapanyagárat és az ezzel járó közgazdasági problémákat — áthárította az alapanyag (félkésztermék) gyártójára.

Technológiai módosítás a páciszap képződés megakadályozására

A felületkezelés vonatkozó irodalmából ismert, hogy egyes országokban, ahol a vízvédelmi és a veszélyes hulladékok kezelésére vonatkozó jogszabályok tárgyi hatálya — a hazaiakkal ellentétben — nem terjed ki közös területekre (pl felületvédelem szennyvizének kezelése csak vízügyi probléma), az alumíniumpácolás lúgos szennyvizeinek közömbösítésekor CO_2 gáz bevezetést vagy szárazjeges kezelést alkalmaznak. Az $Al(OH)_3$ csapadék leválását borkősav jelenlétével akadályozzák meg, ha az összes ionkoncentráció a csatornába vagy az élővízbe vezetett szennyviz-

ben a vonatkozó határértékeket (fajtánként és külön-külön) nem haladja meg. Határérték túllépéskor a pácolás technológiai szennyvizét határértékre hígítják.

Az ismertetett módszert a hazai vízügyi- és közegészségügyi hatóság feltehetően elfogadná, hiszen az ivóvíz tisztításakor a derítésnél is alumíniumsókat alkalmaznak pelyhesítőként. Az érvényben lévő 56/1981. (XI. 18.) MT rendelet azonban a módszer alkalmazását még nem teszi lehetővé.

A páciszap veszélyességének csökkentése, vagy megszüntetése

Az alumíniumpácolás technológiai vizeinek semlegesítésekor leváló nagy fajlagos felületű, pelyhes csapadék jelentős mennyiségű iont képes az oldatból adszorbeálni. Veszélyessége is részben ebből adódik.

Az $Al(OH)_3$ önmagában, adszorptíve kötött szennyeződésektől mentesen csak az élővizek faunájára, ezen belül is elsősorban a halakra lehet veszélyes.

Ugyanis, ha a leváló géles hidroxidcsapadék a kolloidméretek határán van, a kopolyúban feltapadva csökkenti ennek aktív felületét, akadályozva ezzel a vízben oldott oxigén kiválasztását.

Az előbbieket alapján világosan látható, hogy az alumínium-páciszap, mely fő tömegében $Al(OH)_3$, veszélytelenné válik, ha:

az iszapot teljesen vagy részben a tapadva maradt, mechanikailag és adszorptíve kötött ionoktól (pl. Na^+ , Al^{3+} , OH^- , H^+ , nehézfémek ionjai) mentesítjük, és a leváló csapadékot flokkuláltatva durvítjuk, csökkentve ezzel a visszaoldódás sebességét is.

A páciszap ionmentesítése szűrővel, dekantálással és/vagy centrifugálással kombinált mosással

Az elhasználdott páciszap semlegesítése során képződő szilárd $Al(OH)_3$ részecskék dekantálással, folyamatos szűrővel vagy centrifugál-szűrővel különíthetők el.

Az elválasztás hatásossága növelhető, ha a csapadék forró pácléből válik le, mert ilyenkor a csapadék durvább szemcséjű, így jobban szűrhető, vagy ülephető. A durva csapadékon, a kis fajlagos felület miatt az adszorpcióval tapadt ionmennyiség is kevesebb, gyengébb felületi erővel kötött, ezért kevesebb mosóvízzel is kimosható.

Az ionmentesítés kiválasztott műveletét (dekantálás, szűrőmosás stb.) addig kell folytatni, amíg a mosófolyadék az anyalúgban lévő ionok valamelyikének reakcióját már nem adja, vagy ha a szennyező ion koncentrációja megegyezik a háttér (befogadó víz, talaj) szennyezettségével, illetve a szennyvizek vagy szennyvíziszapok talajra vagy élővízre megadott befogadási határértékével.

Az $Al(OH)_3$ szuszpenzió ionmentesítésének legegyszerűbben megoldható módszere a mosással kombinált szűrés. A keretes prészűrők, a centrifugális dobszűrők és a különböző vákuumszűrők a művelethez egyaránt használhatók.

Az iszap ionmentesítése már az anyalúg eltávolításakor megkezdődik. Az iszapban lévő szennyező ionok koncentrációja a felhasznált mosóvíztérfogat és az eredeti anyalúgtérfogat arányainak növekedésével csökken.

A páciszap ionmentesítése dialízissel vagy elektrodialízissel

A dialízis és az elektrodialízis a múlt század végén felfedezett és a század elején már ipari méretekben alkalmazott ionmentesítési eljárások, melyek az akkor még drága és technológiai szinten nem megbízható hártályak miatt háttérbe szorultak. Újabban, az egyre jobb minőségű, különböző műanyagokból készült dializáló hártályak tömeggyártása következtében ipari méretekben használják.

A dialízis a méretben különböző részecskék, ionmolekulák, ionok diffúzió sebességbeni különbségén alapszik.

Az elektrodialízis elektrolízissel kombinált, gyorsított dialízis. Mindkét eljárással a szennyező ionokat egy félig átteresztő membránnal választják el a szuszpendált iszaprészecskéktől. A félig átteresztő hártály az amikroszkopikus méretű ionok és molekulák áthatolhatnak. A hártály elvileg csak arra szolgál, hogy az újbóli keveredést meggátolja. Elektrodialíziskor az ionok diffundálását a hártály két (külső-belső) oldalára helyezett elektródok közötti elektromos feszültségkülönbséggel gyorsítják. A dialízis egyensúlyi állapotában a nem diffundálható elektromos töltéssel bíró kolloid részecskék jelenléte miatt a mikroion koncentráció nem egyenlítődik ki, hanem a kolloid koncentráció értékétől függően a kezdetben ionmentes oldalon kisebb lesz.

Elég nagy kolloid koncentráció az elektrolit diffúzióját megakadályozhatja.

A dializátorok teljesítőképessége szempontjából — a dializáló berendezések szerkezeti elrendezésétől eltekintve — a következő tényezők a mérvadók:

- a hártály minősége,
- a hártály aktív fajlagos felülete, melynek növelésével a dialízis sebessége nő,
- a hőmérséklet, amelynek növelésével a dialízis sebessége növekedik,
- a koncentráció különbség a dializálandó oldat és a külső folyadék között. Ennek növelésével növekedik a dialízis sebessége. A dializáló berendezésekben a nagy koncentrációkülönbséget a külső folyadék folyamatos cseréjével és keverésével tartják fenn,
- a tökéletes keverés különösen az elektrodialíziskor lényeges, mert különben a szuszpendált részecskék leválhatnak a hártály felületén.

A hártály ionadszorpcióból adódó elektromos töltése az iszapot szennyező elektrolitok eltávolításakor lényeges. Ezért az alkalmas töltésű hártályak kiválasztása igen fontos. A pozitív töltésű hártályak az anionokat, a negatív töltésűek pedig a kationokat engedik át korlátlanul.

Az ipari méretekre gyártott dializátorok (elektrodializátorok) teljesítőképessége a mai kor igényei-

nek is megfelelő. A különböző típusú dializátorokat a vonatkozó monográfiák és prospektusok részletesen ismertetik.

A páciszap ionmentesítése és az ionmentesített iszap szárítása elektroozmózzissal

Az elektroozmotikus ionmentesítés alapja az, hogy az alumínium-páciszap részecske — mint kolloid részecske — felületén a specifikus ionadszorpció következtében elektromos kettősréteg alakul ki. Az oldatban lévő ionok koncentrációjától függően változik a belső és a külső fegyverzet polaritása. Elektromos erőtér hatására a szemcsék a belső réteg töltésével, míg a külső fegyverzet ionjai a saját töltésükkel ellentétes elektródok felé mozdulnak el. Pl. lúgfelesleg esetén a részecskék felületén a belső réteget az OH^- ionok, a külső diffúzió réteget a belsővel ekvivalens mennyiségű Na^+ ionok alkotják. Ekkor elektromos erőtér hatására a szemcsék az anód külső fegyverzet ionjai a katód felé mozdulnak el. Ha a katód az $\text{Al}(\text{OH})_3$ részecskék által át nem járható válaszfalal van elkülönítve az anódtól akkor az iszaptól mentes katód körüli térben az alkáli ionok feldúsulnak és az oldat a katód körül ellúgosodik. Itt nem részletezhető elektrokémiai okok miatt az anódon O_2 , a katódon H_2 gáz fejlődik. A katód környezetében feldúsul Na^+ ionok adják az NaOH oldatot, mely a pácfürdőbe hasznosításra visszavezethető. Ha az ionmentesítés során az anódtérből a diafragmán keresztül távozó folyadékot nem mosóvízzel, hanem híg páciszappal pótolják, a páciszap betöményedik.

Híg páciszap vagy a mosóvíz pótlása nélkül a betöményedő, ionszegényé vált iszap elektroozmózzissal lapátolható konzisztenciájúvá töményíthető.

Az alumínium páciszap gyűjtésének, átmeneti tárolásának, ártalmatlanításának, átadásának és értékesítésének lehetőségei, környezetvédelmi —
— jogi feltételei

A jelen tanulmányban az egyes fejezetek sorrendje az 1. ábrán felrajzolt hálóterv felépítését és a hálótervben feltüntetett technológiák műveleti sorrendjét követi.

Ha a javasolt megoldásokban ugyanaz a technológiai műveletet használatos, akkor ezt csak egyszer tárgyaljuk, s a további alkalmazásuk helyén visszautalunk arra a fejezetre, ahol a műveletet először mutattuk be.

A páciszap gyűjtésének (átmeneti tárolásának) feltételei

Az üzemek többségében a lúgos alumínium pácfürdők és a (salétrom) savas közömbösítő fürdők semlegesítésekor a legkritikább esetben keletkezik annyi alumínium-páciszap, hogy ennek azonnali előkezelése, vagy a telephelyről való elszállítása — kivéve a mobil rendszerű, bérnyomókában kisvállalkozókkal végeztetett iszapsűrítést — gazdaságos lenne. Ezért a termelőknek fel kell

készülniük az előkezelést, az ártalmatlanítást, illetve a hasznosítást vagy az átadást, értékesítést megelőző, környezetvédelmi igényeket is kielégítő gyűjtésre, illetve az esetleges átmeneti tárolásra.

Az üzemi (vállalati) gyűjtő (átmeneti tároló) hely kialakítása feltételeinek meghatározásakor a vonatkozó 56/1981. (XI. 18.) MT sz. rendeletről, a 9001/1905 (TK. 13.) OKTH közleményből az üzem (vállalat) telephelyi feltételeiből, adottságaiból kell kiindulni, s nem hagyható figyelmen kívül a gyűjteni, tárolni kívánt veszélyes hulladék mennyisége és az átmeneti tárolás vagy gyűjtés várható időtartama sem.

Az iszapgyűjtés és/vagy az átmeneti tárolás kialakításakor fontos szempont a hulladék megjelenési formája (folyékony vagy iszapszerű), konzisztenciája (hígan folyó vagy lapátolható) és pH-ja.

A nem semleges kémhatású vagy a nagy só-tartalmú iszap földbe süllyesztett betonmedencében ömlesztve való tárolása, gyűjtése csak a műtárgy szigetelésével, csapadékvízről való biztonságos megóvásával, a betároláskor számításba vehető iszapszóródás és a csurgalékvizek összegyűjtésével és a semlegesítő aknába való visszavezetésével tervezhető. Ennek ellenére előfordulhat, hogy a területileg illetékes vízügyi hatóság a környék vízbázisának védelme érdekében az ömlesztett iszapgyűjtéshez és tároláshoz nem járul hozzá. Ebben az esetben a gyűjtés és átmeneti tárolás göngyöleges vagy konténeres formában valósítható meg. A lapátolható konzisztenciára beállított iszap biztonságos gyűjtésére — betonozott, fedetlen tárolóhely esetén — csak zárható fedéllel ellátott, korrózióálló göngyölegek ajánlhatók. A semleges vagy az enyhén lúgos páciszap a fémhordót lassan korrodálja, míg a fémhordó gyors külső korróziója az iszap szétfolyását, szóródását eredményezheti.

Fedett tárolószín alatt, ha a lapátolható konzisztenciájú iszap nem savas kémhatású, a műanyagszálas, sűrűszövésű zsákok használata előnyös, mert ezekben az időjárástól (hőmérséklet légszűrő, páratartalom) függően hosszabb vagy rövidebb idő alatt légnedvesre szárad.]

A tároláskor és a szállításkor legmegfelelőbb konzisztencia beállítása vízfelvevő vagy szárító segédanyag (pl. perlit, égetett mész) hozzáadásával — mint technológiai lépéssel — is megoldható, de ezt — mivel a veszélyes hulladék mennyiségének növekedése szállítási költségtöbbletet jelenthet — mérlegelni kell. Az idegen, nem alumíniumtartalmú szikkasztóanyag a timföldgyári hasznosítás (átadás vagy értékesítés) esélyét is rontja.

A tárolóhelyen elhelyezett iszaptartalmú göngyölegeken festéssel vagy jól rögzített, időálló címkézéssel kell feltüntetni a göngyölegben lévő veszélyes hulladék telephelyén használatos elnevezését és OKTH azonosító számát. A gyűjtő vagy tárolóhelyre való szállításáról nyilvántartást kell vezetni, de ez nem helyettesíti az alaprendeletben előírt nyilvántartást.

A kialakított tárolóhelyen a páciszap tárolása során az alaprendelet és a 9001/1985. (TK. 13.)

OKTH közlemény alábbi követelményeire kell fokozott figyelmet fordítani:

- Meg kell akadályozni, hogy a hulladék gyűjtése, átmeneti tárolása ... során a talajba, felszíni vagy felszín alatti vízbe, levegőbe jusson (3. §. /2/).
- A termelő köteles ... a keletkező veszélyes hulladékot fajtanként elkülönítve gyűjteni, valamint előkezeléséről és környezetszennyezést vagy környezetkárosítást nem okozó biztonságos átmeneti tárolásáról gondoskodni (6. §.).
- A veszélyes hulladékot tilos szilárd, folyékony és iszapszerű települési hulladék, valamint kommunális szennyvíztisztítás szennyvíziszapjai közé juttatni (8. §. /2/), illetve.
- az átmeneti tárolást (üzemi gyűjtést) jelleg szerint csoportosítva kell megoldani,
- az átmeneti tárolót (üzemi gyűjtőt) iparterületen ... lehet kialakítani,
- az átmeneti tárolóban (üzemi gyűjtőhelyen) elhelyezett veszélyes hulladékkal érintkező csapadékvíz csak megfelelő kezelés után szabad a befogadóba vezetni (fedett tároló esetén ezzel nem kell számolni!),
- a veszélyes hulladék elhelyezése során csökkenteni kell a kiporzás veszélyét,
- az átmeneti tárolót (üzemi gyűjtőhelyet) körül kell keríteni,
- az átmeneti tárolás vagy gyűjtés lehetséges raktárépületben is,
- az átmeneti tárolóba vagy gyűjtőhelyre kerülő hulladékot úgy kell elhelyezni, hogy ez szükség esetén azonnal kiüríthető legyen.

Mindezeknek az előírásoknak a betartásához szükséges feltételek műszakilag és szervezetenként kialakíthatók.

A lúgos páciszap ártalmatlanítása végleges lerakással

Az alumínium lúgos pácolásának iszapjai, nagy lúg vagy oldható só-tartalmuk miatt (összetételüket lásd *1. táblázat!*) a központi veszélyes hulladékkezelő hálózat telepein csak előkezelés után rakhatók le.

Végleges lerakásuk a központi hulladékkezelő hálózat — későbbiekben megépülő — telepein lehetséges lesz, de a magas lerakási és szállítási költségek miatt mint gazdaságtalan megoldást el kell vetni. További költségnövelő tényező a lerakás előtti előkezelés, mely elkerülhetetlen, ugyanis a lerakótelepek csak semleges pH-jú, lapátolhatóvá tett iszapok elhelyezését vállalják.

1. táblázat

Azonos pácolási technológiákból származó iszapok összetétele

Összetétel, %	Minta jelzése			
	I.	II.	III.	IV.
Al ₂ O ₃	83,0	89,0	72,0	70—80
Na ₂ O	5,3	9,0	1,8	5—8
SiO ₂	4,3	1,2	—	6—8
CaO	1,9	0,6	0,4	—
MgO	0,8	0,2	1,6	—

Ha az előkezelés során a hulladék lúg- és idegen fémiontartalma, azaz a veszélyessége csökken, az előkezelt iszapot minősítetténi érdemes, mert

- a II-III. osztályú hulladékok lerakási költsége jelentősen kisebb,
- „nem veszélyes” minősítéssel az iszap eladhatóbbá, vagy kommunális hulladéklerakókra is kiszállíthatóvá válik.

A lúgos páciszap hasznosítása, átadás az alumíniumiparnak

A lúgos páciszap szűréssel besűrítve, atmoszféra nélkül csak az alumíniumiparban, ezen belül is a Bayer-féle timföldgyártásban hasznosítható. A szűrőlepeny esetleges nagy lúgtartalma nem zavarja az eredeti technológiát.

A timföldgyárak a mintaként szállított iszapot bevizsgálják, és mint átvevők előírhatják azokat a jellemzőket, amelyek betartása mellett azt hasznosításra (nem ártalmatlanításra!) átveszik.

Az alumínium-páciszap, mint veszélyes hulladék timföldgyári hasznosítása még a ténylegesen átadásakor is a legkedvezőbb. Az átadást megelőző előkezelés csupán szűrést és esetenként szikkasztást igényel, mert szállítani gazdaságosan csak szikkadt, lapátolható konzisztenciájú iszapot lehet.

Az oxidkerámiaipar elektronikai alkatrészek és nagy keménységet igénylő koptatásra igénybevett alkatrészek (húzókaliber, szórófej) gyártásához nagy (>99,99%) tisztaságú alumínium-oxidot használnak.

Az alapanyaggal szemben támasztott kívánalmak (Na- és Ca- mentesség és nagy tisztaság) csak az iszap alapos kimosásával, vagy az 1. ábrán jelzett elektrolit tisztításokkal érhető el. Ebben az esetben viszont a tisztított $Al(OH)_3$ vagy ebből megfelelő követelmények között kalciummal kapott $\gamma-Al_2O_3$ keresett terméként hazai, vagy külföldön egyaránt eladható, Érdeklődést mutatnak kisebb mennyiségek iránt a finomvegy-szergyárak, míg nagyobb arányú átvétel a papír-

gyárakban lehetséges, ahol a minőségi papírok töltőanyagaként — mint évekkel ezelőtt — felhasználható.

A nátronmentesített vagy legalább a csökkentett Na^+ tartalmú, de kevésbé tiszta, Al-oxid vagy $AlO(OH)$ a téglá- és cserépipar, esetleg a finomkerámiaipar formázó masszába bedolgozható, de ezek az üzemek az alapanyagként való megvételben nem érdekeltek.

A hasznosításban számításba vehető területeken a jelenlegi nyomott alapanyagárrakkal a hulladék fogadásának készsége kicsi.

Összefoglalás

Az alumíniumlemezek, félkésztermékek felületelőkészítése (pácolása) során keletkező szennyvizek tisztítása nemcsak vízvédelmi szempontok miatt indokolt.

A szennyvíz tisztítás nélküli elengedésével az iszapképződéssel és kezeléssel járó technológiai gondok látszólag megoldódnának, de a távozó szennyvíz nagy ionkoncentrációja szennyvízbírság, vagy a felületpácoló oldatai, illetve öblítő vizei — mint veszélyes hulladékok — előkezelésének vagy ártalmatlanításának elmulasztása, veszélyes hulladék bírság kivetését vonná maga után.

Mint hogy a veszélyes hulladékok gyűjtését, előkezelését és átmeneti tárolását az 56/1981. (XI. 18.) MT sz. rendelet a termelő feladatává tette, bemutatjuk a páciszap gyűjtésének (átmeneti tárolásának) előkezelés nélküli, vagy ezt követő átadásának, értékesítésének lehetőségeit és az ennek érdekében kialakítandó iszapkezelési eljárások technológiai lépéseit.

A hálótervben bemutatott megoldások műszakilag mind járhatók, de nagy beruházási vonzatuk miatt csak akkor jöhetnek számításba, ha a potenciális felhasználók alapigényét más forrásokból már nem lehet kielégíteni, és a páciszapból mint hulladékból előállított termék a minőséggel szemben támasztott követelményeket is kielégíti; ugyanakkor ára is kedvezőbb a mainál.

A fémkohászati szakosztály hírei

Gyártmányismertető szimpózium

A Fémkohászati Szakosztály és a HYDAC (NSZK) cég 1987. május 6-án a Gellért szállóban gyártmányismertető szimpóziomot rendezett, melyen 80 hazai szakember vett részt.

A HYDAC cég mintegy 14 000 dolgozója a bányászat, a kohászat, valamint számos más iparág számára gyárt nélkülözhetetlen termékeket: szivattyúházakat, hidraulikus vezérlő és szabályozóberendezéseket, szűrőrendszereket, mérőműszereket, hőcserélőket, nyomástárolókat, hidraulikus szerszámokat, hajtásvezérléseket stb. A gyár termékei a világpiacon keresettek, mivel azok a biztonságos és hatékony munkavégzéshez szükséges korszerű hidraulikus rendszerek kiépítésére alkalmasak.

A HYDAC cég előadásai a hidraulikus körök alacsony üzemeltetési költségű és energiatakarékos kialakításáról, használatáról és karbantartásáról szóltak. A cég szakemberei tudományos igényességgel avatták be a hallgatóságot a szűrőtechnikával és a nyomástároló rendszerekkel kapcsolatos legújabb ismeretekbe. A cég szakemberei részletesen szóltak az általuk gyártott szűrők kialakításáról, a szűrők kiválasztásának szempontjairól, a szűrési rendszerekről, illetve az energiátárolásról, a hidraulikus rendszerekben fellépő lökések megszüntetéséről, a lökéscsúcsok és lengések csillapításáról. A résztvevők az elhangzott előadások anyagát kézhez kapták, illetve mód volt a HYDAC cég kiállított termékeinek a megtekintésére is.

Molnár István

Fémkohászati levegőszennyezés környezetvédelmi vizsgálata*

KISARI TAMÁS CSM Anyagvizsgáló és Gépipari Minőség-ellenőrző Intézet

ETO:669.33.628.511/512

A Csepel Fémmű rézkohászati tevékenysége jelentősen környezetszennyező. Az AGMI behatárolt és rendszeresen vizsgálta a poremisszió mennyiségét és ennek összetételét. A szerző részletesen ismerteti a vizsgálat előkészítését, a mintavételt. A szilárd légszennyezőket atomabszorpciós spektrometriával és oldatos spektrometriával vizsgálták. A szállóporok finomszerkezeti röntgenvizsgálatával pedig megállapították, hogy az aknás, az oxidáló és redukáló finomítókemencéknél és a termékek olvasztásos és csapolásakor keletkező szállítóporok fő tömegében ZnO-t tartalmaznak, valamint kevés fémrezt és ólmot.

1. Bevezetés

A fémkohászatban a környezetvédelmi gondok szerteágazóak az egyes üzemek sajátosságai szerint a súlyponti kérdések is eltérőek. A fő környezet-szennyezők a porok, gázok, a veszélyes hulladékok és a vízszennyezők.

A színesfémkohászatban a felhasznált alapanyagok és félkésztermékek sajátos kémiai összetétele és az alkalmazott technológiák következtében különösen nagy figyelmet kell szentelni a levegőszennyezésnek.

A nyersrézgyártás, a tűzi finomítás, a színesfémek olvasztása során az egyéb technológiáknál is ismert légszennyező anyagokon (mint a szén-monoxid, szén-dioxid, kén-dioxid, nitrogén-oxidok) túl különösen veszélyes a különböző fémek és fél-fémek emissziója. Az arzén, antimon, cink, berillium, kadmium, ólom stb. elemi vagy oxid állapotban szennyezhetik a levegőt szilárd szennyezés, por alakjában és kis koncentrációban is rendkívül nagy veszélyt jelentenek a környezetünkre.

Ennek megfelelően különösen nagy gonddal kell kezelni a fémkohászat szilárd anyag, azaz por levegőszennyezését.

2. A szilárd anyag emisszió vizsgálata

A színesfémgyártás technológiai sajátosságaiból eredően (adagolás, olvasztás, csapolás, leeresztés ciklusos volta) a határozott és határozatlan légszennyező források emissziói is ciklusosak. A technológiai forrásoknál keletkező határozott (pontoszerű) légszennyező forrásokat a gáz térfogatáram, a szennyezett anyagok koncentrációja és a kibocsátási magasság jellemzi.

Az emisszió meghatározás módja lehet:

- műszaki becslés és
- az emisszió meghatározása méréssel.

Az esetek többségében az emisszió műszaki becsléssel való meghatározása anyagmérleg készítésével nem oldható meg, mivel a légszennyezést

okozó anyagvesztés nagyságrendileg kisebb, mint a technológiai anyagáram, így a kettő nem vethető össze.

A kibocsátás mértékét diffúz források helyszíni szemléljen szemrevételezéssel lehet becsülni. A koncentrált légszennyező forrásokat méréssel célszerű ellenőrizni.

2.1. A vizsgálat előkészítése

A vizsgálat előtt szükséges a technológiai sajátosságok megismerése:

- milyen az emisszió jellege,
- melyek a szennyező anyag koncentrációját befolyásoló tényezők és
- milyenek a hordozógáz jellemzői?

Az előkészítés során ki kell jelölni a mérés keresztmetszetet, a mérési pontokat, és szükség esetén mérőszakaszt kell kiépíteni. A kijelölt keresztmetszethez olyan mérőállást kell kiépíteni, ahol a biztonságos munkavégzés feltételei adottak.

2.2. A mintavétel

A mintát vehetünk pontonként, vagy a mérési keresztmetszet valamennyi pontjában azonos ideig vett átlagoló méréssel. A mintavétel idejét a hordozógáz fizikai jellemzőinek, a porkoncentrációnak és a mintavevő berendezés jellemzőinek megfelelően kell kiválasztani.

A szilárdanyag emisszió meghatározására alkalmas mintavevő szondák fő részei a következők:

- leszívócsonk,
- belső- vagy külsőtéri leválasztó,
- nyomásmérő,
- elszívásszabályozó és
- légszivattyú.

A mintavétel teljes ideje alatt az izokinetikus elszívás feltételeit be kell tartani, tehát az elszívott gáz sebessége a leszívócsonkban azonos legyen a fő gázáram sebességével a mérési keresztmetszetben. Mivel a gázsebesség a mérési pontonként, valamint az idővel változhat, és nő a leválasztó ellenállása is, a leszívás sebességét folyamatosan szabályozzuk.

A porszemcsék leválasztása egy vagy több fokozatú lehet. Célszerűbb a többfokozatú leválasztást alkalmazni, amely centrifugális előleválasztót, ütközéses leválasztókat, valamint papír- vagy szövetszűrőt alkalmaz egymás után. Minden emisszióméréskor egy keresztmetszetben legalább háromszor egymás után kell mérni mégpedig a következő jellemzőket:

a hordozógáz hőmérsékletét, a statikus és dinamikus nyomását, a nedvességtartalmat, a helyi gázsebességet.

* Elhangzott az V. fémkohászati napokon Balatonaligán 1986. október 1—3.-án

2.3. A szilárd anyag emisszió meghatározása

A hordozó- és mintagáz állapotjellemzőinek ismeretében kiszámítjuk:

- a gáz sűrűségét,
- a gáz sebességét,
- a leszívási sebességet,
- a hordozógáz térfogatáramát,
- a leszívott gázmennyiséget,
- a porkoncentrációt és
- a poremissziót.

A porkoncentráció meghatározásához megmérjük a mintavevő berendezés leválasztó egységében felfogott por tömegét. Ezt a leválasztó ciklonjának, impaktorainak és membránszűrőjének tömegnövekedésének összege adja meg. Többfokozatú leválasztó egység alkalmazásával nemcsak a szilárd anyag emisszió, a kibocsátott por összes mennyiségét tudjuk megadni, hanem lehetőség nyílik a levegőt szennyező por szemcseméret eloszlásának meghatározására is. Például centrifugális, 7 fokozatú impaktor és membránszűrő alkalmazásával 20°C-on, 1,6 m³/h elszívással a következő porfrakciók tömege mérhető:

Leválasztó centrifugális	Szemcseméret, μm
	> 2,0
1. impaktor	2,01
2. impaktor	1,65
3. impaktor	1,17
4. impaktor	0,96
5. impaktor	0,56
6. impaktor	0,42
7. impaktor	0,28
membránszűrő	< 0,28

3. A szilárd légszennyező anyag kémiai vizsgálata

A szilárd anyag emisszió meghatározásán túl fontos feladat a kibocsátott por kémiai összetételének meghatározása. A szilárd szennyezőanyagok fémtartalmának meghatározására a *Környezetvédelmi Intézet* irányításával folyamatosan dolgozzák ki a szabványokat. A napjainkig előkészített szabványok a porok fémtartalmának mérésére atomabszorpciós módszert írnak elő.

A laboratóriumunkban az atomabszorpciós elemzésekén kívül spektrográfias és a fázisanálízishez röntgendiffrakciós vizsgálatokra is van lehetőség.

A pormintavevő szondában leválasztott és összegyűjtött port a következőkben leírt módszerekkel elemezzük.

3.1. Atomabszorpciós spektrometria

Atomabszorpciós spektrometria kiválóan alkalmas levegőből vett aeroszolminták, veszélyes hulladékok, szennyvizek nyomszennyezőinek meghatározására. Az atomabszorpciós módszer napjainkban már nagyon elterjedt, mindennapos, részben szabványosított eljárás.

Az üreges katód-sugárforrás karakterisztikus sugárnyalábját a minta atomgőzein vezetjük át. Az abszorpciós vonalat a monokromátor egységgel szelektálva, ezen a hullámhosszon mérjük a stabil fényforrás sugárzásának változását, a fényabszor-

ció mértékét. Az abszorpciós vonal hullámhossza az anyagi minőségre jellemző. A fényabszorpció mértéke az adott elem mintabeli koncentrációjára ad felvilágosítást.

A méréshez a minta fémtartalmát atomos állapotba visszük. Ehhez elsősorban sósavas, salétromsavas vagy királyvizes oldást alkalmazunk, nehezen oldódó minták esetén, illetve szilikátos mintáknál teflonbombás feltárást alkalmazunk.

A fentiek szerint előkészített oldatot juttatjuk az atomizáló egységbe, mely lehet levegő-acetilén láng vagy ennél nagyobb hőmérsékletű dinitrogén-oxid-acetilén láng, illetve elektrotermikus atomizáló, ún. grafit küvetta vagy kemence. A könnyen és közepesen atomizálható elemeket leggyakrabban levegő-acetilén lángban porlasztjuk. A dinitrogén-oxid-acetilén lángot a nehezen atomizálható, nagy hőmérsékleten is stabil oxidot képező elemek esetén (pl. Al, Cr, V, W, Si, stb.) használjuk.

Ha elektromos árammal fűtött grafitcsőben atomizálunk, a fényútban az atomgőz koncentrációja megnő, a módszer érzékenysége nagyságrendekkel nagyobb.

1. táblázat

AAS kimutatási határ ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) szállóporok elemzésekor

	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Láng	0,02	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,05
Grafit küvetta	0,0002	0,005	0,001	0,003	0,001	0,005	0,005	—

2. táblázat

A szállópor fémtartalma (μg) AAS grafitküvettséggel meghatározva

	Pb	Ni	Cd	Mn
1	0,5	x	0,2	2,0
2	0,58	0,88	x	0,25
3	1,35	1,0	1,8	x
4	1,85	x	1,3	3,25

* nem mutatható ki

3.2. Spektrográfias elemzés

A környezetvédelmi minták fémes szennyezőinek, illetve mérgező fémtartalmának meghatározására spektrográfias — oldatos — portechnikai módszereket dolgoztunk ki.

Levegő szállópor és ülepedőpor tartalmának vizsgálata:

Vizsgált elem	Kimutatási határ
Pb, Cu, Fe, Sn, Cr, Ni, Sb, Bi, Cd, B, Al, Mg, Zn, As, Tl	1 ppm
	10 ppm

A spektrográfias — oldatos — portechnikai módszer lényege, hogy az ellenőrzött törzsoldatokból pontosan összeállított összehasonlító oldatokat porcelántálcában — spektráltiszta szénpor hozzáadása után — szárazra pároljuk. A kimutatási képesség javítására a szénpor 1:1 tömegarányban való hozzáadásával egyrészt lehetővé tesszük

a bepárlás során keletkező nemvezető oxidok villamos vezetőképességét, másrészt az elgőzölög-tetés egyenletesebbé tételét. A száraz maradékot a tálkából kigyűjtve achátmozsárban 20 percig gondosan homogenizáljuk. A homogenizált por-mintákat hordozó szénkehely elektródba töltjük (kb. 40-50 mg) és csapos szénellenelektróddal szembekapcsolva gerjesztjük. A spektrográfias porelemzés elektródfuratból való elgőzölög-tetési módszerét alkalmazzuk. A vizsgálati minta elő-készítése megegyezik a fentiekkel.

3. táblázat

Szállópor minták spektrográfias vizsgálata, g

	Cd	Sb	Pb	As	Cu	Zn	Sn	Bi
1	1,0	x	100	2,0	310	40	17	x
2	0,9	2,0	90	1,0	270	100	9,0	x
3	3,8	x	110	2,0	290	14	x	160
4	4,0	x	50	1,0	160	130	6,5	x
5	0,7	x	15	2,0	80	75	2,5	x
6	0,6	x	40	x	25	20	1,2	x

* -nem mutatható ki kimutatási határ Sb 1; As 1; Bi 0,5.

3.3. Röntgendiffrakciós vizsgálatok

Szállóporok, iszapok, veszélyes hulladékok vizsgálata során fontos kérdés, hogy a mérgező elemek milyen kémiai kötésben, milyen vegyület formájában vannak jelen a mintában. A kérdés eldöntésére a röntgendiffrakciós vizsgálat alkalmas. A röntgen diffraktometriához 0,05-0,25 nm hullámhossz-tartományba eső röntgensugarak szóródásának vizsgálata tartozik.

Laboratóriumunkban az ún. szög- vagy hullám-hossz-diszperzív röntgendiffraktometriát használjuk. A polikristályos mintára monokromatikus röntgensugárzást bocsátunk és a reflektált sugár-

zás intenzitását mérjük a 2θ szórásszög függvényében.

Az elemzés során a vizsgálandó mintáról jövő reflexiókat a teljes szögterületben letapogatjuk és a kapott intenzitásokat az elforgatás szögének függvényében regisztráljuk. A detektor a goniométer-motorral folyamatosan és egyenletesen forog. A detektor $\theta : 2\theta$ viszonyú kényszerkapcsolatban van a vele együtt forgó mintával.

A regisztrátum alapján értékelnek ki. A kiértékelés alapja a Bragg-egyenlet:

$$n \cdot \lambda = 2d \cdot \sin\theta$$

A röntgendiffraktometria egyik fontos feladata a fáziselemzés, azaz a kristálykeverékek alkotó részeinek azonosítása. Fázisanalitikai vizsgálataink kvalitatívek és kvantitatívek voltak. Egy szállópor minta vizsgálatának eredményei:

4. táblázat

Szállópor röntgendiffrakciós vizsgálata

Kapott d értékek	Intenzitás arányok	Irodalmi d értékek	
2,850	2	2,85	Pb
2,800	62	2,80	ZnO
2,590	40	2,61	ZnO
2,470	100	2,46	ZnO
2,085	2	2,08	Cu
1,907	19	1,91	ZnO
1,804	2	1,81	Cu
1,622	29	1,61	ZnO
1,475	24	1,474	ZnO
1,405	5	1,402	ZnO
1,377	21	1,378	ZnO
1,356	11	1,355	ZnO

A kapott d értékeket a katalógusban szereplő d értékekkel összevetve azt kaptuk eredményül, hogy a porminta fő tömegében ZnO-t tartalmaz, mellette kevés fémréz és -ólom található.

Szakosztályi hírek

Non Ferrous Metals, 87 nemzetközi konferencia (1987. május 20—24.)

A fémkohászati szakosztály kiküldötte

dr. Pásztor Gedeon tanszékvezető egyetemi docens,
dr. Horváth Zoltán ny. egyetemi tanár, tud. főmunkatárs,
dr. Mihálik Árpád egyetemi adjunktus.

A Bányászati és Kohászati Akadémia nagyszabású ünnepségsorozatot rendezett, melynek keretében zajlott le a tudományos nemzetközi konferencia. A program 1987. május 21-én de. plenáris üléssel kezdődött, amelyen a rektor megnyitó beszéde után a kar dékánja emlékezett meg az évfordulóról. A plenáris ülés további

Délután a konferencia két szekcióban és egy-egy szekció két csoportban folytatta a munkáját. Az I. szekcióban fémkohászati, a II.-ban képlékeny alakítással és fémtannal kapcsolatos előadások hangzottak el. Minket elsősorban a metallurgiai előadások érdekeltek, így az I. szekció előadásain vettünk részt.

Figyelemre méltóak voltak a krakkói kollégák munkásságát bemutató előadások. Ezek révén tájékozódhatunk az intézetben folyó kutatómunkáról.

A lengyel előadókön kívül számos előadás hangzott el a kassai és osztravai főiskola oktatói, illetve kutatói munkáiról, de szerepelt egy-egy szovjet, kanadai, jugoszláv, bolgár és finn előadás is.

22-én hangzott el dr. Horváth Zoltán: *Einfluss des LiF-Gehalts des Elektrolyts auf die Al-Elektrolyse* című, a fémkohászati tanszék egyik kutatási témáját összefoglaló előadása.

Az I. szekcióban programban lévő 45 előadásnak min-egy harmada elméleti kohászati (köztük több termodinamikai és reakciókinetikai) jellegű volt. A fennmaradó kétharmad részben nagyobb számmal szerepeltek a réz-, alumínium- és cinkkohászati témák, kisebb számban tüzeléstechnikai, illetve energiagazdálkodási és más fémek kohászatiával foglalkozó előadások.

Az ünnepségsorozat és a konferencia lebonyolítása eléggé lekötötte vendéglátóinkat, ennek ellenére sikerült időt szakítani a Krakkói Fémkohászati Intézet és a NME fémkohászati tanszéke közötti kapcsolat kibővítésének megbeszélésére. Prof. Dr. Karvan és dr. Pásztor Gedeon több ízben is tárgyalt a kapcsolatok lehetséges formáiról és tartalmáról.

Dr. Mihálik Árpád

Kohászati füstgázok portalanítása a CSM Fémmű tűzi rézfinomítójában*

CZEGLÉDIGY.—ZOMBORIFERENC
Szellőző Művek — CSM Fémmű

ETO:669.331.662.96

A Csepel Művek új rézfinomítójában a Szellőző Művek az Intensiv Filter céggel együttműködve négy helyen valósított meg egy új típusú szűrőtömlős leválasztó rendszert, amely nagy mennyiségű mészhidrátt adagolásával — mint szűrőággal — dolgozik. A tisztítandó helyek az aknás, az oxidáló kemence, a salakozó, illetve vészcsapoló, végül a redukáló kemence. Az előírt 98,9%-os porleválasztási hatásfok helyett 99,4%-ot értek el.

A CSM Fémmű új rézfinomítója füstgázainak portalanítására a Szellőző Művek kapott megbízást, amit komplex módon értelmezve: a Szellőző Művek tervezze meg, gyártsa, illetve szállítsa le, majd szerelje fel az új üzem teljes portalanító rendszerét. A portalanító rendszer valójában három feladatot lát el, ezek:

- a füstgáz portalanítása,
- a kemencékben a megfelelő méretű depresszió előállítására,
- a füstgáz hőtartalma egy részének a visszanyerése az öntőcsarnok temperált levegőpótlására.

A hármas feladat megoldása egymásra is hatást gyakorol, amiből következően ezeket egymástól élesen elválasztani nem lehet.

A füstgáz portalanítása

A technológiából adódóan a füstgázok négy helyen keletkeznek: az aknás kemencében, az oxidáló kemencében, a salakozó, illetve a vészcsapoló helyen és a redukáló kemencében. Az aknás és az oxidáló kemence füstgázait közösen vezetik el. Az itt keletkező füstgázok jellemzői a következők:

a térfogatáram maximálisan: $V_{max} = 6,94 \text{ m}^3/\text{s}$,
(25 000 m^3/h),

hőmérséklet: 800°C ,
minimális térfogatáram: $V_{min} = 5,00 \text{ m}^3/\text{s}$,
(1800 m^3/h)

hőmérséklet: 500°C

A térfogatáram és a hőmérséklet változása ciklusos. A ciklus hat órá, ezen belül az első két órában jelentkeznek a csúcsok (mind a hőmérsékletet, mind a térfogatot illető). Az aknás és oxidáló kemence porkibocsátása évenként 150 000 kg. Összetétele tömeg %-ban kifejezve:

ZnO	52,3%,	PbO	8,2%,
SnO ₂	17,2%,	Sb ₂ O ₃	7,8%.
CdO	8,5%,		

A füstgáz gáznemű alkotói valójában a földgáztüzelés égéstermékei. Az elszívott füstgáz

átlaghőmérséklete 625°C , a keletkező átlagos por tömegáram 30,2 kg/h.

A csatlakozó pontban 80-100 Pa értékű szabályozott depresszióknak kell lennie.

A redukáló kemence

Az elszívott füstgázáram maximálisan: $V_{max} = 7,44 \text{ m}^3/\text{s}$, (26 800 m^3/h),

hőmérséklet: 1350°C

minimális füstgázáram: $V_{min} = 1,86 \text{ m}^3/\text{s}$, (6700 m^3/h),

hőmérséklet: 1200°C .

A redukálás is követi a 6 órás ciklust, a maximális terhelés itt is két óra időtartamú és a csúcsok az aknás és oxidáló kemencéjével egybeesnek. A porkibocsátás 30 000 kg/év = 6,04 kg/h.

A szilárd légszennyezők megoszlása a redukáló kemencéből:

ZnO	43%,	PbO	7,6%,
CuO	25%,	Sb ₂ O ₃	6,2%,
CdO	12,5%,	SnO ₂	5,2%.

Salakozó hely elszívása

A csapoló-salakozó helyről elszívó ernyővel óránként 4200 m^3 füstgáz-levegő keveréket szívunk el, melynek hőmérséklete a 6 órás cikluson belül egy óráig max. 120°C hőmérsékletű, egyébként helyiség hőmérsékletű.

Az kezdettől fogva nyilvánvaló volt, hogy a keletkezett füstgázokat a textiltömlős porleválasztóba nem lehet hűtés nélkül bevezetni. Ezért levegő-levegő típusú hűtő-hőcserélők alkalmazását irányoztuk elő.

Az előzőekben ismertetett adatok egybevetéséből azonban kitűnt, hogy a keveredési hőmérséklet túllépi a szénacélból készült hűtők megengedett hőmérséklet-terhelhetőségét, az 550°C -ot. Az átlagos hőmérséklet 620°C -nak adódott. A nyári csúcs pedig meghaladta a 870°C -ot. Ezért friss levegő bekeveréséről is gondoskodni kellett.

Maximális friss levegő bevezetése 2,6 m^3/s , 30°C -on (9400 m^3/h). Az átlagos levegő bevezetés 0,5 m^3/s , (1800 m^3/h).

Ezek után tekintsük meg a porleválasztással kapcsolatos igényeket, melyeket az 1/1973/I.9/MT. számú rendelet, illetve a Bp. Főváros Tanácsa VB Közmű és Mélyépítési Főigazgatósága írt elő. Az I_{nmax} értékek felsorolása helyett, melyekből a megengedett emissziót az 59/1974 ÉVM—EÜM közlemény alapján kell számítani, csak magukat a kibocsátható tömegáramokat ismertetjük:

Az adatsor már a rendelkezés szerinti megengedhető mennyiségeket szénfémre redukáltan tartalmazza:

* Elhangzott az V. fémkohászati napokon Balatonaligán 1986. október 1—3-án.

Cu	0,250,	Cd	0,125,
Sn	2,500,	Pb	0,087,
Sb	1,250,	Zn	2,500,
összesen 6,713 kg/h			

Ez közel 280 mg/m³ koncentrációnak felel meg.

A Bp. Fővárosi Tanács VB Közmű és Mélyépítési Főigazgatósága azonban ennél jóval súlyosabb követelményt támasztott, nevezetesen a por-misszió éves tömege nem haladhatja meg a 2000 kg-ot.

Emlékeztetőül a keletkező por évi 180 000 kg (150+30) tömegű. Így az előírt légtisztasághoz 98,9%-os portalanítási hatások tartozik.

A Szellőző Művek azonban — kooperáló partnerére, az *Intensiv Filter* cégre is támaszkodva — egy hazánkban eddig még nem alkalmazott porleválasztási módszer szerelésével ezt is megoldotta. E rendszer lényege az, hogy a szűrőtömlők felületére a fém-oxidok porokkal együtt a porok tömegénél jóval nagyobb tömegű mészhidrárt is juttat (3 g fém-oxid porhoz 1-2 g tiszta mészhidrárt és 40-60 g mészhidrárt + oxid-por keverék). A mészhidrárt a szűrőfelületen olyan szűrőágyat képez, amely a kívánt összes portalanítási hatásokú porleválasztást lehetővé teszi. Sőt a vállalt garancia 17 mg/normál m³, így a 4968 évi üzemóra alatt a kibocsátás 1200 kg-ot sem éri el, tehát az *összes portalanítási hatások 99,4%!*

Maga a mészhidrártellátó rendszer két 43-43-m³-es, silóból (egyik a tiszta mészhidrárt, másik a mészhidrárt porkeverék részére), két 0,4 bar túlnyomású, lazító fúvóból, két 0,6 bar túlnyomású szállító fúvóból és a hozzájuk tartozó pneumatikus szállító csövekből és szerelvényekből áll.

A depresszió előállítása

Előírt mértékű, szabályozott depressziót az elszívó-portalanító rendszer két helyén kell előállítani. az aknás és oxidáló kemence csatlakozásánál. Ennek mértéke 80-100 Pa, amit egy hárompont szabályozó beépítésével érünk el, amely szabályozó csappantyú mozgatásával állítja be a kívánt huzatot.

A redukáló kemencének az eredeti depresszió szükséglete 270 Pa volt, amely a kemence átépítése után 700-750 Pa-ra változott. Ezt az értéket nyomáskapcsoló beépítésével állítjuk elő, amely az elszívó ventilátor perdületszabályozóját nyitja vagy zárja. Ezzel igazítjuk hozzá a ventilátor légszállítását és a létrehozott depressziót a pillanatnyi szükséglethez.

Hővisszanyerés

Az öntőcsarnokból az alkalmazott technológiával 80 000 m³/s levegőt szívnak el óránként. Ennek pótlására ugyanakkora térfogataramú helyiséghőmérsékletűre fűtött levegőt fúvattunk be. A gépházban elhelyezett ventilátor szűrt levegőt szállít a hőcserélő-hűtőn keresztül a csarnokba. A levegő hőmérséklete a hőcserélő és a megkerülő ág csappantyúját vezérli.

A befűtött légtérfogataram 24,7 m³/s, (89 000 m³/h). Az elérhető hőmérséklet különbség 50 K. A visszanyerhető hőenergia 1,5 kW.

A hőcserélő felületét a hőcserélő-hűtőkben 219×5 átmérőjű spirál hegesztett csövek szolgáltatják. A füstgáz a csövekben, a hűtőlevegő a köpenytérben a csövek körül keresztáramban áramlik, a fűtőfelület összesen 14-22 W/m²K.

A fémkohászati szakosztály hírei

Gyártmányismertető szimpózium

A Fémkohászati Szakosztály által meghívott *Holton Machinery Limited* és a *Rautomead Limited* angol gépek 1987. június 30-án a Duna Intercontinental Budavár termében gyártmányismertető szimpóziumot tartottak, melyen kb. 80 hazai szakember vett részt.

Az előadás első részében *David Godwin* — a *Holton Machinery Ltd* munkatársa — bemutatta a vállalatot, elmondta, hogy munkaörébe tartozik a *Conform* — eljárás fejlesztése és alkalmazása. Ez az eljárás egy folyamatos alakítás, amit 15 évvel ezelőtt az *Egyesült Királyság Atomenergia Hivatala* szabadalmaztatott. Az első berendezést kézzel üzemeltették és ólom sajtolására használták. A mai korszerű üzemek teljesen kifejlesztett, változatos termelő sorok, a termékek tág skáláját képesek sajtolni.

A berendezés magába foglal egy hornyolt acélkereket, ami lassan — 20—40 min⁻¹ sebességgel — forog. A sajtolandó anyagot a sajtoló kamra szabad oldalán adagolják be, és körbe halad mindaddig, míg neki nem ütökzik a homloklemeznek. Az oldalfalak között sűrűlőds következtében a hőmérséklet megnő, megfolyik és áthalad a sajtoló szerszám nyílásán keresztül.

A *Conform* — eljárás előterméke lehet *Properzi* — durvahuzal vagy granulátum. Ez utóbbi hátránya az, hogy az így előállított termékek minősége a nagy oxidtartalom miatt ingadozó. Folyékony alumíniumból is ki lehet indulni. Ezt az összevont öntő és sajtoló eljárást nevezik *Caster*-eljárásnak.

Az előadás után vita következett, ahol a szakember válaszolt az érdeklődők kérdéseire.

Rövid szünet után azokról a korszerű irányzatokról hallhattunk beszámolót, amelyeket az ipari fémfeldol-

gozás során a színesfémek folyamatos öntésében alkalmaznak.

Robert Wilson, a *Rautomead Ltd* kutatási munkatársa először rövid bemutatót tartott a vállalatról. Elmondta, hogy 1968 óta fő profilja a folyamatos öntő-eljárások kidolgozása. A cégnek évi 1,5 millió font a nyeresége, ennek 80%-a exporteladásból származik. Szállítottak öntőberendezéseket az *USA*-ba, *Kanadába*, *Japánba* és a világ más tájaira is.

A rövid bevezető után ismertető következett a *Rautomead* folyamatos öntő eljárásáról. A berendezés teljesen folyamatos üzemű, kis méretű. Elsősorban réz és nemesfémek feldolgozására szolgáló zártfejes eljárás. Olyan ötvözetek is önthetők így, amelyek eddig folyamatos öntésre nem voltak alkalmasak.

A tégelyt és a szerszámot semleges gáz-veszi körül a nagy hőmérsékleten való oxidálás elleni védelem céljából. Az öntött terméket a hűtött szerszámokból motorral hajtott kerekkel húzzák ki. A grafittégelynek kicsi a hőtágulási együtthatója, megsérülésének veszélye nélkül megengedhető a folyékony fém befagyása, majd újraolvasztása.

Mr. Wilson elmondta még, hogy a *Rautomead* öntőgépek kapacitása a 10 kg tégelyes laboratóriumi egységtől a 850 kg-os termelő egységekig terjed. Vízszintes elrendezésűek, speciális alkalmazásra kis, függőleges egységek is készülnek.

Az előadások után *dr. Csák József*, az Fémkohászati Szakosztály vezetőségi tagja — a szimpózium házigazdája — megköszönte az előadók munkáját, a hallgatóság érdeklődését, majd állfogadásra invitálta a vendégeket az *Intercontinental Vadász* termébe.

Takács Attila

A fémkohászati szakosztály tanulmányúti jelentései

Az Interpack '87. esomagolótechnikai vásár
(Düsseldorf, 1987. május 18—21.)

Az alumíniumfólia-alapú csomagolóanyagok tekintetében kiemelkedő újdonság a *Vereinigte Aluminium Werke (NSZK)* új üzemében gyártott alumíniumfólia, mely 2020 mm széles, legkisebb vastagsága 6,5 mikron. A hengerson maximális sebessége 2500 m/min. A vállalat információja szerint az új henger 1987 nyarán kezdi meg a termelést és a több mint 2 méteres szélességben gyártott fólia világújdonságnak számít. Igen nagy a jelentősége az újdonságtartalomnak. Ezt bizonyítja például, hogy a Dunlop teniszlabdáit alumíniumfólia-alapú triplex anyagba csomagolja. A magas műszaki igényt bizonyítja, hogy a szerkezetnek, valamint a hőhegesztésnek hosszú időn át el kell viselnie a túlnyomást, mert a labdákat túlnyomás alatt tárolják. Elterjedt az alumínium fóliának néhány, hazánkban még nem vagy kevésbé ismert csomagolóipari felhasználása is.

Ilyen a *Douft GmbH (NSZK)* terméke, melyben a sima vagy lakkozott, festett fóliával habosított polietilént (PE) kasíroznak össze.

A *Douft* cég másik terméke, mely említést érdemel, az előzőhöz hasonló, itt azonban az alumíniumfóliát metallizált polipropilén helyettesíti. A metallizálás jobb fény- és hővisszaverő képességet ad, viszont lágyabb a szerkezet.

A *Clemens GmbH (NSZK)* papíralapú csomagolóanyagokat gyárt. Számunkra érdekes terméke az alumíniumkarton, melyben a borítólapon papír helyett alumíniumfólia papírlaminátum helyettesíti mindkét oldalon.

A *Fr. Sander GmbH* alaptervekenysége különböző dobozoló, pántoló, gyűjtőesomagoló sorok tervezése, gyártása. Kiegészítő tevékenységnek minősül a különböző sarokvédő elemek gyártása. A sarokelemeket papírdobozok pántolásakor az acél- vagy műanyagpánt alá helyezik, mely megvédi a dobozt a berokadástól. A sarokelemek érdekessége, hogy teljes egészében hulladékból készül. Alapanyag papírhulladék, melyet speciális kemény ragasztóval keverve extrudálnak, majd papírral vagy alumíniumfólia műanyagfilm-laminátummal borítják. A műanyag és az alumíniumfólia a nedvesség ellen védi a sarokvédő elemet. A cég az alumíniumfólia-hulladékot vásárolja.

Hasonló terméket készít a *Paul+Co (NSZK)*. Ennek a vállalatnak alaptervekenysége különféle méretű és hosszúságú papír csévetestek gyártása.

Igen nagy az ajánlati piaca a különböző alumíniumfólia ételtálcáknak. A műanyag ételtálcákkal folytatott versenyben a gyártók az esztétikus megjelenésre fordítják a hangsúlyt. Ennek érdekében a tálcákat mintázzák, illetve mélyhúzás előtt nyomtatják. Ilyen termékkel jelentkezett az *Alcan-Ohler GmbH*. Új érdekes termék a hajtogatott ételtálcák, melynek előnye, hogy sarkosabbra készíthető és a lekerekítések nem gyűrődtek. Ilyen terméket állított ki a *Köve Pac GmbH*.

Az *Alcan-Ohler* standján láthattuk, hogy megfelelő kerámia alátét alkalmazásakor az alumínium ételtálcák jól használható mikrosütőben. Ez a reklám igen fontos, hiszen az előrejelzések szerint az alumínium ételtálcák felhasználásának várható visszaesését részben éppen ennek tulajdonítják.

A vásáron kiállított termékek jól alátámasztják azokat az előrejelzéseket, miszerint igénynövekedés várható a sterilizálható, aszeptikus csomagolóanyagok területén, valamint a laminált tubusok, kombinadobozok és a bliszter csomagolóanyagok terén. A nagy szállítók többsége ezeket az anyagokat gyártja, így a külső megjelenésnek ezen a területen is nagy jelentősége van.

Az *Alusingen Flexalcon* márkanévű triplex termék sterilizálható hajlékony laminátum, melynek összetétele: PETP fólia+ragasztó+Al-fólia (10 mikron)+ragasztó+PP szerkezetű fedél, ill. OPP (30 mikron)+ragasztó+Al-fólia (10 mikron)+ragasztó+PP szerkezetű tálcák. A termék sterilizálhatóságát a cég standján célgéppel is bizonyították.

A *Neo-Pac (Svájc)* nevű műanyag és laminált tubusokat gyártó cég teljes termékkáláját felvonultatta. Laminált tubusai négy vagy öt rétegből állnak össze. Az alumíniumfólia szerepe az, hogy a fogkrémekben lévő aktív anyagokkal (fluor) szemben jó záróképességű legyen. Az ötrétegű laminált tubus legkülső rétege PE borítás, mely részben eltakarja a hosszirányú hegesztést, részben pedig az ofszetnyomatás alapjául szolgál.

Nagy az érdeklődés és nagy a kínálat a metallizált műanyagfilmek piacán. A műanyagok egyre jobb, szélesebb körben alkalmazható barrier tulajdonságúak, melyet csak fokoz az alumínium fémgőzölt réteg. Ezt bizonyítja a *Mobil Plastics Europe* terméke a *Metallyte MM 778* szerkezete, melynek alapja az orientált polipropilén, amelyet egyik oldalán metallizálnak, míg másik felületén akrilbevonattal látnak el, ezáltal igen jó a csomagolóiparban szükséges nedvességet és oxigént át nem eresztő képessége.

A *Metalplast* olyan új eljárást fejlesztett ki, melynek révén a fémgőzölés során a műanyag hordozó felületének csak bizonyos részeire kerül fémbevonat.

Ezt úgy érik el, hogy a fémgőzölés előtt azokat a felületrészeket, melyeken nem kívánják fémgőzölt bevonatot képezni, speciális lakkal vonják be.

A *Metalock* lakk megakadályozza, hogy az alumíniumgőz ezeken a felületeken megtapadjon.

A metallizált műanyagok érdekes felhasználási területe a tégelyek, tubusok nyomtatása. A metallizált műanyag film megfelelő szélességre vágva és tekeresben áll rendelkezésre, mintegy festékhordozóként. A tégelyre, tubusra nyomtatandó mintát, információt sík lapon, dombormintaként képezik ki. A tégelyre úgy vizsgál fel, hogy a tégelyt a gép végiggrúrtja a dombormintán. A metallizált film a minta és a tégely között helyezkedik el és a fémrétegnek a tégelyre való tapadását a domborminta melegítésével segítik elő. A leírt eljárást az *L. Kurz GmbH (NSZK)* standján tekintettük meg.

A vásáron természetesen megjelentek a nagy műanyaggyártó cégek is.

A *Hoechst AG Film Division (NSZK)* több csomagolási célú nemesíthető műanyag filmet kínált az érdeklődőknek. A *Trespaphan FND* bioxiális zsugorfólia (PP) hőhegeszthető, metallizálható. A hőhegeszthetőséget polieletfilm alapú bevonat biztosítja. A *Trespaphan NNA* és *NND* termékek biorientált, nem hőhegesztő, közvetlenül csomagolásra felhasználható műanyagfilm. Jól társítható alumíniumfóliával is.

A *Geotherm PE* speciális PVC-PE laminátum, vastagsága 0,095—0,65 mm között változik és többek között pl. vákuum csomagolásra is alkalmas.

A *Stirosir SpA (Olaszország)* termékei közül említést érdemel a *Proplan TSA* öntött PP. Legjellegzetesebb tulajdonsága a jó csúszóképesség, kasírozhatóság, illetve nyomtathatóság. Vastagsága 25 mikron.

Az angol *BLC Cellophane Ltd* metallizált cellofánfilmjeit mutatta be. Talán legérdekesebb termékük a metallizált, festett, mintázott cellofán, melynek esztétikai értéke igen magas.

A vásáron beszerzett prospektusok, ismertetőik a *Kőbányai Könyűfémű* fejlesztési osztályán tekinthetők meg.

Keébe György—Czirák Barnabás

A 8. nemzetközi könnyűfém kongresszus, Leoben-Bécs (1987. június 22—26.)

A 8. Nemzetközi Könnyűfém Kongresszust a *leobeni Montanuniversität*, az *osztrák Alumíniumipar* és az *Ausztriai Fémipari Szakemberek Egyesülete*, — a *düsseldorfi Alumíniumközpont* és a *svájci Alumínium Társaság* együttműködésében, illetve a *Német Fémtechnológiai Társaság* támogatásával — rendezték.

A kongresszus *K. Waldheim* köztársasági elnök erkölcsi támogatását élvezte, valamint *Prof. H. Tuppy*, a tudomány és kutatási ügyek szövetségi miniszterének megkülönböztetett segítségét.

A kongresszusnak *Leobenben* közel 400, míg *Bécsben* közel 600 résztvevője volt. A résztvevők hivatalos jegyzéke 34 országból azonban csak 396 főt regisztrált.

A hazánkat képviselő delegáltak száma igen jelentős volt, a valóságban elérte a 25 főt.

Magyarország több delegációval képviseltette magát:
1. Az *OMBKE* delegáció tagjai:

Várhelyi Rezső, alelnök, (a delegáció vezetője),
dr. Buray Zoltán, *Balázs Tamás*, *dr. Csurbakova Tatjana*, *Katona Rezső*, *Mayer János*, *Pilissz Lajos*
Az *ICSOBA* magyar nemzeti bizottságának képviselői:
dr. Solymár Károly, *Steiner János*, *Suri Alajos*,
dr. Gadó Pál, *Horváth János*, *Varga István*, *Zaymus Miklós*.

A kongresszus Leobenben tartott része

A kongresszus *Reinhold Benedek* úr, Leoben polgármesterének fogadásával kezdődött, amelyet június 22-én a Montanuniversitáten ünnepélyes megnyitó követett. *Prof. Dr. K. J. Grimmer*, az egyetem rektora üdvözlése után *Prof. Dr. H. Tuppy* szövetségi miniszter nyitotta meg a kongresszust.

Ezután rendkívül érdekes előadás hangzott el *Prof. Dr. Komarek*, az *Ausztriai Tudományos Kutatások Eredményeit Alkalmazó Alap* elnökétől a Kutatás és Innováció Ausztriában címmel.

Leobeni szekció ülések:

Június 22-én, hétfőn — a megnyitó ünnepség után — párhuzamos szekciókban hat témakörbe csoportosították az előadásokat:

- fémtan (A) 10 előadás,
- képlékeny alakítás (B) 10 előadás,
- korrózió (C) 10 előadás,
- fáradás és törés (D) 7 előadás,
- szilárdság és szívósság (E) 3 előadás,
- megdermedés (F) 11 előadás.

Június 22-én délután több autóbusszal való érdeklődő nemzetközi társaság indult a történelmi stájer „vasúton” (a selyemút, borostyán út analógiája) a táj fő nevezetességének, az *Eisenerz*nek a megtekintésére. Ezt a 1465 m magas, egyetlen vasércetömbből (limonitból) álló hegyet feltehetően már a rómaiak is művelték. Ma Közép-Európa legnagyobb külszíni vasbányájából igen gazdaságosan nyerik a vasércet. Az impozáns hegy olyan mint egy óriási lépcsős piramis. *Eisenerz*et joggal nevezik *Stájerország* kenyéradójának. Megtekintése feledhetetlen szakmai élmény volt. A táj szépségét emelték a „vasút” két oldalán 2000 m fölül magasodó hegyecskék és a bájos bányavárosok.

A résztvevőket délután autóbusszokkal a grázi gyönyörű *Eggenberg* kastélyba szállították, ahol *Dr. Josef Krainer*, *Steiermark* tartományfőnöke legalább pár szóval minden vendéggel elbeszélgetett, majd fogadás adott a barokk kastélynak csak gyertyákkal megvilágított hangulatos termeiben.

A kongresszus június 23-án kedden szintén hat párhuzamos szekcióban folytatta munkáját:

- felület és felületkezelés (G) 8 előadás,
- fémtan (A) 5 előadás,
- képlékeny alakítás (B) 3 előadás,
- termomechanikus kezelés (H) 10 előadás,

- szerkezet és mechanikai tulajdonságok (J) 12 előadás,
- új szerkezeti anyagok (K) 12 előadás.

A kongresszus Bécsben tartott része

Nagy pompával rendezett megnyitó ünnepség után másodízben osztották ki a könnyűfém szakma kiválóságainak a *Bayer-érem*et. Az új kitüntetettek ez esetben is világhíresek voltak: *Dr. K. Grjotheim*, az *oslo*i műegyetem jeles elektrometallurgia professzora és *Dr. K. Bielfeldt* úr, a *Vereingte Aluminiumwerke* egyik vezéregyénisége. A kongresszus Bécsben tartott részén — június 24—26. — a most jubiláló Bayer eljárással, az alumíniumelektrolízis és a félgátránygyártás legkülönbözőbb kérdéseivel foglalkoztak. Mindez több párhuzamos szekcióban hangzott el.

A szekciók témakörei:

Június 24-én:

- plenáris előadások nemzetközi jelentőségű gazdasági témákban (L), 4 előadás.

Június 25-én:

- a 100 éves Bayer eljárás (M), 13 előadás,
- alumínium a második évszázadban (N), 10 előadás,
- formaöntés (O), 6 előadás,
- formaöntés eljárásai (P), 3 előadás,
- energia, környezet és alumíniumipar (Q), 5 előadás.

Június 26-án:

- alumíniumelektrolízis (R), 18 előadás,
- alakított félgátrányok (S), 12 előadás,
- szerkezetek, szabványok (T), 4 előadás,
- másodlagos alumínium előállítása, hulladékfeldolgozás (U), 7 előadás,
- folyékony fém kezelése (V), 5 előadás.

Leobenben 97, Bécsben 82 előadás, azaz összesen 179 előadás hangzott el a kongresszuson, köztük öt magyar, főleg az *Aluterv-FKI*-ban dolgozó szerzőktől.

A program meglehetősen zsúfolt volt, hiszen a bő kínálatból ki-ki egyidőben csak egy előadásra tudott részt venni. Mégis a kivonatokat alapján kiválasztott előadások és az azokhoz kapcsolódó személyes szakmai beszélgetések igen fontos és hatékony tájékoztatói lehetőséget adtak. Mőködésben állt felmérni az alumínium félgátránygyártás technológiájának fejlődési irányait, más országokban elért műszaki színvonalát, tájékozódni a végrehajtott és tervezett fejlesztési munkákról.

A teljességre való törekvés nélkül néhány témát emelünk ki.

Fémtechnológiai szekció

A bejelentett előadásokból megállapíthatóan a különböző országokban azonos fémtani problémákkal foglalkoznak a szakemberek. A hagyományos ötvözetekben és technológiai folyamatok kidolgozásában a hazai kutatás nincs elmaradva. Fontosnak tartjuk kiemelni, hogy a hagyományos technológiával előállított ötvözetek terén a tulajdonságjavítás, valamint az anyag szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat meghatározásán van a hangsúly.

Nagy érdeklődést keltett a hőkezeléssel nem keményíthető ötvözetek szilárdságának növelésével kapcsolatos témakör, amely mindenekelőtt az ötvözetlen és gyengébb ötvözött anyagminőségeket érinti.

A nemesíthető ötvözetek tulajdonságjavításának egyik — hazai viszonyok között is tanulmányozott útjára, a reverzió és újraöregítés előnyére hívták fel a figyelmet. Az érdeklődés középpontjában áll a mangántartalmú Al-Mg-Si ötvözetek edzési érzékenységének kérdése is. Említésre méltók a mikroötvözéssel kapcsolatos előadások is. Így a kis mennyiségű adalékok közül a cirkóniumnak az AlZnMgCu ötvözet szerkezetére és tulajdonságaira kifejtett hatását vizsgálták. Hangsúlyozták, hogy a homogenizáláskor képződő cirkóniumtartalmú kiválások az újrakristályosodási folyamatok befolyásolásán kívül az edzett állapotban a zónaképződést késleltetik, ugyanakkor a mesterséges öregítéskor gyorsítólag hatnak.

További új eredményekről számoltak be a vanádium szerepéről. A vanádiumnak az alumínium szerkezetére és tulajdonságaira kifejtett hatása csak abban az esetben pozitív, ha mangánnal együtt adagolják. Ekkor a újrakristályosodott szemcseméret felére csökken, a csak mangánt tartalmazó anyagéhoz képest.

Felületkezelés, korrózió

A külföldi kollégák nagy fontosságot tulajdonítanak a felületkutatásnak. Jelentősnek ítélik azt a fejlesztési munkát, amelyet az *Alcan, Banburg Laboratóriumában G. M. Scamans* és munkatársai folytattak az elmúlt években az oxidrétegek kutatásával kapcsolatosan. 1982-ben fontos új kutatási terület szervezésével bízták meg őket. Az új terület lényegében annak a nézőpontváltásnak lett a következménye, amely szerint a korábbiakban károsnak ítélt alumíniumkorróziót pozitív jelenségként kívánták hasznosítani.

Ennek a programnak a neve: Az alumíniumfelület technológiai hasznosítása. Ennek legfontosabb területei: anódos rétegek új alkalmazásai, az adhézió és katalízis stb. Jellegzetesen olyan fejlesztési terület, amelyen anyagszerkezet-vizsgálók, ötvözetfejlesztők és elektrokémikusok összefogása hozhat csak eredményt.

A korszerű termékeket (mágnestárcsa alapanyag, kondenzátorfólia, ofszetlemez stb.) ismertető előadások mikroszerkezeti és felületminősítő módszerei lényegében megegyeztek a nálunk is használatosokkal, mindössze általánosanabb alkalmazzzák a felületanalitikai módszereket és a hengerelt termékeken a textúravizsgálatot.

Képlékeny alakítás

Ki kell emelni a képlékeny alakítással foglalkozó szekciók előadásait, amelyek jól mutatják az alumínium és alumíniumötvözetek alakítástechnológiájával összefüggő legújabb K+F eredményeket. Foglalkoztak a gépi berendezésekkel is. Az előadások tematikája érintette a meleg- és hideghengerlést, a sajtolást, valamint ezeknek a szerkezeti tulajdonságoktól való függését és a továbbfeldolgozási műveletekre való hatását.

Új berendezések, eljárások

Az új berendezések közül megemlíjük az *Alusuisse* által kifejlesztett *EMK* kokillának harmadik generációját, amely lehetővé tette az öntött szerkezet tökéletesítését, kiküszöbölve a berendezés korábbi hibáit.

A folyékony fém kezelésére alkalmazott folyamatos eljárások hatékonyságát összehasonlítva megállapították, hogy az *Alpur D.*, *Alcoa*, *SNIF* és a norvég berendezésben a hidrogéntartalom 40–60%-kal csökken, a berendezések közel azonos hatékonyságával egyidejűleg.

Kifáradás, törés

A kifáradás és törés jelenségének tanulmányozása főleg nagyszilárdságú alumíniumötvözeteken számos előadásnak volt a tárgya. A kedvező törési szívóssághoz vezető mikroszerkezet kialakítása új anyagok (gyors-hűtött, kompozit) esetén is alapvető fontosságú.

Új anyagok

A szuperképlékeny alumíniumötvözetek kutatásában a 7075-ös ötvözet megfelelő mikroszerkezetéhez vezető termomechanikus kezelés, valamint a szuperképlékeny alakításkor fellépő porozitás vizsgálata foglal el központi helyet.

A termomechanikus kezeléskor a 200 °C körüli meleghengerlés fontosságát hangsúlyozták.

Másodlagos alumínium

Az előadók a megvalósított eljárásokról számoltak be, néha a kereskedelmi szakemberek szemszögéből, de mindenképpen a minőség, a termelési költség csökkenése, azaz energiatakarékosság centrikusan.

Az új eljárások között itt kiemeljük a komplex technológiát reprezentáló sorokat: a hulladék válogatásától a folyékony fém tömbösfítéséig.

Néhány általános megjegyzés

— A Bécsben tartott stratégiai előadásokból kitűnt, hogy a nagyobb európai cégek helyzetelemzése megegyezik a *MAT* helyzetelemzésével. Nagyon nagy jelentőséget tulajdonítanak annak, hogy az innovációnak kedvező atmoszférát teremtsenek. Ehhez az előadók véleménye szerint nélkülözhetetlenek a szilárdabb etikai alapok, a hatékonyabb együttműködés, a nagyobb rugalmasság, a munkatársak nagyobb felelőssége és önállósága. A célok és értékek egyértelmű meghatározása.

— Amerika nagymértékben előrehaladt az alumíniumipari technológiák fejlesztésében. Elegendő tőkéje volt ahhoz, hogy a tudományos eredményeket átvigye az ipar területére. Amerika előretörését az is segítette, hogy a kritikus években gazdasága — *Európához viszonyítva* — stabil volt. Európa alumíniumipari vállalatai tőkehiánnyal, és az országok pénzürtékének bizonytalanságával küzdenek. A japán alumíniumipar sajátos, félgártmány és még inkább készáru orientált szerkezetével főleg kereskedelmi akciók révén szerez előnyös pozíciót. Fentieknek megfelelően Amerika optimistán, Japán óvatosan, Európa kétségekkel küzdve jósolja az alumíniumipar jövőjét.

— *G. Y. Karven*, az *Európai Alumíniumipari Egyesülés* elnöke ismertette azt az elképzelést, aminek célja az alumíniumipar egyesített stratégiája Európában.

— Lényeges szemléleti változás, hogy nem különül el a tudomány és technológia. Tudományos eredményekhez technológiát, gyártóberendezést, segédanyagokat kell hozzátenni, és elsősorban együtt kell szemlélni és kezelni az egész folyamatot. Gyakran emlegetett kifejezés volt az *MST (Material Science and Technology)*, ami mögött az előbbi együttes szemléleti módot kell érteni, és ami több, mint a K+F, és kifejezi az innováció lényegét.

— Még egy észrevétel: a magyar alumíniumiparban mindig voltak tudományos eredmények. Voltak olyan eredményeink, melyekkel másokat megelőztünk, és amelyek a saját idejünkben érdeklődést váltottak ki. Most azt kell látnunk, hogy mindazok az ismeretek, melyeknek mi is, vagy mi már előbb birtokában voltunk, nálunk csak papíron maradtak, máshol pedig megvalósultak.

A kongresszus szervezéséről, általános programjairól Javaslatok

A két városban megtartott kongresszus szervezése rendkívül jó volt. A meghirdetett program zavartalanul folyt. Nagyon jól volt megszervezve a tájékoztatás: a kongresszus programfüzetétől kezdve a turisztikai célokat szolgáló prospektusokig.

Színes és kedves programnak bizonyultak a kongresszus résztvevőinek tiszteletére adott fogadások. A kongresszus kimagasló szervezéséről szerzett tapasztalatokat célszerű átvenni, és hazai konferenciák jó hírének növelésére hasznosítani, különösen azt, hogy az összes szekcióban rendszerint az előadásokat követően élénk viták alakultak ki, amelyek meghonosítása Magyarországon is célszerű lenne.

Végül szeretnénk hangsúlyozni, hogy Leoben — Bécs kongresszusa az alumíniumipar olyan fóruma, ahol a magyar alumíniumipar nagyobb súllyal kell, hogy szerepeljen. Nemcsak a nagyobb létszámot értjük ez alatt. Nem várhatjuk másoktól, hogy fel-, el-, vagy megismerjenek minket, ha mi nem törekszünk erre. Vannak ismert kutatóink, akikre hivatkoznak, akiknek „köszönnek egy ilyen konferencián”, de szerintünk ez nem elég.

A 9. nemzetközi könnyűfém kongresszusig 5 év áll rendelkezésünkre ahhoz, hogy felkészüljünk rá. Javasoljuk, hogy egy olyan témában, ami az érdeklődés középpontjában áll ma is, és jelentős eredményeink is vannak, például az öntött szerkezetek kialakulása, Al-Fe-Si fázisok hatása stb. témákban kezdeményezzük nemzetközi szimpózium összehívását. Ez ötlet a norvég kollégáktól származik. Szívesen jönnének el hozzánk ilyen rendezvényre.

Csurbakova T.

A magyar-szovjet timföld-alumínium egyezmény 25 éves jubileuma

1987. november 15-én volt 25 éve, hogy a magyar kormány részéről Apró Antal, a Szovjetunió kormánya részéről pedig V. Novikov aláírták a magyar—szovjet timföld—alumínium egyezményt.

A jubileumot az Ipari Minisztérium és a Magyar Alumíniumipari Tröszt mintegy 800 meghívott részvételével rendezte meg a Duna-Intercontinental szálló báltermében. Megjelent A. K. Antonov, a Szovjetunió Minisztertanácsának elnökhelyettese, A. K. Lukasov, a Szovjetunió Állami Tervhivatalának elnökhelyettese, Ju. A. Kozsin szovjet külkereskedelmi miniszterhelyettes, B. J. Sztukalin a Szovjetunió budapesti nagykövete, A. M. Krohotkin, a Szovjet Kormányközi Bizottság magyar ügyekért felelős titkára. Magyar részről Marjai József miniszterelnökhelyettes, Harsányi Imre, az Országos Tervhivatal elnökhelyettese és megvalósításának munkálkodtak, közülük Osztrovszky György akadémikus, Dr. Szekér Gyula, a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke és Dr. Dobos György, a Magyar Alumíniumipari Tröszt nyugalmazott vezérigazgatója.

Az ünnepségen jelen volt a Szovjetunió Színesfémkohászati Minisztériumának delegációja is B. G. Zlokazov, a „Szojuzaluminij” elnökének vezetésével, tagjai között pedig N. A. Kaluzszkij, az Össz-Szövetségi Alumínium-Magnézium- és Elektrodipari Kutató Intézet (VAMI) igazgatója.

Marjai József miniszterelnök-helyettes ünnepi emlékeztetésében méltatta az egyezményt. Az ország energiahelyzete indokolta a fejlesztés nemzetközi munkamegosztással való megoldását. A. K. Antonov miniszterelnök-helyettes az egyezmény kölcsönös előnyeire hívta fel a figyelmet: Magyarországnak nem kellett 200 kt kohókapacitást kiépíteni a hozzátartozó erőművi bázissal együtt, a Szovjetunióban viszont az olcsó víziergia kihasználása volt kedvező. Sem a KGST-ben, sem más területen ilyen nagy volumenű folyamatos árucserforgalmi egyezmény nincs, és ez egész Európában egyedülálló.

Dr. Kapolyi László ipari miniszter a magyar ipar szempontjából értékelte az egyezményt. Ennek révén vált alumíniumiparunk a Magyar Népköztársaság egyik „húzó” iparágává. A magyar alumíniumipar jelentősége az egész iparon belül is jelentősen megnőtt, mind szocialista, mind nemszocialista exportja révén. 1987-ben hagyta el az országot az ötmilliomodik tonna timföld és érkezett hazánkba a Szovjetunióból a kétmilliomodik tonna kohóalumínium.

Alumíniumiparunknak a népgazdasági igényeket kell elsősorban kielégíteni. Ezért kormányunk eddig is és a jövőben is támogatónan kezeli az alumíniumipar további — jelen szakaszában intenzív — fejlesztését. Ezt célozta 1972—1983 között az alumíniumipar fejlesztési célprogramja, amely a vertikum egészének korszerűsítésére irányult.

Az ünnepség befejező előadását B. G. Zlokazov mondta el a Szovjetunió színesfémkohászati minisztere nevében. Méltatta a két ország alumíniumiparának hosszú évtizedekre visszanyúló műszaki, tudományos és gazdasági, valamint nem utolsósorban baráti kapcsolatát.

Az ünnepségen kitüntettek több az egyezmény megvalósításában, ill. a szovjet—magyar baráti kapcsolatok elmélyítésében részt vett dolgozót. Dr. Dózsa Lajos a Magyar Alumíniumipari Tröszt vezérigazgatója a Szovjetunió Színesfémkohászati Minisztériuma és a Színesfémkohászati Szakszervezet Központi Bizottságának oklevelét kapta, Fekete József csoportvezető (Almásfüzitő), a szovjet „Kiváló Kohász” kitüntetésben részesült, dr. Tóth Béla igazgató (Ajka) a Munka Érdemrend arany fokozatát, Nagy Roland főosztályvezető és Réfi Oszkó István irodavezető (MAT), valamint T. Tóth József üzemvezető (Almásfüzitő) a Munka Érdemrend ezüst fokozatát, míg Györke Miklós hőcserélő-kezelő (Almásfüzitő) a Munka Érdemrend bronz fokozatát kapta. „Kiváló Munkáért” kitüntetésben részesült B. G. Zlokazov a Szojuzaluminij elnöke és A. Sz. Nedogon a Volgográdi Alumíniumkohó brigádvezetője. 24 kitüntetésen kívül Osztrovszky György akadémikus és Dr. Dobos György munkásságát az egyezmény előkészítésében és megvalósításában a magyar kormány az „Április 4. Érdemrend”-del jutalmazta.

(OK)

Lapunk példányonként megvásárolható:

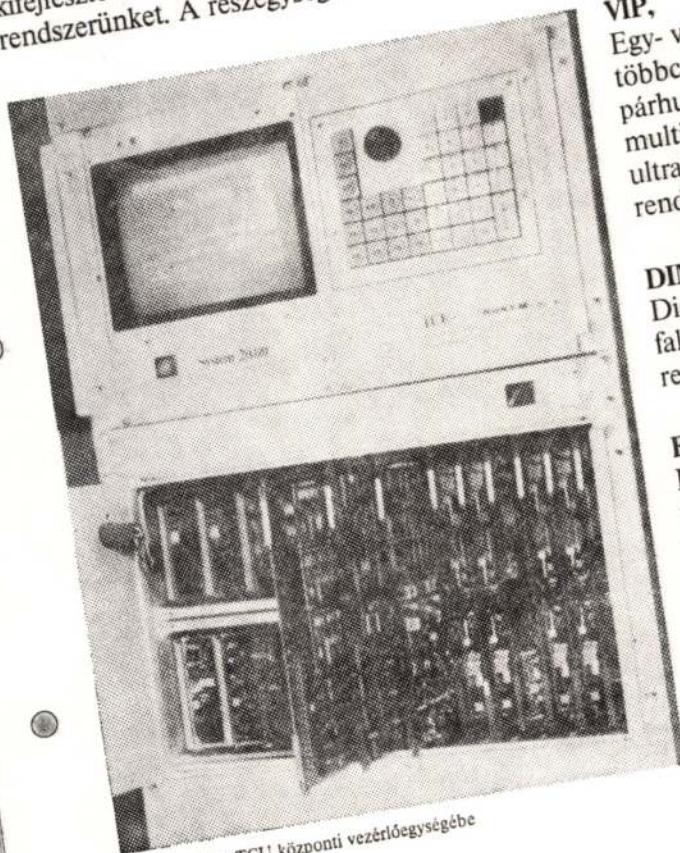
az V., Váci utca 10. és

az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti

hírlapboltokban

Ismeri ön a 20.00 Rendszerünket?

- Ahhoz, hogy a jövőben még gazdaságosabban és megbízhatóbban tudjanak roncsolásmentes ultrahangos anyagvizsgálatot végezni, kifejlesztettük a modulokból felépíthető számítógép vezérelte 20.00 rendszerünket. A részegységekből:



Egy pillantás a TCU központi vezérlőegységébe

VIP,
Egy- vagy többcsatornás párhuzamos vagy multiplex üzemi ultrahangos rendszer

DIM,
Digitális falvastagságmérő rendszer

ECU,
Egy- vagy többfrekvenciás örvényáramú rendszer

ADU,
Logaritmus analóg-digitális átalakító

egy Multiplexer egység segítségével (MUX) és egy automatikus vizsgálófej állító egységgel összekötve (ROC) egy- vagy többcsatornás teljesen automatikus ultrahangos vizsgálóberendezés állítható össze kívánság szerint.

● Kérdezzék meg szakembereinket a 20.00 rendszerről új perspektívákat nyit a roncsolásmentes anyagvizsgálat területén.





A személyi számítógépek (PC-k) ma már olyan teljesítményszinteket érnek el, amely ezeket sok esetben az anyagvizsgálat automatizálására predesztinálja. Az ilyen kedvező áron beszerezhető PC-k hatékony kihasználásának feltétele a megfelelő kapcsolódó elemek és a felhasználó igényeit kielégítő software megléte.

Az MTS ennek az irányvonalnak figyelembevételével vezette be a TEST-LINK™ rendszert, amely így lehetővé teszi az IBM-XT, AT, PS2-30, DEC-VAX mate von Digital Equipment és Compaq 286 tip. számítógépek, illetve ezek kompatibiliseinek alkalmazását.

A fenti kép egy IBM PC/AT-t ábrázol összekapcsolva a szervóhidraulikus Nr. 810 rendszerrel, amely síkpróbák húzó- és nyomóvizsgálatára van felszerelve.

Szívesen adunk tanácsot az Ön vizsgálati problémáira is.



MTS Systems GmbH
Postdamer Strasse 23/24.
Postfach 370 420
D-1000 berlin 37

Telefon (030) 81002-0
Telex: 185 639 mtshq d
Fax: (030) 81002-100

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1988. ÁPRILIS HÓ

4

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

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

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

Dr. PROHÁSZKA JÁNOS:	Atomi mozgások a martenzites átalakulásokban	145
Dr. FÜRJES EMIL:	A vaskohászat termelési és termékszerkezet- váltása	149
KUZMANN ERNŐ— VÉRTES ATTILA:	A Mössbauer spektroszkópia alkalmazása ipari anyagvizsgálatokban	152
Ifj. VORSATZ BRÜNÖ:	A szövetszerkezet jellemzésének lehetőségei keménységmérések alapján	161
	Műszaki-gazdasági hírek	160
	Egyesületi hírek	171
	Helyi szervezeteink éleléből	173

FÉMKOHÁSZAT

HARRACH WALTER— SZENTIMREYNÉ	Gallium a jövő féme	174
HARRACH ORSOLYA:	A világ legnagyobb timföldgyáta	178
Dr. KLUG OTTÓ:		
FARKAS GÁBOR— Dr. VÁRHEGYI GYŐZŐ:	Timföldgyári alumínátlúgok előkészítése a gallium kinyeréséhez	182
FARKAS GÁBOR— Dr. VÁRHEGYI GYŐZŐ:	Az alumínium-gallám rendszer voltametriás vizsgálata	185
	Nekrológ	191
	Orbán Ferenc (1934—1987)	191
	Ignéczy Sándor 1920—1987	191
	Egyesületi hírek	192

Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT

Szerkesztésért felelős: Dr. Pilişy Lajos. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.

Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240

Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200.

Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézbesítő Hivatalban és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján, 1900 Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy postátalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám ára: 49,— Ft. Előfizetés fél évre: 294,— Ft, egy évre: 588,— Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf. 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, pf. 279. 86-253.

— Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Klug O.: The largest alumina plant of the World ... 178
 The largest and one of the most up-to-date alumina plant works at Gladstone in Australia. It's capacity is 2,7 million metric tons a year. The plant produces sandy alumina by the Bayer process using Weipa bauxite.

Farkas G.—Dr. Várhegyi Gy.: The preparing of the liquors of the alumina process to extract gallium (bibliographic survey)..... 182
 Extracting the gallium from the liquors of the alumina process it has to be investigated how the concentration and extraction of gallium is influenced by the individual impurities. The most suitable and most economical method can be selected in every case by detailed individual examination.

Farkas G.—Dr. Várhegyi Gy.: The voltametric investigation of the aluminium-gallium system... 185
 The cathodic partial process in the NaOH containing aqueous electrolyte can be characterized by the Tafel relation. The anodic partial process is simultaneously influenced by the passing over of charge and the diffusion. The increase of the temperature improves the solubility of the aluminium in the aluminium-gallium and moves the potential of the gallium in the negative direction.

Kuzmann, E.—Vértes, A.: Anwendung der Mösbauer'schen Spektroskopie in den industriellen Materialprüfungen 152
 Das Wesen der Mösbauer'schen Spektroskopie. Die mit dem Mösbauer-Effekt messbaren Leihwirkungen. Die metallkundliche Anwendung der Mösbauer'schen Spektroskopie. Bestimmung des Restaustenitgehaltes von abgeschreckten Stählen.

Vorsatz jun. B.: Die Möglichkeiten der Kennzeichnung der Gefügestruktur aufgrund von Härtemessungen 161
 Verknüpfung zwischen Werkstoffstruktur und Eigenschaften von durch Ausscheidung sich härtenden Legierungen. Das Erläutern der Charakteristik-Kurve zwischen Belastungskraft und gemessene Härte. Ein Modell zum Erläutern des erfahrenen Ablaufes. Anwendungsmöglichkeiten zur Schätzung des durchschnittlichen Abstandes der Teilchen im Falle eines austenitischen und durch Ausscheidung sich härtenden Stahles.

Harrach, Walter—Frau Szentimrey, Harrach, Orsolya: Gallium das Metall der Zukunft Reges Leben in der Galliumproduktion und -Anwendung der Welt 174
 Die Galliumerzeuger der Welt begannen eine rege Investitionstätigkeit. Neben den traditionellen Erzeugerfirmen erscheinen auch neue Namen. Das kommerzielle Rohmetall verspricht weniger Profit. Gute Preise können mit dem hochreinen Material und seinen Legierungen erzielt werden.

INHALT

Prohászka, J.: Atomische Bewegungen in den martensitischen Umwandlungen 145
 Analyse der martensitischen Umwandlung aus dem Gesichtspunkt der bei der Umwandlung notwendig eintretenden atomischen Bewegungen. Die Bewertung der Wechsler—Liebermann—Read'schen Theorie. Bewertung der atomischen Bewegungen bei Kohlenstoff-Stählen. Laut Analyse tauschen einzelne Atome mit ihren Nachbarn. Die thermodynamischen Folgerungen der klargelagerten atomischen Bewegungen.

Klug O.: Die grösste Tonerdefabrik der Welt..... 178
 Die grösste und eins der modernsten Tonerdewerke befindet sich in Gladstone, Australien. Die Kapazität des Werkes beträgt 2,7 MT/Jahr. Das Produkt ist sandy Tonerde und wird aus Weipa Bauxit nach dem Bayer Verfahren erzeugt.

Farkas G.—Dr. Várhegyi Gy.: Die voltametrische Untersuchung des Aluminiumgallium-Systems 182
 Der kathodische Teilprozess in NaOH-haltigen wässrigen Elektrolyten kann mit der Tafel'schen Gleichung charakterisiert werden. Der anodische Teilprozess wird von dem Ladungsübergang und der Diffusion gleichzeitig beeinflusst. Die Erhöhung der Temperatur erhöht die Löslichkeit des Aluminiums in dem Aluminiumgallium und verschiebt das Gallampotential in Negativrichtung.

Fürjes, E.: Das Wechseln der Erzeugung und der Produktenstruktur der Eisenhüttenindustrie..... 149
 Die volkswirtschaftliche Rolle der Eisenhüttenindustrie. Die Kennzeichen des Wirtschaftens in dem Zeitraum des VI-ten Fünfjahresplans. Die Ergebnisse der Bestimmungen der Staatlichen Plankommission in den Jahren 1986—87. Das Stabilisationsprogramm für kurze Frist (1987—1990). Zusammenarbeit zwischen Eisenhütten- und Aufarbeitungsindustrie. Verknüpfung vom Industriezweig und Kostenanschlag. Das langfristige Entwicklungsprogramm. Die strukturelle Änderung der Eisenhüttenindustrie. Die wichtigsten Ergebnisse des langfristigen Programmes.

Farkas G.—Dr. Várhegyi Gy.: Vorbereitung von Laugen der Tonerdeerzeugung zur Galliumgewinnung (Literaturübersicht)..... 185
 Bei der Galliumerzeugung aus Laugen der Tonerdeherstellung ist zu prüfen, wie die einzelnen Verunreinigungen das Konzentrieren und Extrahieren des Galliums beeinflussen. Die zweckmässigste und wirtschaftlichste Methode muss in jedem Fall durch individuelle Tests bestimmt werden.

СОДЕРЖАНИЕ

Прохаска, Й.: Атомное движение при мартенситовых преобразованиях. 145

Анализ мартенситового превращения с точки зрения атомного движения, необходимо происходившего в ходе преобразования. Оценке теории Векслера-Либермана-Рида. Оценка атомного движения в случае углеродистой стали. Согласно анализу некоторые атомы обмениваются соседями. Термодинамические последствия обнаруженного атомного движения.

Фюреш, Э.: Изменение структуры производства и продукции в области черной металлургии. . . 149

Народнохозяйственная роль черной металлургии. Характеристика хозяйствования в период шестой пятилетки. Результаты постановления Государственной Плановой Комиссии в 1986—87 гг. Краткосрочная программа стабилизации (1987—90). Сотрудничество между черной металлургией и обрабатывающей промышленностью. Связь подотрасли и госбюджета. Изменение структуры черной металлургии. Важнейшие результаты долгосрочной программы.

Кузман, Э.—Вертеш, А.: Применение спектроскопии Мэссбайера в промышленных испытаниях материалов. 152

Сущность спектроскопии Мэссбайера. Взаимосвязи измеряемые с помощью эффекта Мэссбайера. Металлургическое применение спектроскопии Мэссбайера. Определение остаточного содержания аустенита закаленной стали.

Форзац, Б. мл.: Возможность характеристики структуры на основе определения твердости. . . 000

Связь между структурой и свойствами дисперсионно твердеющих сплавов. Растолкование графика между активной силой и измеримой твердостью. Модель для понимания явления. Возможность применения для оценки среднего расстояния частиц в случае дисперсионно твердеющей аустенитовой стали.

Фаркаш, Г.—д-р Вархеде, Дь.: Подготовка алюминатных щелочей на глинозёмном заводе для получения галлия. 161

При производстве галлия из глинозёмных щелочей следует изучать, каким методом отдельные примеси влияют на сосредоточивание и получение галлия. Наиболее простой и эффективный метод определяется в каждом случае отдельными проведенными проверками.

Харрах, Б.—Ц.-не, Харрах Оршоя: Галлий — металл будущего. 174

Наблюдается интенсивное движение в производстве и применении галлия в мире. Во всём мире производители галлия начали развивать интенсивную деятельность по капитальным вложениям. Наряду с традиционными производителями появились и новые имена. Сырой металл не обещает высокой прибыли. Ожидаемая более полезная деятельность — это очистка и получение соединений галлия и сплавов галлия.

Д-р Клуг, О.: Самое крупное в мире предприятие по производству глинозёма. 178

В австралийском Гладстоуне работает самое крупное и одно из самых современных предприятий в мире по производству глинозёма

мощностью в 2,7 миллиона тонн/год, которое из вейпайского боксита производит глинозём в виде песка по технологии Байер.

Фаркаш, Г.—д-р Вархеде Дь.: Вольтамметрическая проверка системы алюминий-галлам. . . 185

Катодные частичные процессы в электролитах, содержащих NaOH, можно характеризовать зависимостью типа Тафеля. На анодный частичный процесс влияет одновременно и диффузия и переход заряда. Повышение температуры увеличивает растворимость алюминия в алюминий-галламе и потенциал галлама сдвигает в отрицательное направление.

CONTENTS

Prohászka, J.: Atomic Movements in Martensitic Transformations. 145

The analysis of the martensitic transformation, from the point of view of the atomic movements, that take place necessarily in the course of the transformation. The evaluation of the Wechsler—Lieberman—Read theory. The evaluation of the atomic movements in case of carbon steel. According to the analysis, certain atoms exchange their neighbours. The thermodynamic consequences of the explored atomic movements.

Fürjes, E.: The Shift of Production and Product Structure in Metallurgy. 149

The role of metallurgy in the national economy. The characteristics of the economy in the 6th Five-Year Plan-period. The results of the decisions of the National Planning Board in 1986—87. The short-term stabilization programme (between 1987—90). Cooperation between metallurgy and the processing industry. Connection between the budget and this branch of industry. The long-term evolution programme. The organizational change in metallurgy. The major results of the long-term programme.

Kuzmann, E.—Vértes, A.: The Use of the Mössbauer Spectroscopy in Industrial Material Testing. 152

The essence of the Mössbauer spectroscopy. Interactions, measurable by the Mössbauer effect. The use of the Mössbauer spectroscopy in metallography. The determination of the amount of austenite remanent in hardened steel.

Vorsatz, B.: The Possibilities of the Characterization of the Texture on the Basis of Hardness Measuring. 161

Connection between the structure and the characteristics of alloys, that harden with precipitation. The interpretation of the character diagram of the measured hardness and the loading force. Model for interpreting the experienced running down. The possibilities of its use for estimating the mean distance of the particles in case of austenitic steel, hardened with precipitation.

Harrach, Walter—Mrs. Szentimrey, Harrach Orsolya: Gallium the metal of the future. New movement in the Worlds gallium production and utilization. 174

The gallium producers in the World started an enthusiastic investment activity. Among the producer names new enterprises appear. The commercial metal quality promises fewer profit than the high purity gallium and its' alloys.

Szerkesztésért felelős:
DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztők:

DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN

Szerkesztőbizottság:

DR. ALBERT BÉLA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA GYÖRGY, BARTÁK IMRE, CSÖMÖZ FERENC, FEHER ANDRÁS, DR. HATALA PÁL, DR. HERENDI REZSŐ, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, DR. KLUG OTTÓ, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, KRÁKLER LÁSZLÓ, DR. LETTNER LÁSZLÓ, DR. MÁTYÁSI JÓZSEF, MARCZIS GÁBORNÉ, BOKONY GIZELLA, MÁTYUS BÉLA, MOLNÁR JÁNOS, ÓVARI ANTAL, DR. REPÁSI GELLERT, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZABICS JÓZSEF, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ, DR. TRANTA FERENC

A rajzokat készítették: LOÓSZ JÓZSEFNÉ és DR. TÓTH SÁNDORNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

1988. 4. szám

április

Atomi mozgások a martenzites átalakulásokban

DR. PROHÁSZKA JÁNOS akadémikus
Budapesti Műszaki Egyetem

ETO: 669.112.227.34

Szénacélokból végbemenő martenzites átalakulásokban az interszticiósok „rendezett” mozgás során részben szomszédot, ill. szomszédokat változtatva, bizonyos C- és N-tartalom felett a martenzit tetragonálissá válik, kristálytorzulások következnek be. A szerkezetváltás termodinamikai oka az entrópia-szorzat számításával valószínűsíthető.

A martenzites átalakulásokat diffúzió nélküli átalakulásoknak is nevezik, részben azért mert az ilyen fázisátalakulások során nem változik meg az eredeti és az új fázis kémiai összetétele, tehát koncentrációváltozásra vezető diffúziós mozgás nincsen, de a fő oka az elnevezésnek mégis onnan ered, hogy ezeket a fázisátalakulásokat a szokásos, a diffúzióval szabályozottakra érvényes egyenletekkel nem lehet leírni.

A martenzites átalakulások, ipari jelentőségük miatt, talán a leggyakrabban kutatott folyamatok. Ennek ellenére mindmáig rendszeresen szerepelnek a folyóiratokban újabb részletek ezekről a változásokról. Bár az utóbbi évtizedekben sokat ért el az anyagtudomány a martenzites átalakulások megismerése terén, számos probléma még ma is tisztázatlan. Ez az oka annak is, hogy mindnaposak az idevonatkozó cikkek és keresik a még ismeretlen részleteket, vagy találják új vonásokat.

Az elméleti és gyakorlati eredmények szinte áttekinthetetlen mennyisége mellett úgygyszólván alig tudunk valamit arról, hogy a martenzit keletkezésekor milyen atommozgások mennek végbe a régi és az új fázisban. A Wechsler—Lieberman—Read elmélet ugyan pontos matematikai leírással szolgál olyan lépésekről, amelyek a régi fázis kristályszerkezetét az újba viszik át, mégis, mindenki nyomatékosan hangsúlyozza, hogy nem szabad ezekből az érdekes és elismert eredményekből az atomi mozgásokra következtetni. Az elmélet ugyanis azt tudja, hogy egy adott kristályszerkezetet három lépéssel: (a) egy Bain-torzulással, (b) egy homogén alakváltozással és (c) egy forga-

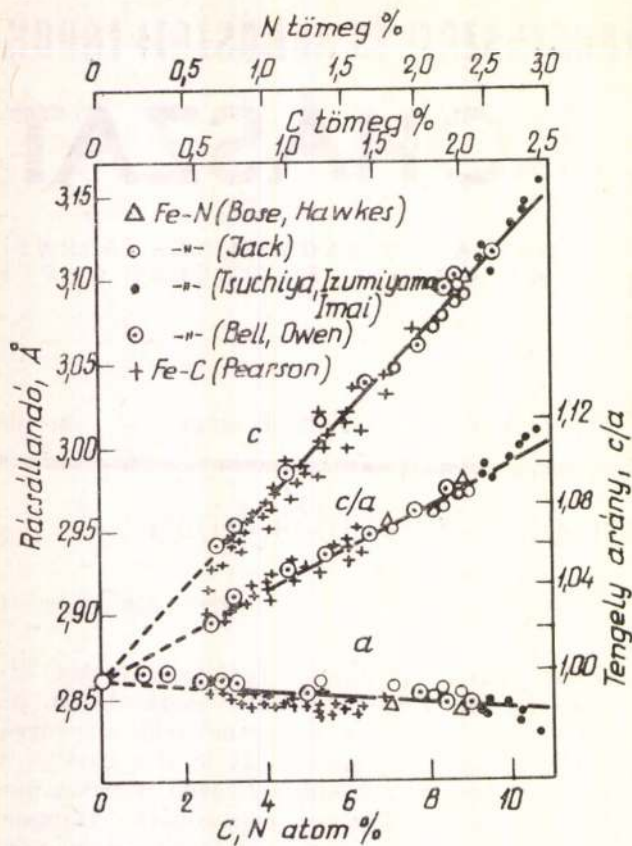
tással, bármilyen másik kristályszerkezetbe áttranszformál. Tehát az acélra vonatkoztatva, pl. fel tudja írni azokat az egyenleteket, amelyek révén az ausztenit szerkezetét leíró mátrixból a martenzit mátrixa adódik ki, legyen az térközepes köbös, vagy térközepes tetragonális. Hangsúlyozni kell azonban ennek matematikai jellegét, amely nem ad választ a martenzitképződés mechanizmusára.

Az atomi mozgásokkal kapcsolatban is sokat tudunk. Még több azonban azoknak a kérdéseknek a száma, amikre a válasz még várat magára. Az világos, hogy az egyes atomok nagy utakat nem tesznek meg egymáshoz képest. Sokan azt is vélik, hogy a szomszédok szomszédok maradnak. Ennek bizonyítékát abban látják, hogy ha az eredeti fázis rendezett szilárd oldat volt, akkor a martenzit is rendezett rácsú lesz. Ahogy ez pl. a Cu-Zn rendszerben a rendezett *ttk* fázis martenzites átalakulásakor megvalósul. Emiatt gyakran a fázisátalakulást „katonai” mozgásként jellemzik, utalva arra, hogy az atomok bizonyos csoportjai mint rendezett egységek kooperatív mozgást végeznek.

Az alábbiakban a szénacélokból végbemenő martenzites átalakulásokra próbáljuk igazolni azt, hogy az interszticiósok helyet változtatnak, ezért legalábbis egy részük szomszédot ill. szemszédokat változtat. Megadjuk ennek a „rendezett” mozgásnak a jellegét is.

Jól ismert tény, hogy csak a C-t és N-t tartalmazó acélok martenzitje válik tetragonálissá és az is csak akkor következik be, ha a C- és a N-tartalom egy bizonyos mennyiségnél nagyobb. A tetragonálissá válás pedig akkor mehet végbe, ha az interszticiósok helyet változtatnak a szomszédjaikhoz képest. Az 1. ábra a C- és a N-koncentráció hatását mutatja az ötvözetlen szénacélokból, a martenzit rácsparamétereire [1]. Egyértelműen kiderül, hogy mintegy 0,2—0,3%-ig (tömeg), a keletkezett martenzit térben középpontos köbös szerkezetű és csak nagyobb interszticiós koncentrá-

* A cikk 1987. augusztus havában érkezett szerkesztőségünkbe.



KL 216-1

1. ábra. Az ötvözetben szénacélok martenzitjének rácsparamétere a C- és N-koncentráció függvényében.

ciónál válik tetragonálissá. Ennek az okát mérlegeljük a továbbiakban.

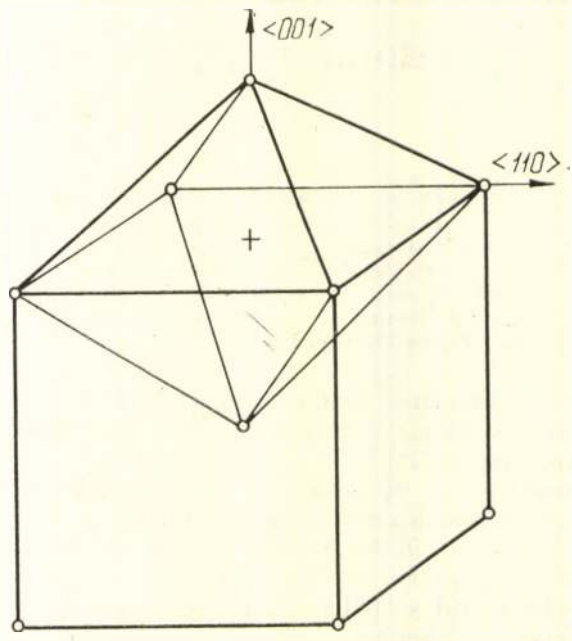
A tetragonális tozulás azért következik be, mert az interstíciós atomoknak nincs elegendő helyük a martenzit térközepes köbös rácsában. A 2. ábra egy tkk rács elemi celláját mutatja. Ebben kell helyet foglalnia a C- vagy N-atomoknak. A kísérletek egyértelműen igazolták, hogy ezek az atomok az ún. oktaéderez helyeket foglalják el. Oktaédereznek azért nevezik ezeket a helyeket, mert az oldott atomot körülvevő legközelebbi szomszédok egy oktaédernek a sarkain helyezkednek el, amint azt az ábra is egyetlen interstíciós hely példáján mutatja. Ezek az oktaéderek azonban nem szabályos oktaéderek. Az (100) irányokban az oktaéder átlója éppen a rácsparaméter, a másik két, az előbbire merőleges átló hossza pedig 1,41-szerese a rácsparaméternek. Ezek a hosszabb átlók az (110) irányokkal párhuzamosak. A hosszabb átlók több mint 40%-kal múlják felül a rövidebbeket.

Az interstíciósok ezeken a helyeken csak úgy férnek el, ha nagymértékben torzítják a kristályt. A torzítás nyilván a rövidebb átló mentén a (001) irányokban nagyobb. Kis C- vagy N-koncentrációnál az oldott interstíciósok egymástól távol és statisztikus rendezetlenségben oszlanak el a felületek, vagy az oldalélek közepén. Ez az oka annak, hogy a ferrit rácsa köbös.

Annak feltétele, hogy a martenzit az interstíciósok oldódása miatt tetragonális legyen az, hogy

az interstíciósok ne statisztikusan oszlanak el a rácsban, hanem meghatározott oktaéderez pontokat foglaljanak el az elemi cella 18 egymással egyenértékű pontján. Itt azonnal megjegyezzük, hogy a hat 1/2, 1/2, 0 hely a felületek középpontjain csak félig, míg a 12 darab 1/2, 0, 0 hely az élközépeken csak negyedrészen tartozik ide az adott elemi cellához.

Annak oka tehát, hogy a martenzit tetragonális nagyobb C- és N-tartalomnál az, hogy egy-egy martenzit-kristalliton belül az interstíciósoknak ugyanolyan torzulást okozó helyekre kell illeszkedniük. Ez a 2. ábra szerint azt jelenti, hogy ha a tetragonális a martenzit elemi cellájának a (001)



o Fe atomok
+ Interstíciós atom

KL 216-2

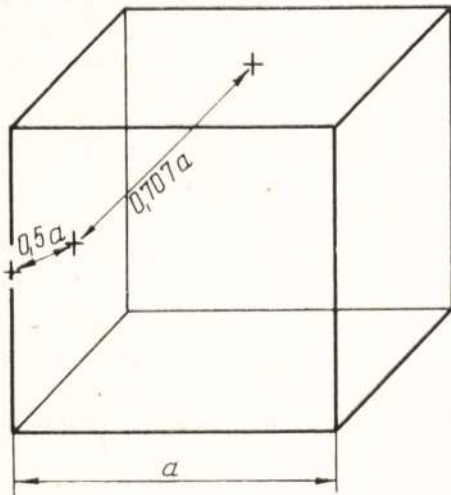
2. ábra. A C- és N-atomok elhelyezkedése egy tkk. rács elemi cellájában

irányával párhuzamos, akkor abban a kristalliton minden interstíciósok vagy (001) síkok közepére, vagy a (001) élre kell illeszkedniük. Ugyanis minden más oktaéderez helyre való illeszkedés vagy az (100), vagy a (010) irányban okoz tetragonálisitást.

A fentiekből egyenesen következik az, amit az elején kijelentettünk, hogy t.i. az interstíciósok egy részének a martenzites fázisátalakulás során meg kell változtatniuk a helyüket a szomszédaikhoz viszonyítva. Az ugyanis természetes, hogy az ausztenitben az interstíciósok statisztikus rendezetlenségben oszlanak el. Ebből az is következik, hogy a fázisátalakulás során, ha a szomszédok szomszédok maradnának, akkor az interstíciósok statisztikus rendezetlensége is fennmaradna. Ebben az esetben viszont nem alakulhatna ki tetragonális szerkezet. Ebből egyenes származik az a következtetés, hogy a statisztikus rendezetlenség

helyett csak úgy lehetséges a tetragonális szerkezetet biztosító rendezett eloszlás, ha az interstíciósok a korábban leírtaknak megfelelően átrendeződnek. Rendezett mozgást végeznek a szomszédjaikhoz képest.

A tetragonálisit okozó rendezett interstíciós mozgás abból áll, hogy a C- vagy a N-atomok nagyon rövid, $0,5a$, vagy $0,707a$ értékű elmozdulást tesznek, vagy legalábbis ekkora út megtétele elegendő arra, hogy az adott tetragonálisit okozó helyre kerüljenek. A 3. ábrán x -szel jelöltünk egy olyan interstíciósot, mely a (001) irányú tetragonális helyett a (010) irányban torzít. Ha azonban ez az elemi cella olyan martenzit kristallitnak a része, amelyben a tetragonális c tengely a (001) iránnyal párhuzamos, akkor ennek



3. ábra. Egy interstíciós atom lehetséges elmozdulásai

az interstíciósoknak át kell lépni vagy egy függőleges élközépre, vagy egy (001) sík közepére, amint azt a + -al jelölt helyek mutatják. Az előbbit egy $0,5a$ értékű, az utóbbit egy $0,707a$ nagyságú elmozdulás biztosítja. Ezzel tulajdonképpen bizonyítottuk is, hogy az interstíciósoknak az a része, amelyek az adott tetragonálisit okozó rossz helyre kerülésnek a fázisátalakulás során helyet, ill. szomszédot kell változtatni. Ezzel tulajdonképpen bizonyítottuk azt az állítást, miszerint az interstíciósok egy része a martenzites átalakulás során szomszédot változtat.

Felvetődik azonban a kérdés, hogy mi az oka annak a viselkedésnek, amit minden mérés egyértelműen bizonyít, és amit az 1. ábra is szemléltet. Ami szerint kis C- és N-tartalomnál a martenzit nem tetragonális, hanem köbös szerkezetű. Ez a kérdés annál is inkább problémát okoz, mert az 1. ábra vonalait meghosszabbítva a 0 koncentrációig, egy pontban, a tiszta ferritire vagy C-t és N-t nem tartalmazó martenzitre jellemző rácsparaméternek megfelelő pontban találkoznak. Ugyanakkor a kis koncentrációkhoz tartozó mérési pontok egy vízszintes egyenesre illeszkednek.

Az irodalomban [2] számos könyv a tetragonális martenzit rácsparamétereire az interstíciós C-

-atomok koncentrációjának a függvényében tapasztalati összefüggést ajánl. Ezek szerint a bázislapban az a rácsparaméter

$$a = 2,861 - 0,013x. \quad (1)$$

A c élhosszúság pedig

$$c = 2,861 + 0,116x \quad (2)$$

és végül a c/a hányados

$$c/a = 1,000 + 0,045x. \quad (3)$$

Az 1. ábra, valamint az elmondottak szerint, ezeknek az összefüggéseknek nyilván csak attól az értéktől van realitása, melynél a tetragonális szerkezet kezdődik. Ez $0,2-0,3\%$ körüli érték. Ennél kisebb C-koncentrációnál a martenzit köbös [3], a fenti három egyenletnek nincs értelme.

Az ábra pontjai azt a gondolatot keltik, hogy itt két törekvés egymás melletti hatása okozza a köbös, ill. a tetragonális szerkezet megvalósulását. Az egyik törekvés a kristályszerkezetet köbösnek akarja megtartani, a másik pedig tetragonálisá akarja torzítani. Mindkét törekvésnek meg is van a maga érvényességi tartománya. Ezt a két érvényességi tartományt a $0,2-0,3\%$ -os tömeg ill. $1-2\%$ körüli atom koncentrációhoz tartozó függőleges választja el egymástól.

Az első tartományban, véleményünk szerint, a köbös szerkezetet az entrópiaszorzat, a második tartományban pedig a tetragonális szerkezetet az oldódással járó entalpia határozza meg. Kis koncentrációknál az entrópiaszorzatból eredő szabadentalpia-csökkenés túlkompenzálja a statisztikusan rendezetlen oldódás okozta torzulások entalpiánövekedését. A koncentráció növekedésével az entrópiaszorzat azonban nem tudja az entalpia okozta szabadentalpia-növekedést kiegyenlíteni és ebben a tartományban az entalpia növekedés határozza meg az eseményeket. Addig, amíg kis koncentrációknál az interstíciósok eloszlása statisztikus jellegű, az oldott atomok bármilyen oktaéderes helyre illeszkedhetnek és azt is feltételezhetjük, hogy a torzult tartományok olyan távol vannak egymástól, hogy azok között kölcsönhatás nincsen.

Az 1. ábra szerint a tetragonális mintegy 1 atom%-nál jelentkezik először. Ez azt jelenti, hogy 100 atomból 99 vas-, 1 pedig interstíciós atom. Vagyis minden 49 elemi cellára jut egy-egy C- vagy N-atom. Az interstíciósok egymáshoz képesti távolsága 1 atom%-nál hozzávetőlegesen négy elemi cella élhosszúságú. Úgy tűnik, hogy eddig az értékig a torzulás okozta entalpia-többlet mellett az entrópiaszorzat a megszabó, mert az oldott atomoknak a statisztikusan rendezetlen eloszlását ez biztosítja. Ezt igazolja a köbös szerkezet.

Nagyobb koncentrációnál természetesen a torzult tartományok egymáshatása még jobban érvényesül (mert egyre csökken az oldott atomok közötti távolság). A mérési eredmények bizonyítják, hogy a szabadentalpia növekmény kisebb az oldott atomok rendezett eloszlásánál (ez vezet a tetragonális szerkezetre), mint a statisztikus eloszláshoz tartozó (erre a köbös szerkezet jellemző).

Bizonyítható, hogy a köbös martenzitben az entrópiaszorzat nagyobb, mint a tetragonálisban, amint az az alábbiakból kiderül. Legyen az oldott intersztíciósok okozta ΔG szabadentalpia-növekedés

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (4)$$

itt ΔH az entalpia-, ΔS az entrópiánövekedés, T pedig az abszolút hőmérséklet. Az entrópiánövekedést meg tudjuk becsülni a következőképpen.

Már a 2. ábra kapcsán megemlítettük, hogy az egyes oktaédes helyeknek hányadrésze tartozik egy adott elemi cellához. Ezek szerint $6 \times 1/2$ ered az oldallapokon, $12 \times 1/4$ pedig az élközepemen lévő oktaédes helyektől. Így egy-egy elemi cellához összesen 6 intersztíciós hely tartozik. Éppen háromszor annyi, mint ahány vasatom. Úgy is fogalmazhatunk, hogy minden vasatomra három intersztíciós hely jut. Ennek alapján meghatározhatjuk az intersztíciósok statisztikus eloszlásából eredő entrópiaváltozást. Legyen x az összes oktaédes helyek, y az intersztíciós atomok száma, a betöltetlen intersztíciós helyeké pedig $x - y$. Ennek alapján az ebből eredő S' konfigurációs entrópia

$$S' = k \ln W \quad (5)$$

Itt k a Boltzmann-állandó, W pedig a termodinamikai valószínűség, amelynek értéke

$$W = \frac{x!}{(x-y)!y!} \quad (6)$$

Eltüntetve a faktorálisokat és rendezve az egyenletet adódik, hogy

$$S' = -kx/q \ln q + (1 - q) \ln(1 - q) \quad (7)$$

ahol $q = y/x$ a betöltött oktaédes helyek koncentrációja. Ezzel gyakorlatilag meghatároztuk azon intersztíciós atomok által okozott entrópia-többletet, amelyek oktaédes helyeken statisztikusan rendezetlenül oszlanak el.

Az acél széntartalma és kristályát alkotó Fe-atomok száma között egyértelmű kapcsolat van. (Az egyszerűség kedvéért az egész mérlegelést vonatkoztassuk 0 K-re. Ebben az esetben ugyanis nem kell számolni az üres rácshelyekkel.)

Legyen N az összes Fe-atomnak a száma és c az intersztíciósok koncentrációja. Akkor az oktaédes helyek teljes száma $3N$, ami egyenlő x -szel. Az intersztíciósok koncentrációja pedig $c = y/N$, ill. $q = y/x = y/3N = c/3$. Ezzel a (7) egyenlet a következőképpen írható át:

$$S' = -k3N[c/3 \ln c/3 + (1 - c/3) \ln(1 - c/3)] \quad (7a)$$

Ez az az entrópia-többlet, ami az intersztíciósok statisztikus rendezetlenségéhez tartozik. Legyen $N = 6,03 \cdot 10^{23}$, ami az Avogadro-szám. Ebben az esetben az utolsó egyenlet az alábbi egyszerűbb alakú:

$$S' = -3R[c/3 \ln c/3 + (1 - c/3) \ln(1 - c/3)] \quad (7b)$$

mert ebben az esetben $kN = R$ az egyetemes gáz-állandó. Így 1 K-en a G szabadentalpiaváltozás az oldott intersztíciósok következtében az alábbi egyenlet szerint adódik

$$G = NQ + 3R[c/3 \ln c/3 + (1 - c/3) \ln(1 - c/3)] \quad (8)$$

ahol Q az a torzulási energia, amit egy olyan intersztíciós okoz, amely statisztikus rendezetlenségben oszlik el a kristályban. Az előbbiekhöz hasonló módon meghatározhatjuk az intersztíciósok okozta entrópiaváltozást abban az esetben is, amikor nem statisztikusan rendezetlenül, hanem csak meghatározott, olyan oktaédes helyekre illeszkednek, amelyek ugyanolyan torzulást okoznak, és ami a tetragonális szerkezetre vezet. Egy elemi cellához azonos irányú torzulást okozó oktaédes helyből kettő tartozik. Ebből két felet az egymással párhuzamos oldallapok felezőire, négy negyedét pedig az ezekre a síkokra merőleges oldalfelvezőkre illeszkedők adnak. Ezeknek a számoknak az ismeretében a korábbiakhoz hasonlóan módon meghatározható az a konfigurációs entrópia, amely a tetragonális szerkezetű martenzitben oldódó intersztíciósoktól ered. Az így kapott érték

$$S' = -kN[c \ln c + (1 - c) \ln(1 - c)] \quad (9)$$

vagy a $kN = R$ helyettesítéssel

$$S' = -R[c \ln c + (1 - c) \ln(1 - c)] \quad (9a)$$

A 7b és a 9a egyenletek összevetéséből az derül ki, hogy a statisztikusan rendezetlenül eloszló intersztíciósok okozta entrópiaszorzat nagyobb, mint az az entrópiánövekmény, ami a tetragonálmartenzitben oldott állapotú intersztíciósokhoz tartozik. Ezért az entalpiából nagyobb mennyiség get kell levonni, mint a tetragonális esetben és ezért jobban csökkenti a szabadentalpiát. Ebből arra lehet következtetni, hogy a kevés intersztíciós elemet tartalmazó martenzit köbös szerkezetéhez hozzájárul az a tény, hogy benne statisztikusan kell az intersztíciósoknak oldódniuk és ehhez nagyobb entrópiaszorzat tartozik, mint amekkora a tetragonális szerkezetben oldódókhoz tartozik. Azok számára ugyanis a fentemlített korlátok miatt kevesebb, harmadannyi oktaédes hely áll csak rendelkezésre.

Bizonyítottuk, hogy az acélok martenzites átalakulásakor az intersztíciósan oldódó atomoknak — legalábbis részben — helyet, illetve szomszédot kell változtatni. Megmutattuk, hogy ezenkívül az elmozdulás nagysága a rácspárparaméternek csak tört részét teszi ki, végül az entrópiaszorzat számításával a szerkezetváltás termodinamikai okát is valószínűsítettük.

IRODALOM

- [1] Fine, E., M. Meshil and C. M. Wayman: Martensitic Transformation, Academic Press, New York, 1978.
- [2] Roberts, C. S.: Trans Aime, 191, 203 (1953).
- [3] Winchell, P. G., and M. Cohen: Trans Asm. 55, 347 (1962).

A vaskohászat termelési és termékszerkezet- váltása

DR. FÜRJES EMIL okl. kohómérnök
Ipari Minisztérium

ETO: 669,1:338.3

A vaskohászat népgazdasági szerepe. A VI. ötéves tervidőszak gazdálkodásának jellemzői. Az Állami Tervbizottság határozatának eredményei 1986—87-ben. Együttműködés a vaskohászat és a feldolgozó ipar között. A szakágazat és a költségvetés kapcsolata. Hosszú távú kibontakozási program. A vaskohászat szervezeti változása.

A vaskohászat népgazdasági szerepe

A hazai vaskohászat népgazdaságban elfoglalt szerepét nemcsak az jelzi, hogy az egyik legfontosabb alapanyagellátója a feldolgozó iparnak, hanem az is, hogy az ipar bruttó termelési értékéből 5—6%-ban, külkereskedelmi forgalmából 4—5%-ban, nem rubel kiviteléből 8—10%-ban részesedik. Általában elterjedt nézet, hogy a vaskohászat erősen támogatott és eltartott szakágazat. Ezzel szemben a tény az, hogy a költségvetési befizetés és támogatás egyenlege mindig pozitív volt, azaz a vaskohászati vállalatok befizetései mindig többet tettek ki, mint a részükre nyújtott támogatás.

A VI. ötéves tervidőszak gazdálkodásának jellemzői

Több év óta törekvése a hazai vaskohászatnak, hogy a nyersvas- és acélgyártás nemzetközire viszonyított mintegy 30%-kal nagyobb energiafelhasználását a vasérc minőség javításával és a gyártó berendezések technológiájának korszerűsítésével csökkentse, korszerűtlen berendezéseket állítson le, növelje a folyamatos öntés arányát az acélkihozatal növelése érdekében, modernizálja a hengerek sorokat, javítsa a termékszerkezetet, fokozza a feldolgozottabb termékek arányát. Az elmúlt években sikerült néhány technológiai területen korszerűsítéseket megvalósítani.

A VI. ötéves tervidőszakban 1981—85 között termelésfelfutás alatt voltak a konverteres acélművek és folyamatos öntőművek, a nem rubel elszámolású koksziport csökkentésére, sőt teljes kiküszöbölésére új kokszolómű épült, racionalizáló intézkedésekkel az új folyamatos öntőművek termelésén felül mintegy 20%-kal nőtt a folyamatos öntés aránya, és 17 elavult, gazdaságtalanul működő termelőberendezés leállítására került sor. A meleghengerművekben a kikészítés és minőségellenőrzés fokozása lehetővé tette a termékszerkezet javítását. 5 év alatt, 90 elavult és veszteséges termék gyártását szüntették meg és 120 új termék gyártását vezették be. A továbbfeldolgozott termékek előállítására 12 kt-ával növekedett. Az öntődékben is pozitív irányú fejlődés volt tapasztalható. Növekedett a nagyszilárdságú és gömbgrafitos öntvények részaránya, fokozódott a korszerűbb öntődék kapacitáskihasználása. Egyidejűleg több elavult öntődét állítottak le.

* A MTESZ Sajtó és Propaganda Irodája által közlésre küldött anyag

Szervezési és műszaki fejlesztési intézkedésekkel a vaskohászati vállalatok évente kb. 150—200 MFt anyag- és energiafelhasználási megtakarítást értek el. A vasérc-dúsítómű telepítésére és a szabadalakító kovácsüzem rekonstrukciójára pénzhiány miatt nem került sor.

Az előzőekben megfogalmazott műszaki-gazdasági eredmények ellenére a vaskohászati szakágazat 1985-re kritikus helyzetbe került.

Ennek legfőbb kiváltó okai voltak, hogy

- a termelés számottevő mértékben, mintegy 10%-kal visszaesett,
- az energiahordozók átlagára 3,5-szeresére nőtt,
- többszörösére emelkedtek a beruházások kamatköltségei, nemcsak a felvett kölcsönök, hitelek miatti nagyszögű tartozások következtében, hanem a kamatlábak meredek emelkedése miatt is,
- a tőkés exportárak 30%-kal csökkentek.

Az említettek mellett több más tényező is befolyásolta a vállalati gazdálkodást (az anyagárak emelkedése, a szabályozó rendszer szigorodása, több területen a takarékoság hiánya), melyek együttes rontó hatását a belföldi árak emelése, a támogatások növelése nem ellensúlyozta.

A termelési költségsszint az 1979. évi 90,1%-ról 1985-re 107,7%-ra növekedett. A termelési költségsszintben különösen meghatározó volt az anyagköltség növekedése, mely 5 év alatt 65%-ról 77%-ra emelkedett. Az anyagköltségen belül az energia-költség 15%-ról 24%-ra nőtt.

A gazdasági körülményekben beállott változás mélypontja 1984. év volt, amikor a három nagy vállalatot — a Dunai Vasművet, a Lenin Kohászati Műveket, Ózdi Kohászati Üzemeket — veszteségesé tette, a többi vállalat eredménye is csökkent. A szakágazat 1980 évi nyeresége 1985-re 80%-kal esett vissza.

A többségében objektív okokra visszavezethető gazdasági romlás miatt az Állami Tervbizottság 1986 évben a három nagyvállalat részére kedvezményeket fogantatosított. Ugyanakkor elrendelte intenzívebb szerkezetátalakítás végrehajtását, vállalati hatékonyságnövelő intézkedéseket, a gazdaságtalan termelés és elavult berendezések erőteljesebb leállítását.

Az Állami Tervbizottság határozatának eredményei 1986—87-ben

Az Állami Tervbizottság határozatának végrehajtására a szükséges intézkedések megtörténtek, az érintett vállalatokkal az Ipari Minisztérium megállapodásokat kötött. A megállapodásokban rögzített elvárások teljesítésére a vállalatok intézkedési tervet dolgoztak ki, melynek végrehajtása megfelelő ütemben halad. Így többek között hét elavult termelő berendezést állítottak le, 2400 fővel csökkent a foglalkoztatottak létszáma, elő-

nyös változás jött létre a termékszerkezetben. Növekedett az értékesebb termékek részaránya: különösen az ötvözött acél és a másodtermékek. A rossz minőségű vasérc felhasználása visszaszorulóban van. A jó minőségű vasérc részleges alkalmazásával mintegy 20%-os energiamegtakarítás, termelékenység növelés és ezeken keresztül jelentős vállalati eredménynövekedés következett be. Megkezdődött a termékszerkezet átalakító program végrehajtása is. Így a Dunai Vasműben folyamatban van a meleghengermű rekonstrukciója.

A feldolgozottabb termékek gyártó kapacitásának bővítésére korszerűsítő a beruházások vannak folyamatban a Dunai Vasműben, a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben, a December 4. Drótművekben és a Borsodnádasi Lemezgyárban. 1986—87. évben a vállalatok 61 elavult és veszteséges termék gyártását szüntették meg és 25—30 új termék gyártását vezették be. ↓

Az 1987. évi várható eredmények tükrében elmondható, hogy a Dunai Vasmű gazdasági tevékenysége fokozatosan javuló: 1985. évi eredményükhöz képest az 1987. évi mintegy ötszörös lesz. A Lenin Kohászati Művek gazdasági eredményei is javulóak, de a működőképesség helyreállításához további eredményjavító intézkedésekre van szükség. Az Ózdi Kohászati Üzemek gazdálkodásában hasonló a helyzet. A kibontakozási program megvalósulásához költségsökkentő és szerkezetátalakító fejlesztéseket hajtanak végre. A tovább feldolgozottabb termékeket gyártó vállalatok, Csepel Művek Vasmű és az Öntödei Vállalatok többségének gazdasági helyzete kilégítő.

Rövid távú stabilizációs program (1987—90 között)

A vállalatok tovább folytatják a termelést racionalizáló intézkedéseik végrehajtását és felkészültek az 1988-ban életbe lépő új adó- és árreformhoz való alkalmazkodásra. Ilyen tekintetben legfőbb célkitűzésük, hogy

- tovább mérsékeljék a gazdaságtalan hengerelt-áru gyártását,
- a struktúra-korszerűsítés kapcsán veszteségesse váló termékek gyártását megszüntessék,
- gazdaságtalanul működő berendezéseket állítsanak le,
- anyag- és energiamegtakarító, valamint tőkés importcsökkentő intézkedéseket valósítsanak meg.

Az 1990-ig terjedő műszaki-gazdasági stabilizációs program főbb célkitűzései a következőkben összegezhetők:

- a jó minőségű érc felhasználásának eddigi kedvező tapasztalatai alapján növelni kell az ellentételezéssel egybekötött tőkés ércimportot,
- a korszerű konverteres acélművek teljes kapacitáskihasználását kell előirányozni és ugyanakkor az elavult Siemens—Martin-acélgépgyártást vissza kell szorítani,
- műszaki fejlesztéssel és részben kiegészítő beruházással tovább kell növelni a folyamatos öntés arányát,

— a hengerművekben a kikészítés javításával és műszeres ellenőrzés kiterjesztésével kell javítani a termékminőséget,

— a tovább feldolgozott termékek kapacitás bővítésére folyamatban lévő beruházásokat minél előbb be kell fejezni,

— a korszerűbb öntödékben meglévő gömbgrafitos öntvénygyártási kapacitást, ha szükséges exportpiac kutatással is maximálisan ki kell használni,

— elő kell készíteni a korszerűtlen technológiai berendezések megszüntetését célzó javaslatokat több változatban.

Az 1990-ig terjedő stabilizációs program fontos eleme a nemzetközi együttműködés fokozása. Ennek irányai abban jelölhetők meg, hogy

— ellentételezési, barter és zártkonstrukciós ügyletekkel növelni szándékozzuk az alapanyag és termékcserre megállapodásokat,

— rövid- és hosszabb távú szerződésekkel gazdaságosabbá kívánjuk tenni a vaskohászati termeléshez elengedhetetlenül szükséges ferrotözet, tűzállóanyag és alkatrész importot,

— a gyártásban megszüntetett termékek beszerzését kíséreljük meg döntően szocialista relációból,

— a vaskohászati fejlesztésekhez működő tőke bevonását célozzuk meg közös vállalkozás formájában.

A már eddig megvalósult és az 1990-ig terjedő racionalizáló és kibontakozási program egyaránt szolgálja a vaskohászati vállalatok érdekeit és a feldolgozó ipar jobb anyagellátását.

Együttműködés a vaskohászat és a feldolgozó ipar között

A vaskohászati vállalatok törekvése, hogy a feldolgozó ipart minél teljesebb mértékben lássák el megfelelő mennyiségű és minőségű, gazdaságosságu termékkel hazai termelésből. A termékellátás mennyiségileg profil és továbbfeldolgozottabb termékekből eddig is kielégítő volt. Minőségi kifogás elsősorban a lemeztermékeknel, öntvényeknél és kovácsoltáruknál jelentkezett. A lemeztermékek minőségi reklamációi a Dunai Vasmű meglemezhengerművének rekonstrukciójával zömében meg fognak szűnni, de magasabb műszaki színvonalú ellátás csak az 1990-es évek elejétől várható a hideglemez hengermű rekonstrukciójának a megvalósulásával. Az öntvényellátás minőségi javítását a korszerűbb öntödék kapacitáskihasználásának fokozásával szándékozzuk elérni. A 10—12 korszerűbb árutermelő öntöde a gépipari vállalatokhoz tartozó öntodékkal együtt képes mintegy 70%-ban jó minőségű öntvényvel ellátni a feldolgozó ipart.

A vaskohászati vállalatok együttműködésének a feldolgozóipari vállalatokkal abban is meg kell nyilvánulnia, hogy közös erőfeszítéssel jobb és gazdaságosabb alkatrészellátása legyen a kohászati vállalatoknak.

Említést érdemelnek továbbá a Lenin Kohászati Művek és a RÁBA Vagon és Gépgyár kapcsolatában megvalósult együttműködés eredményei. Az

elmúlt időszakban olyan feladatokat oldottak meg mint:

- tehergépkocsi hátsó futóművéhez használt tányér és kúpkerék, amelyek szigorított edzhetőségi paraméterű, finomszemcsés, betétben edzhető acélból készülnek,
- közúti járműtengelyek ötvözött és ötvözetlen minőségű nemesíthető acéljai, szigorított edzhetőségi paraméterekkel, finomszemcsés és mikrozárvány tartalmú acélokból,
- egyéb motor és futómű alkatrészek, mint a szelephimba, tengelycsonkok, tengelycsuklók, amelyek speciális paraméterekkel bíró nemesíthető acélminőségek,
- a RÁBA jobb alapanyag ellátása céljából nemzetközi (jugoszláv—csehszlovák) termelési kooperációk indítása LKM-alapanyagból, korszerűen feldolgozott és műszeres vizsgálattal ellenőrzött kovácsolási célú buga féltermékek és nagyméretű köracélok gyártására.

Az 1990-ig terjedő program lehetővé teszi, hogy az eddigi mintegy 40—45%-os korszerű termék-ellátás 60—65%-ra növekedjen.

A szakágazat és a költségvetés kapcsolata

A vaskohászattal kapcsolatos értékelések között ellentmondásos megítélés témája szokott lenni a költségvetési kapcsolat. Ráfizet-e a népgazdaság a vaskohászatra, azaz a költségvetéstől kapott támogatás nagyobb-e vagy a szakágazat által a költségvetésnek fizetett összeg? E kérdésre egyértelmű választ adnak a következő számsorok:

		1985. évi tény	1986. évi tény	1987. évi várható
Befizetés összesen	MdFt	9,1	9,4	9,3
Támogatás összesen	MdFt	6,2	6,4	4,7
Különbözet	MdFt	2,9	3,0	4,6

A szakágazat adatai tényeken alapulnak, amiből megállapítható, hogy a költségvetés számára eszközölt befizetések 2,9—4,6 MdFt-tal meghaladják a támogatások összegét.

Az a tény, hogy 1986-hoz képest 1987-ben 1,6 MdFt-tal javult a vállalatok és a költségvetés kapcsolata, kiemelkedő eredménynek tekinthető, aminek alapja az ÁTB-határozat alapján fogantatott intézkedések végrehajtása, az irányításban részt vett több ezer szakember és a végrehajtásban érintett több tízezer dolgozó munkája.

Hosszú távú kibontakozási program

A hosszú távú program lényegi törekvése a termelési szerkezet további átalakítása a termelési költségek csökkentése érdekében, a termékszerkezet átalakítása a feldolgozóipar igényeihez alkalmazkodva, a résztechnológiák stabilizálása és a műszerezettség fokozása a termékminőség javítása és megbízhatósága céljából, a vaskohászati vállalatok gazdasági hatékonyságának növelése, a működőképesség helyreállítása. Részleteiben a hosszú távú program fő irányai a következők:

- az eddigi gyenge minőségű vasérc helyett, jó minőségi érc felhasználásával el kell érni, hogy a nyersvasgyártás fajlagos kocszfelhasználása 30%-kal csökkenjen,
- az acélgégyártásban mintegy 5 éves távlatban meg kell szüntetni az elavult, nagy energiafelhasználású, alacsony termelékenységgű Siemens—Martin-kemencéket, csak konverterek és elektromos kemencék, ill. más korszerű kemencék (pl. EDF) fognak üzemelni,
- az acél leöntését 90%-ban folyamatos öntőművekben tervezzük,
- a megmaradó meleghengerműveket rekonstruáljuk, kiegészítő kikészítő berendezésekkel látjuk el, esetlegesen új, közép durvahengermű is épül. Ez utóbbinak a megvalósulása a nemzetközi együttműködéstől függően elmaradhat,
- a hideglemez hengerművet alkalmassá tesszük elektrolitikus ónozású és karosszéria lemez gyártására,
- a továbbfeldolgozást szolgáló termékgyártó kapacitásokat növeljük, és a primér termékekhez viszonyított arányát a jelenlegi 25%-ról 35—40%-ra bővítjük,
- a hazai feldolgozó ipar és részben a nemzetközi piac igényeihez igazodóan 8%-ról 25%-ra növeljük az ötvözött acéltermékek mennyiségét, bővítjük a választékát,
- az öntvénygyártásban a nagyszilárdságú és gömbgrafitos öntvények részarányát a jelenlegi 4—5%-ról 20%-ra emeljük,
- a csőgyártásban a varrat nélküli csöveknél új technológia újhosszvarratú csövek gyártására új gyár létrehozását irányoztuk elő,
- a fejlesztések megvalósításával összhangban 30—35 elavult termelőberendezést állítunk le.

A vaskohászat szervezeti változása

A rövid és hosszabb távú program egyik fontos elemének tekintjük a magyar vaskohászati vállalatok egymás közötti együttműködésének javítását, szervezeti korszerűsítéssel. Ennek célja vaskohászati vállalataink mobilizálható tőjékének koncentrációja a legelőnyösebb fejlesztési célkitűzésekre, az export—import hatékonyabb bonyolítása, a gazdálkodási tevékenység közös érdekeket érintő (kooperáció, karbantartás, készletgazdálkodás stb.) koordinálása. Az új szervezet kialakítása folyamatban van.

A hosszú távú program fontosabb eredményei

A hosszú távú program megvalósulásával el kívánjuk érni, hogy a magyar vaskohászat anyag és energiafelhasználása 20—30%-kal, 1 tonna hengerelt készáru acélfelhasználása a jelenlegi szinthez képest 10—15%-kal csökkenjen, a termékek minősége átlagos nemzetközi színvonalú legyen, a termelési ráfordítások elégséges ki a versenyhelyzet követelményeit, a vállalatok működőképessége, rentabilitása folyamatosan megfelelő legyen.

A Mössbauer- spektroszkópia alkalmazása ipari anyagvizsgálatokban

KUZMANN ERNŐ és VÉRTES ATTILA okl. fizikusok
ELTE Magkémiai Laboratórium

A Mössbauer-spektroszkópia lényege. A Mössbauer-effektus által mérhető kölcsönhatások. A Mössbauer-spektroszkópia fémtani alkalmazásai. Edzett acélok maradék austenittartalmának meghatározása.

Mössbauer-effektus — az atommagok gamma-sugárzásának rezonanciafluoreszcenciája — segítségével 13—15 nagyságrend pontosságú energiamezés valósítható meg. A Mössbauer-spektroszkópia meghatározott atomok atommagjainak energiaállapot-változásán keresztül érvényesülő hiperfinom kölcsönhatásokat érzékenyen detektál.

Ez lehetőséget biztosít (többek között) az ötvözetek

- kvalitatív fázisanalízisére,
- atom- és rácshely elkülönítésre,
- ötvözőkoncentrációfüggés mérésre.

A vonalterület-mérés lehetővé teszi az ötvözetek — kvantitatív analízisét.

A hagyományos módszerek jó kiegészítője.

Ebben a cikkben a Mössbauer-effektus alapjait és a maradék austenittartalom mérésére való alkalmazását vázoljuk.

1. Bevezetés

Az 1958-ban felfedezett roncsolásmentes anyagvizsgálati módszert, a Mössbauer-effektust széles körben alkalmazzák a fizikában, a kémiában, a biológiában és a geológiában. Ezt példázza a Mössbauer-spektroszkópia alkalmazásairól közzétett több mint 30 000 közlemény [1], valamint számos monográfia (pl. [2—15]).

A Mössbauer-spektroszkópia első fémfizikai és metallurgiai alkalmazásai [16, 17] az 1960-as évek elejéről valók. Azóta igen sok tudományos és technológiai fontosságú problémát oldottak meg segítségével.

A Mössbauer-effektus széles körű alkalmazását az teszi lehetővé, hogy a hagyományos módszerekétől eltérő, elektromos és mágneses kölcsönhatásokat detektál. Ezek a kölcsönhatások meghatározott atomok atommagjainak energiaállapot-változását idézik elő, mely energiát a módszer rendkívüli, 13—15 nagyságrend pontossággal méri. Ennek következtében információk szerezhetők fémek és ötvözetek kristály-, elektron-, mágneses-, és hibaszerkezetéről, rendezett és rendezetlen állapotáról, fázisátalakulásairól, diffúziós jelenségekről stb. Ezenkívül felhasználható ötvözetek kvalitatív és kvantitatív fázisanalízisére.

Különös előnyökkel rendelkezik a hagyományos módszerekéhez képest egyes paramágneses fázisok (pl. maradék austenit) mennyiségi meghatározására, különböző hőkezelési állapotú ötvözetekben lévő fázisok egyidejű analízisére, ötvözőelem-eloszlás vizsgálatára stb.

Számos esetben a Mössbauer-effektus más módszerek jó kiegészítője. Sok országban (pl. Japán, Olaszország) a minőségellenőrzési és technológiai anyagvizsgálati láncba beépítve használják, és meghatározott mérésekre relatíve olcsó célkészülékeket fejlesztettek ki.

Jelen közleményben ahhoz szeretnénk hozzájárulni, hogy a Mössbauer-spektroszkópia vizsgálati módszere hazánkban is sokkal szélesebb körben terjedjen el az ipari anyagvizsgálatban, valamint, hogy az ipari szakemberek megismerjék a módszert és felismerjék azt, hogy mely problémákban alkalmazható ez az eljárás. Ennek céljából az ELTE TTK-án ipari területen dolgozó mérnökök és kutatók részére szervezett formájú továbbképzést is szervezünk a közeljövőben.

2. A Mössbauer-spektroszkópia alapjairól

2.1. Az alapjelenség

A Mössbauer-effektus lényegét talán úgy lehet a legkönnyebben megérteni, ha egy mechanikai jelenséggel hasonlítjuk össze.

Tekintsünk egy ágyút, amit a földhöz rögzítünk és vegyünk egy célpontot az ágyútól E_0 távolságra ($1/a$. ábra). Ha nagyszámú lövést adunk le az ágyúval a célpontra és megmérjük a lövések E távolságát, nem találjuk mindet megegyezőnek hanem az $1/a$. ábrán látható eloszlást fognak adni. Ezt az eloszlást a maximális értékekhez tartozó érték felénél vett szélességével, az úgynevezett „természetes vonalszélesség”-gel jellemezhetjük.

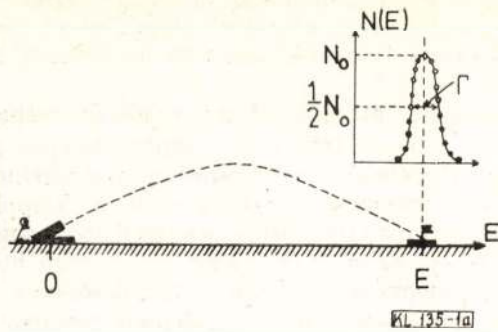
Helyezzük az ágyúkat most egy csónakra és próbáljuk eltalálni ismét ugyanazt a célpontot. Ugyanazt a természetes vonalszélességet várjuk, amit előzőleg, ami valóban adódik is. Azonban a csónak az impulzus-megmaradás értelmében a lövéskor visszalökődik, amint az $1/b$. ábrán látható. Ennek következményeként a lövedékek nem a célpont körül, hanem R távolsággal előbb csapódnak be, ahol R távolság értékét az impulzus- és energiamegmaradás figyelembevételével kiszámíthatjuk.

Valójában a helyzet nem mindig olyan egyszerű, mint az $1/b$. ábrán, ahol a tó, amelyen a csónak van nyugodt. Vihar esetén, amikor a tó vize erősen hullámszik ($1/c$. ábra) az ágyúból kilőtt lövedékek találati eloszlása kiszélesedik, ahol ezt a járulékos szélességet most „Doppler-kiszélesedés”-nek fogjuk hívni.

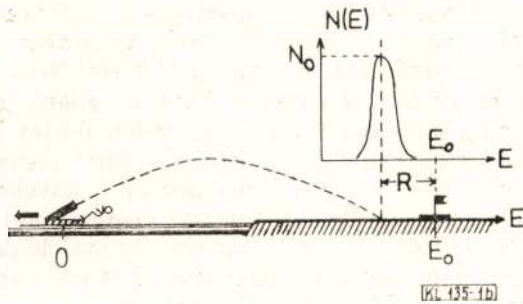
Felmerül a kérdés: elérhetjük-e a Doppler-kiszélesedés- és a visszalökődésmentességet?

A kérdésre a választ Rudolf Mössbauer adta meg, aki azt mondta, várjuk meg, amíg a tó befagy és akkor mind a Doppler-kiszélesedés, mind a visszalökődés megszűnik ($1/d$. ábra).

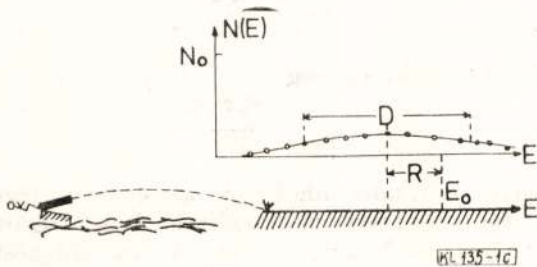
A Mössbauer-effektussal az előbbi példa analógiába hozható.



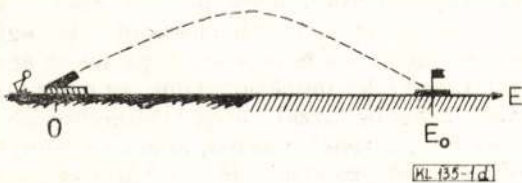
KL 135-1a



KL 135-1b



KL 135-1c



KL 135-1d

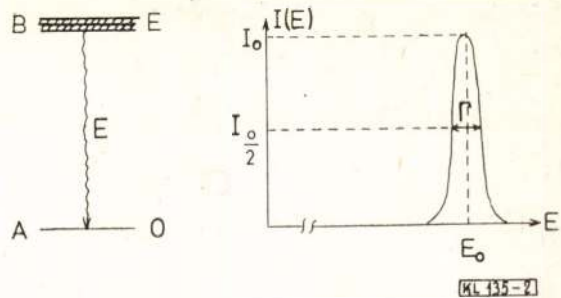
1. ábra. Ágyúval való lövés egy rögzített célpontra

- 1.a. rögzített ágyú esete
- 1.b. tavon csónakon lévő ágyú esete,
- 1.c. hullámozó tavon csónakon lévő ágyú esete,
- 1.d. befagyott tavon csónakon lévő ágyú esete.

Tekintsünk most egy atommagot. Az atomfizikai és magfizikai kísérletekből ismerjük, hogy az atomok és az atommagok is meghatározott energiaállapotokkal rendelkeznek. Ezeknek az állapotoknak azonban van egy bizonyos energiabizonytalansága, ami a 2. ábrán bemutatott eloszlással jellemezhető, aminek a félértékszélessége a Γ természetes vonalszélesség, ennek analitikus alakja:

$$I(E) = \text{konstans} \cdot \frac{\Gamma}{(E - E_0)^2 + \frac{\Gamma^2}{2}}$$

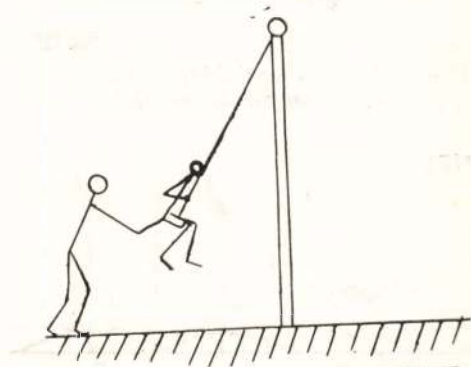
is meghatározható [18]. Amikor az atommag egy gerjesztett energiaállapotából alapállapotba megy át gamma-sugárzás kibocsátása révén, az atom-



KL 135-2

2. ábra. Magenergia-állapot energiaeloszlása, természetes vonalszélesség

mag által kibocsátott γ -fotonok az ágyúból kilőtt lövedékekhez hasonlíthatók, ahol a fotonok energiája a lövedékek távolságához hasonlóan egy (a 2. ábrán látható) eloszlást mutat. Amennyiben a γ -sugárzást egy teljesen szabad pl. gázban lévő atom magja bocsátja ki a tavon lévő ágyúból kilőtt lövedék esetéhez hasonlóan, az atommag visszalökődik, és a visszalökődésre fordított R energiával csökken a γ -sugárzás energiája a magenergia állapotok közti E_0 energiakülönbséghez képest.

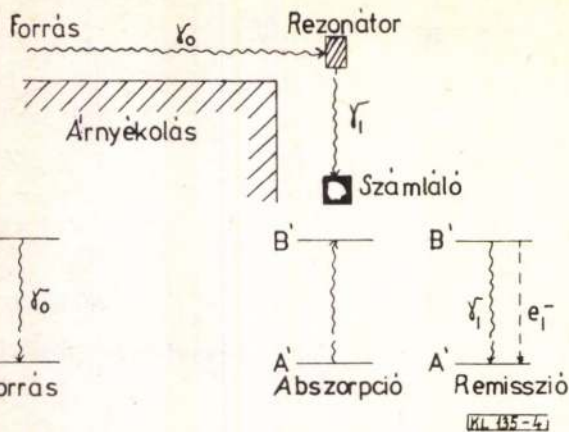


KL 135-3

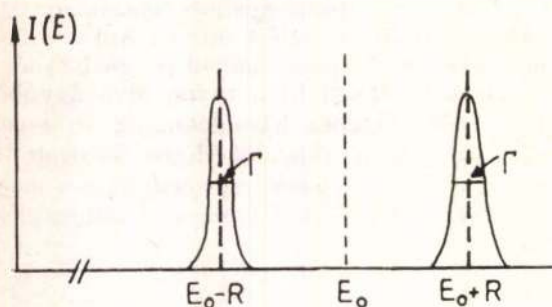
3. ábra. A hinta

A Mössbauer-effektus lényegének megértéséhez tekintsünk egy másik mechanikai analógiát is, egy egyszerű rezonátort, a hintát (3. ábra). A hinta akkor fog a legmagasabb kitérésbe kerülni, ha abban az ütemben lökjük mindig meg, ami a hintalengés saját rezgésszámának megfelel. Ezzel analóg módon egy alapállapotú atommag is azt a γ -sugárzást fogja nagymértékben elnyelni, amelynek rezgésszáma megfelelgerjesztett állapota rezgésszámának (azaz az ezzel arányos energiának). Azt a jelenséget, hogy az atommagok két energiaállapotuk közti különbségnek megfelelő energiájú γ -sugárzást rezonanciaszerűen elnyelik az atommagok γ -sugárzása rezonancia abszorpciójának nevezzük.

A rezonancia abszorpció jelensége régóta ismert az atom fényelnyelésénél, amikor egy bizonyos atom által kibocsátott megfelelő frekvenciájú fényt ugyanilyen másik atom által elnyelve, ennek elektrónhéja egy alacsonyabb energiájú állapotából egy magasabb energiájú állapotába kerül.

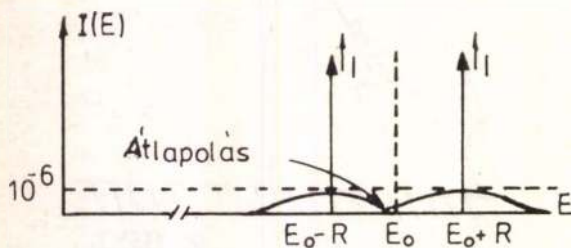


4. ábra. Magrezonancia fluoreszcencia kísérlet



KL 135-4

5. ábra. Visszalökődés és meglökődés hatása a kibocsátott és elnyelt γ -sugárzás energiájára



KL 135-6

6. ábra. Az emittálható és abszorbeálható energiák Doppler-kiszélesedése

Várható tehát, hogy atommagokból származó γ -sugárzást ugyanolyan alapállapotú atommagok rezonanciaszerűen elnyelik, miáltal a gerjesztett állapotokba kerülnek, majd gerjesztett állapotukból alapállapotukba ugyancsak ezen energiakülönbségnek megfelelő γ -sugárzás kibocsátásával (rezonancia-szórással) jutnak (4. ábra).

Azonban szabad (pl. gázban lévő) atomok atommagjai esetén a rezonancia-abszorpciónak, illetve a rezonancia-szórásnak (együttesen rezonancia-fluoreszcenciának) nincsenek meg a feltételei, mert az atommag, mint láttuk, a tavon lévő ágyúhoz hasonlóan, visszalökődik. A kibocsátott γ -sugárzás energiája az R ($R = E_0^2/2Mc^2$) visszalökődési energiával kisebb lesz, mint az energiaállapotok közti energiakülönbség, ahol M a mag tömege, c a fénysebesség, és E_0 az energiaállapotok különbsége. Ugyanakkor a rezonanciaelnyelésnél csak olyan energiájú γ -sugárzás nyelődhet el

rezonanciaszerűen, melynek energiája R -rel nagyobb, mint a nívók közti különbség, mivel a mag meglökődésére fordított energiát is fedezni kell (5. ábra).

Gázállapotú atomok atommagjainak γ -sugárzásnál (a viharos tavon lévő ágyú esetéhez hasonlóan) figyelembe kell venni a gázmolekulák mozgását, melynek következtében a Doppler-effektus révén a kibocsátott és elnyelhető γ -sugárzás energiája ($E = v/c \cdot E_0$, ahol v a mozgó atom sebessége) megváltozik, Doppler-kiszélesedést eredményez, ami esetenként kismértékű rezonancia-fluoreszcenciát is létrehozhat (6. ábra).

Mint az ágyú példában láttuk, a Doppler-kiszélesedés- és visszalökődésmentesség a tó befagyasztásával érhető el. Ilyen feltételt teremthet az atommagok számára, ha szilárd test rácsába foglaljuk be azokat. Ismeretes, hogy a szilárd test egy kvantumrendszer, ami nem vehet fel tetszőleges energiát. Így, ha a visszalökődési energia (R) sokkal kisebb mint a rendszer által felvehető legkisebb energia E_E (pl. Einstein-energia), akkor megmutatható, hogy a γ -sugárzás visszalökődésmentes magrezonancia-fluoreszcenciájának, azaz a Mössbauer-effektusnak a valószínűsége:

$$f = e^{-\frac{R}{E_E}}$$

jelentős lesz.

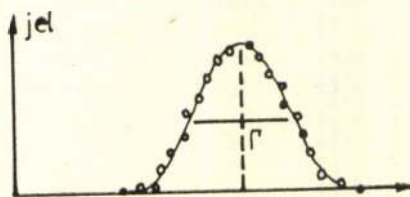
Ez a valószínűség még

$$f = e^{-\frac{\langle x^2 \rangle}{\lambda^2}}$$

alakban is írható, ahol $\langle x^2 \rangle$ az atomok rezgés amplitúdó négyzetének átlagértéke és a γ -sugárzás hullámhosszának 2π -ed része. Az összefüggésből látható, hogy a Mössbauer-effektus alacsony hőmérsékleten valószínűbb.

Felvetődik a kérdés, hogy hogyan lehet megmérni a természetes vonalszélességet. Az ágyú példánál maradva, ha feltesszük, hogy ha az ágyú célba talál, egy jelet detektálhatunk, és nagy a jel nagysága, arányos azzal, hogy mennyire közel csapódott be a lövedék a célba, akkor egyszerűen kis lépésekben elmozgatjuk előre és hátra az ágyút a befagyott tavon és a jelet az ágyú elmozdulásának függvényében ábrázoljuk (7. ábra). A Mössbauer-effektus ezzel analóg módon mérhető.

A gerjesztett állapotú magokat visszalökődésmentes helyzetbe tartó (pl. kristályrácsban lévő) ún. forrásból kibocsátott γ -sugárzás energiáját az ugyancsak visszalökődésmentes helyzetben lévő alapállapotú atommagokat tartalmazó ún. abszor-



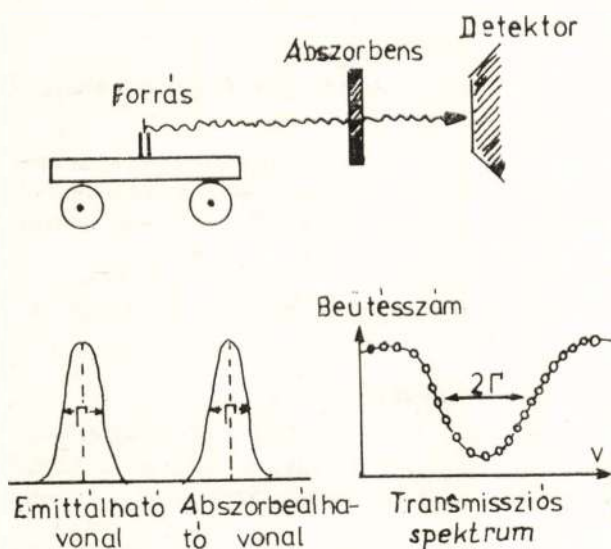
KL 135-7

7. ábra. Az ágyú elhelyezkedés függvényében detektált jel eloszlása

benshez képesti mozgásával a Doppler-effektus révén

$$E = \frac{v}{c} E_0$$

összefüggésnek megfelelően módosítjuk. Ezáltal megváltoztatjuk a rezonanciafeltételeket. A forrásból kibocsátott, az abszorbensen átérésztett γ -sugárzás intenzitását a viszonylagos mozgatási sebesség függvényében ábrázolva a Mössbauer-spektrumot kapjuk (8. ábra), ami az atommag gerjesztett állapotának energiaeloszlását méri rendkívül nagy pontossággal. Tekintsük pl. az egyik leggyakrabban alkalmazott és technikailag is legfontosabb vas, ^{57}Fe példáját.



8. ábra. A kibocsátott, elnyelhető és átérésztett γ -sugárzás energiaeloszlása egy egyszerű Mössbauer mérőberendezésnél

A Mössbauer-effektus révén a 14,4 keV-es gerjesztett állapot energiáját (E_0) az állapot energiabizonytalansága félértékszélességének 10^{-9} eV megfelelő, azaz

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{\Gamma}{E} = \frac{10^{-9} \text{ eV}}{10^4 \text{ eV}} = 10^{-13}$$

tehát 13 nagyságrend pontossággal mérhető. A ^{67}Zn esetében a 15 nagyságrend is elérhető.

Ez mind nagyon érdekes, de felmerül a kérdés, hogy milyen alapon alkalmazható ez az ipari anyag vizsgálatokban?

2.2. A Mössbauer-effektus által mérhető kölcsönhatások

Azok a változások, amelyek ipari anyagvizsgálat szempontjából érdekesek (kristály-, mágneses-, hiba-, elektronszerkezet-változások, kihülési és diffúziós jelenségek, fázisátmenetek, fázisanalizisek) a fent említett nagyságrendben (tehát a Mössbauer-effektus révén mérve) éreztetik hatásukat az atommagok γ -sugárzásának energia-változtatására vonatkozóan.

Azok a kölcsönhatások, amelyekeken keresztül ez megvalósul, ismét szemléltethetők fizikai analógiájával. Tekintsük újra a visszalökődésmentes helyzetbe befagyasztott ágyúnkat. A 9. ábrán látható, hogy mi történik az ágyúgolyóval, ha tekintetbe vesszük, hogy az ágyúgolyónak vannak olyan belső tulajdonságai, amelyek a környezetén kölcsönhatásba kerülhetnek. Ennek segítségével megérthetjük a hiperfinom kölcsönhatásokat. A

A mágneses dipólus hiperfinom kölcsönhatásra vonatkozóan tekintsünk egy olyan lövedéket amely egy elemmel, egy vezetékkel és áramirány-átváltó kapcsolóval rendelkezik.

Tekintsük az áramhurok és a földi H mágneses tér kölcsönhatását (9/a. ábra). Amikor $i = i_0$ áram folyik H tér ágyúgolyóra merőleges komponense $F = (\mu \cdot \Delta H)$ tasztító erőt fejt ki az áramhurokra, így a lövedékre is, aminek következtében a lövedék egy kissé előbb csapódik be mint a célpont. Amikor az áram $i = i_0$, akkor a földi tér által vonzó erő lép fel, aminek következtében az ágyúgolyó túllő a célon. Analóg módon, a H mágneses térben kis μ mágneses momentummal rendelkező atommag mágneses térhez képesti orientációjától függően csökkenti és növeli a magállapot energiáját, azaz felhasadást okoz, aminek mértéke

$$E_H = \mu \cdot H.$$

Az elektromos kvadrupólus kölcsönhatásra tekintsünk olyan lövedéket, mely két különböző orientációval rendelkezik a sebességéhez képest (9/b. ábra). Az a lövedék, mely merőleges tengelyű a sebességre, a közegellenállás miatt közelebb csapódik be a célponthoz, az amelyik párhuzamos, távolabb.

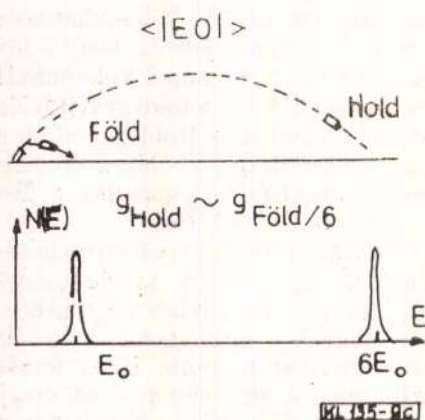
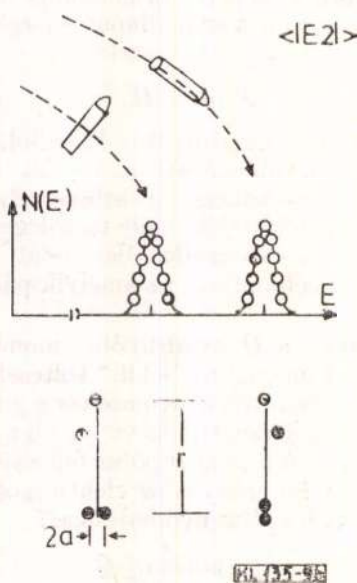
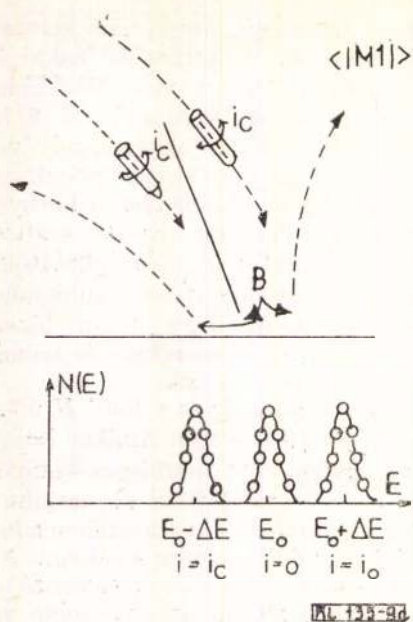
Analógiában, a Q kvadrupólus momentummal jellemzett atommagon belüli töltéseloszlás az atommag helyén lévő elektromos tér q gradiensével kölcsönhatása csökkenti, illetve növeli a mag energiaállapotot, és ún. kvadrupólus felhasadást okoz, melynek mértéke arányos az elektromos térgradienssel és a kvadrupólus nyomatékkal:

$$E_q \sim \text{konst} \cdot q \cdot Q.$$

Az elektromos monopólus kölcsönhatást a véges térfogatú mag töltéseloszlásának az atomi elektronok elektromos terével való kölcsönhatása okozza. Az ágyú példában ez azt jelenti, hogy a lövedékre vonatkozó gravitációs monopólus kölcsönhatást kell tekintetbe venni a Földön a földi gravitációs térben (9/c. ábra). Ha azonban a Holdon lövünk ezzel az ágyúval, a lövéstávolság a földiének kb. hatszorosa lesz, mivel a gravitációs gyorsulás a Holdon a Földön lévő körülbelül 1/6 része.

A tömegvonzás-kölcsönhatás erősségének ilyen változtatásával ugyanennek az ágyúgolyónak a becsapódási helyére az eredeti célponthoz képest különböző mértékű eltolódásokat, analógiában izomér eltolódásokat kapunk. Ha a forrásban és az abszorbensben a Mössbauer atom magjának a kémiai környezete különböző a Mössbauer-spektrumokban izomér eltolódás figyelhető meg, melynek nagysága:

$$\delta = \text{konst} \cdot \frac{\Delta R}{R} \cdot \{\psi_A^2(0) - \psi_F(0)\}$$



9. ábra. A hiperfinom kölcsönhatások ágyúmodellje

9.a. Mágneses dipólus kölcsönhatás analógiája
 9.b. Az elektromos kvadropólus kölcsönhatás analógiája
 9.c. Az elektromos monopólus kölcsönhatás analógiája

arányos a relatív mag sugár változással (R a mag sugara) és a forrásban és abszorbensben a magnál levő $\psi_A(0)$ és $\psi_F^2(0)$ elektronsűrűséggel.

A Mössbauer-paraméterek, a mag E_H mágneses felhasadás E_q kvadropólus felhasadás, δ izomer eltolódás, valamint a vonalszélesség a Mössbauer-spektrumokból (a gyakorlatban számítógépes vonalillesztés segítségével) meghatározhatók (az ^{57}Fe esetén ld. 10. ábra).

A Mössbauer-paraméterek egyes abszorbenseket ujjenyomatszerűen jellemeznek, hasonlóan pl. a röntgendiffraktogramokhoz. Ez teszi lehetővé, hogy a Mössbauer-spektroszkópiát kvalitatív fázisanálízisre használjuk (ami az ipari anyagvizsgálat legfontosabb területe). A kvantitatív fázisanálízis az egyes fázisokhoz tartozó spektrumvonalterületek meghatározása alapján végezhető el.

3. A Mössbauer-spektroszkópia néhány metallurgiai alkalmazása

A következőkben a Mössbauer-spektroszkópia számos metallurgiai alkalmazása közül kiemelünk néhányat, amelyeket vasalapú vagy vasat tartalmazó ötvözeteken végeztek.

Ebben a cikkben egy alkalmazást vázolunk. További alkalmazásokról a közeljövőben megjelenő folytatásokban olvashatnak.

3.1. Fázisanalitikai vizsgálatok

A metallurgiai alkalmazások legfontosabb területe a fázisanálízis. Az alkalmazott metallurgiai problémák döntő többsége fázisanálízisre vezethető vissza.

A Mössbauer-spektroszkópia nagy előnye más módszerekkel szemben, hogy esetenként nemcsak az ötvözetben lévő fázisok mennyisége és minősége határozható meg, hanem egyidejűleg információt szerezhetünk egyes fázisok kémiai összetételéről is.

A vas metallurgiában legfontosabb elem a ferromágneses, térben középpontos kocka rácsú α -vas, melynek Mössbauer-spektruma [16, 17] vonalú mágnesesen felhasadt vonalrendszer (11. ábra), amelyet $H = 330$ kOe belső mágneses tér, $\delta = 0$ mm/s izomer eltolódás és $E_q = 0$ mm/s kvadropólus felhasadás jellemez. A felületen középpontos kocka rácsú γ -vas Mössbauer-spektruma ugyanakkor ettől kitűnően megkülönböztethető, 0 sebesség körüli tartományban lévő egyetlen vonalból áll amihez hasonló spektrumot a rozsdamentes acél spektruma szemléltet (12. ábra).

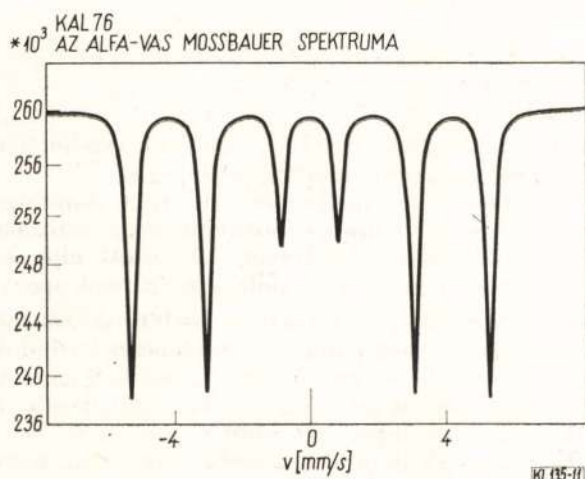
3.1.1. A maradék austenit meghatározása

A Mössbauer-módszer kitűnően alkalmazható [18–25] a martensit fázissal egyidejűleg jelenlévő maradék austenit fázis mennyiségi meghatározására is. Ennek alapjául szolgál, hogy a Mössbauer-spektrumokban — amint az a 13. ábrán jól látható — a mágnesszerkezetet mutató martensit vonalrendszerétől a maradék austenit középső paramágneses vonala egyértelműen, igen jól elkülöníthető. A Mössbauer-módszerrel elérhető mérési pontosság jóval nagyobb, mint a megfelelő rönt-

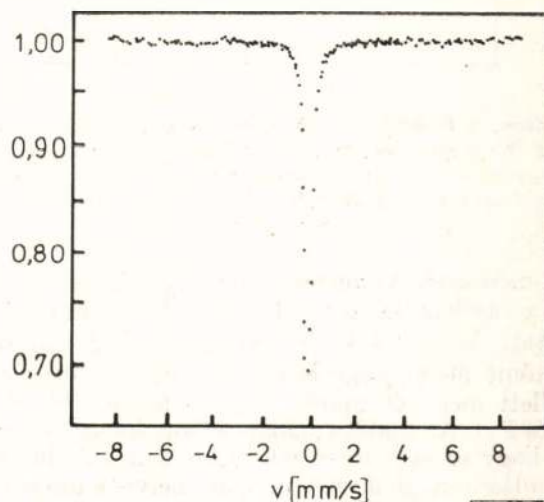
Mössbauer jellemző	Képlet	⁵⁷ Fe energiaszintjei Forrás(S) Abszorbens (A)	Sematikus ábrázolás
Mössbauer vonal-intenzitás	$f = \exp -k^2 \langle x^2 \rangle$		
Vonal-szélesség	$\Gamma = \frac{\hbar}{\tau_{\text{eff}}}$		
Izomer-eltolódás	$\delta = c \frac{\sqrt{R}}{R} \left[\rho_A(0) ^2 - \rho_S(0) ^2 \right]$		
Mágneses-felhasadás	$\Delta E_m = g_N \beta_N H_m I$		
Kvadrupólus felhasadás	$\Delta E_Q = \frac{1}{4} Q V_{zz} \cdot \left(1 + \frac{1}{3} \eta^2\right)^{\frac{1}{2}}$		
Hőmérsékleti eltolódás	$\delta_R = \frac{\langle v^2 \rangle}{2c^2} E \gamma$		

KL 135-10

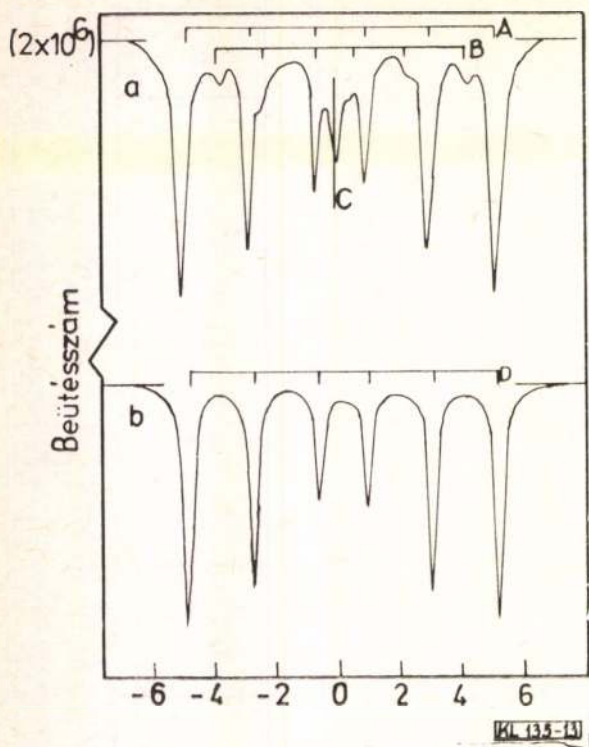
10. ábra. A Mössbauer-paraméterek, az ⁵⁷Fe energiaszintjei és sematikus ábrázolása



11. ábra. Az α-vas Mössbauer-spektruma

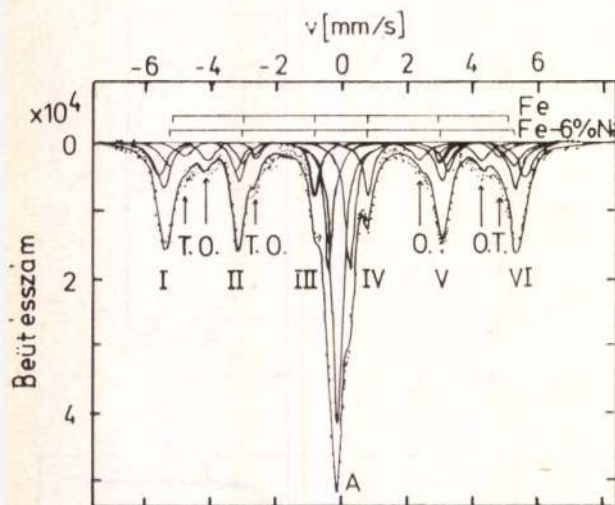


12. ábra. A rozsdamentes acél Mössbauer-spektruma



13. ábra. 4,2 at.% szenet tartalmazó, vízben edzett
 a) acél spektruma
 A, B: a martensit spektruma
 C: austenit
 D: ferrit
 b) tiszta α -vas Mössbauer-spektruma

KL 135-13



14. ábra. A Fe-6% Ni-1,8% C összetételű, az edzést követően 60 °C-on 30 percig öregített acél cseppfolyós nitrogén hőmérsékleten mért Mössbauer-spektruma. O, T: karbonatomok spektrumjáruléka. P₀, P₁, P₂: a maradék austenit spektrumjáruléka

KL 135-14

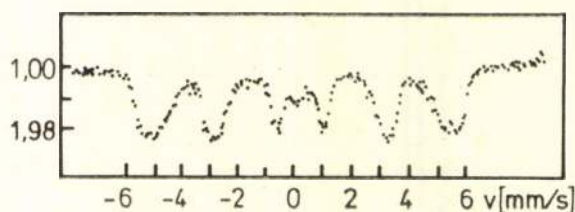
gen-méréseké. Az austenit fázis Mössbauer-vonala az α -vaséhoz képest 0,1 mm/s izomereltolódást mutat. Amikor a karbontartalom nő, a maradék austenit mennyisége is nő és a középponti csúcs mellett még két újabb vonal is fellep (14. ábra, P₁ és P₂). Az újabb vonalak felbontása azt mutatja, hogy ez egy olyan 0,6 mm/s kvadrupólus felhasadással rendelkező vonalpár, melynek intenzitása a karbonkoncentráció hatszorosának felel meg. Ez viszont azt jelenti, hogy olyan vasatomokból

ered, amelyek elsőszomszéd környezetben oktaéderes helyzetű intersticiális karbonatommal rendelkeznek.

A karbidképző elemekkel ötvözött acélok esetén a Mössbauer-spektrumokban az austenit spektrumjáruléka a paramágneses karbidok vonalaival átlapolva lép fel, ezért eljárásokat dolgoztunk ki [21—22] ezen járulékok megfelelő figyelembevételére, aminek során a következő eljárásokat alkalmaztuk.

- A) Megfelelő hőkezeléssel az austenit mennyiségét a megengedett detektálási hiba alá csökkentettük oly módon, hogy eközben a paramágneses karbidok mennyisége ne változzon. Ezt a minta megfelelő hőmérsékleten történő megereztésével értük el, amely során az austenit ferromágneses fázisokká alakul. A hőkezelt és eredeti minta spektrumainak különbsége alapján az austenittartalom meghatározható volt.
- B) A vizsgálandó szerszámacél karbidjait elektrokémiai izoláltuk. Ilyenkor egyrészt
- az izolált karbidok Mössbauer-spektruma alapján a megfelelő acélminta Mössbauer-spektrumában a paramágneses karbidjárulékot vettük figyelembe, másrészt
 - az izolátum vastartalmának kémiai elemzése alapján határoztuk meg a paramágneses vastartalmú karbidok járulékat az eredeti acélminta spektrumában.

Az eljárások segítségével meghatároztuk K13, K14 és K1 minőségű szerszámacélok maradék austenittartalmát 0,4%-os pontossággal (az igen alacsony koncentrációtartományban). A 15. ábrán látható 1000 °C-on 0,5 órát austenitesített, olajban



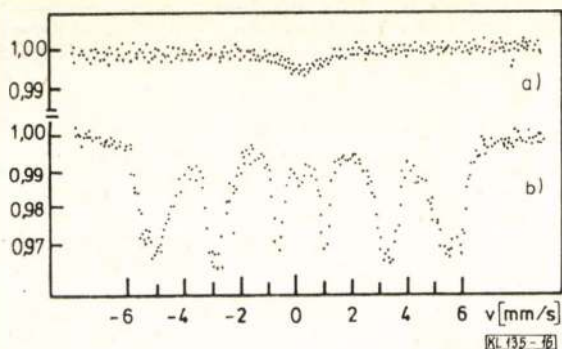
KL 135-15

15. ábra. 1000 °C-on austenitesített olajedzett K13 számú acél Mössbauer-spektruma

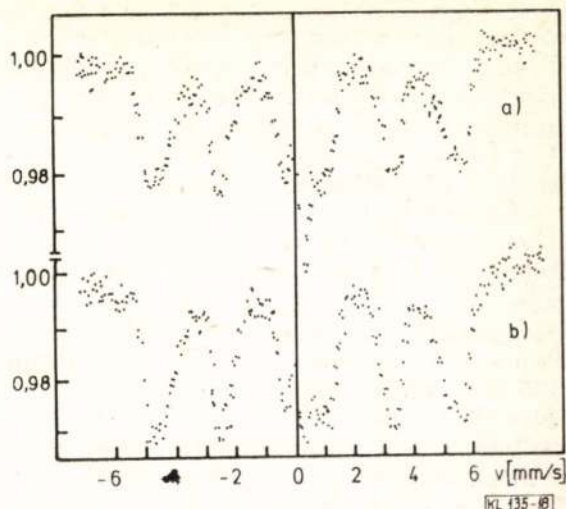
edzett K13 minőségű acél Mössbauer-spektrumából értékelt austenittartalma $1,8 \pm 0,3\%$, míg a megfelelő röntgen ($2,2 \pm 2\%$), mágneses ($1,5 \pm 8\%$) és fénymikroszkóp ($0 \pm 10\%$) mérések eredménye lényegesen nagyobb hibával rendelkezik.

Az 1160 °C-on austenitesített, K13 minőségű acél esetén a maradék austenit meghatározása közvetlenül a már korábban kidolgozott eljárással végezhető, mivel a megfelelő izolátumok spektrumai azt jelzik, hogy ezen az austenitesítési hőmérsékleten a vastartalmú paramágneses karbidok már jórészt feloldódnak, tehát itt nem kell karbidjárulékot figyelembe venni. Ezt illusztrálja a 771-es minta esetében a 16. ábra.

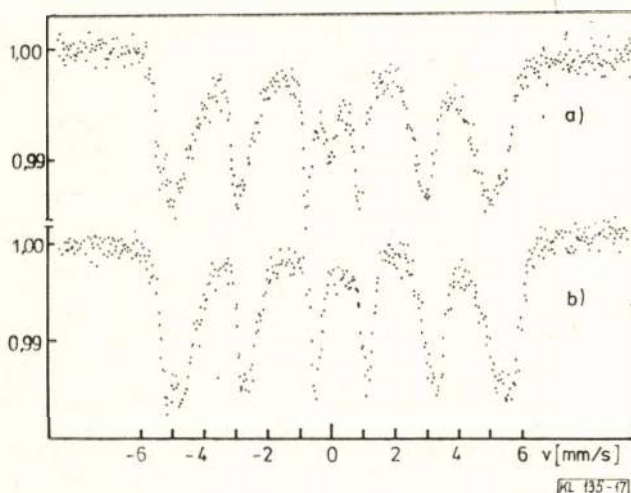
Ennek analógiájára lehetőség van arra, hogy minőségű karbidképző elemekkel ötvözött acélok is közvetlen maradék austenit-meghatározást



16. ábra. A 771 számú K13 minőségű acélminta (b) és az ebből izolált 7711 számú karbidminta (a) szobahőmérsékleten regisztrált spektrumai. Az a) ábra alapján egyértelműen kimutatható vastartalmú paramágneses karbidfázis jelenléte. Az austenit meghatározás szempontjából mégis figyelmen kívül hagyható a karbidjáruléka b) ábra paramágneses részében, hiszen figyelembe kell venni azt is, hogy az izolátumban a karbidnak kb. 30-szor nagyobb volt a felületi sűrűsége, mint a mátrixban (azaz a) ábrán látható spektrum függőlegesen kb. 30-szoros nagyságban látható)



18. ábra. K1 acélminták Mössbauer-spektrumai szobahőmérsékleten. a) mintaszám 778 b) mintaszám 779



17. ábra. Edzett (a) és edzés után megeresztett (b) K13 minőségű acélminták spektrumai szobahőmérsékleten

végezzünk Mössbauer-módszerrel, amennyiben az austenitesítés hőmérsékletén a vastartalmú karbidok feloldódtak.

Ugyanakkor az edzett és megeresztett állapotú K13 acélminták Mössbauer-spektrumaiból (17. ábra) kitűnik az is, hogy a maradék austenit meghatározásának hőkezeléssel történő útja jól járható. Ebben az esetben az edzett (1060 °C/olaj) mintában a maradék austenittartalmat az A pontnak megfelelően úgy határoztuk meg, hogy az utólag megeresztett (550 °C/180 perc) minta spektrumából (ahol paramágneses csúcs csak karbidfázisokat tükröz) kiszámítottuk a karbidtartalomnak megfelelő területet és ezt levontuk az edzett minta spektrumának megfelelő vonalterületéből. Az így nyert értéket a

$$M_{\text{aust.}} = \frac{A_{\text{austenit}}}{A_{\text{aust.}} + d \cdot A_{\text{austenit}}}$$

1. táblázat

Néhány acélminta maradék austenittartalma (súly %-ban)

A minta száma	Anyagminőség	Hőkezelés				Módszer			
		austenítési hőfoka °C	edzés	utókezelés hőfok °C	idő (perc)	Mössbauer-spektr.	röntgen diffr.	mágneses mérés	fénymikroszkóp
771	K13	1160	olaj	*1 -195	30	3,0±0,4	3,6±2	2,0±8	0+10
772	K13	1160	olaj			3,5±0,4	3,9±2	2,5±8	0+10
*3 773	K13	1160	olaj	*2 -195	30	4,7±0,6	4,2±2	3,0±8	0+10
775	K13	1000	olaj			1,8±0,3	2,3±2	1,5±8	0+10
776	K13	1000	olaj	*1 -195	30	1,1±0,3	2,0±2	1,5±8	0+10
*3 777	K13	1000	olaj	*2 -195	30	4,2±0,6	3,3±2	2,0±8	0+10
778	K1	1100	olaj			13,8±1,4	15,9±2	12,0±8	10+15 -10
779	K1	1100	olaj	-195	30	7,6±1,0	9,1±2	11,0±8	5+15
780	K1	1100	olaj	-195	30	16,3±1,6	19,0±2	14,0±8	10+15 -3

*1: közvetlenül edzés után

*2: 1 hóval edzés után

*3-mal jelzett minták hőkezelése tömb alakban, a többié pedig lemez alakban történt

összefüggésbe helyettesítve kaptuk az edzett acélban a maradék austenit relatív mennyiségét.

Kimutatható az is, hogy lényeges különbség van a tömbszerű és lemez alakban hőkezelt minták között a maradék austenit mennyiség szempontjából. A relatíve nagyobb felülettel rendelkező mintáknál, ahol elsődlegesen gyorsabb hőhatás érvényesül, kisebb maradékaustenit-tartalom mérhető, minden esetben, mint az egyébként ugyanolyan körülmények között készült tömbszerű minták esetében.

Szembevető különbség látszik az olajban edzett K1 minőségű acélminta és a közvetlenül ezután -195°C -ra hűtött minta Mössbauer-spektrumai között. Az utóbbi esetben kisebb a paramágneses vonalterület, ami a maradék austenit mennyiségének csökkenését mutatja. Ugyanez a hatás tapasztalható a K13 minőségű acélok is (18. ábra).

A módszer alkalmazható a maradék austenit-stabilizáció vizsgálatára is, ugyanis az austenit-martensit transzformáció még az edzést közvetlenül követően hűtött K1-minták esetén is csak az eredeti mennyiség kb. 50%-ig megy végbe.

A Cr, Ni ötvöztetésű turbinakerek-alapanyag acélokban végzett Mössbauer-vizsgálatok azt mutatták, hogy igénybevételkor repedt vagy eltört alapanyagban az austenit-tartalom rendkívül alacsony ($< 1\%$) értéken volt. Ezt az értéket összevetve ugyanazon minta tetemes austenittartalmával edzett ($= 1\%$), illetőleg megeresztett állapotában (5%) arra következtetésre jutottunk, hogy az eredeti termékben az austenit transzformálódott [25]. Az átalakulással járó feszültségek következtében mikrorepedések jöhetnek létre, melyek töréshez vezethetnek. Az a feltevést támasztották alá az elektronmikroszkópos mérések is, amelyeknél kizárólag ezekben a mintákban mutattak szemcsehatár menti törést.

IRODALOM

[1] Stevens, J. G., Stevens, V. E.: Mössbauer Effect Data Index, Interscience, N. Y., (1958—1987).
 [2] Greenwood, N. N., Gibb, T. C.: Mössbauer Spectroscopy, Chapman and Hall Ltd. London (1971).

[3] Bancroft, G. M.: Mössbauer Spectroscopy (An Introduction for Inorganic Chemists and Geochemists), Mc Graw-Hill Book Company (U. K.) Limited England (1973).
 [4] Vértes A.: Oldatszerkezeti vizsgálatok Mössbauer-spektroszkópiával. (A Kémia Újabb Eredményi sorozat) Akadémiai Kiadó, Budapest (1975).
 [5] Vértes, A., Korecz, L., Burger, K.: Mössbauer-Spectroscopy, Akadémiai Kiadó, Budapest, Elsevier, Lausanne (1979).
 [6] Gonser, U. (Ed.): Mössbauer-Spectroscopy, Topics in Applied Physics, Vol. 5., Springer, Berlin, N. Y., Heidelberg, (1975).
 [7] Shenoy, G. K., Wagner, F. E. (Ed.): Mössbauer Isomer Shifts, North Holland, Amsterdam, N. Y. (1978).
 [8] Cohen, R. L. (Ed.): Applications of Mössbauer Spectroscopy, Acad. Press. N. Y., (1975).
 [9] Frauendelder, H.: The Mössbauer Effect, Benjamin, N. Y., (1962).
 [10] Wertheim, G. K.: Mössbauer Effect, Principles and Applications, N. Y., (1964).
 [11] Goldanskii, V. I., Herber, R. H. (Eds.): Chemical Applications of Mössbauer Spectroscopy, Acad. Press, N. Y., (1968).
 [12] Sano, H.: Mössbauer Koka, Tokyo, (1973).
 [13] Gülich, P., Link, R., Trautwein, A.: Chemical Applications of Mössbauer Effect, Springer, Heidelberg, (1978).
 [14] May, L.: Introduction to Mössbauer Spectroscopy, Adam Hilger, London, (1971).
 [15] Danon, J.: Lectures on Mössbauer Effect, N. Y., (1964).
 [16] Hanna, S. S., Heberle, J., Littlejohn, C., Perlow, G., Preston, R. S., Vincent, D. M.: Phys. Rev. Lett., 4 (1960) 28.
 [17] Preston, R. S., Hanna, S. S., Heberle, J.: Phys. Rev. Lett.,
 [18] Epstein, L. M.: Proc. Symp. Nondestructive Testing, San Antonio, Texas, (1963).
 [19] Kim, K. J., Schwartz, L. M.: Phys. 37, (1976) C6—405.
 [20] Kuzmann E.: IX. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, Balatonaliga, (1977) 192.
 [21] Kuzmann, E., Nagy, S., Vértes, A., Domonkos, L., Kocsis, M., Mehner, H.: Proc. Int. Conf. appl. of Mössbauer Effect, Kyoto (1978) 224.
 [22] Kuzmann, E., Domonkos, L., Kocsis, M., Nagy, S., Vértes, A., Mrhner, H.: Journal de Phys., 40 (1979) C2—627.
 [23] Kuzmann E.: FTKI. MŰFA jelentések 1974—80.
 [24] Kuzmann E.: Magyarok szerepe a világ természet-tudományos és műszaki haladásában. Konferencia előadások. Budapest (1986).
 [25] ELTE Magkémiai Labor — GANZ KK-jelentés. (1986), Budapest.

Vaskohászati műszaki — gazdasági hírek

Új ferroötvözet-üzemeket építenek Brazíliában

Ferroötvözetgyár létesítésének előkészületeit kezdtek meg az Amazonas állam carajasi bányamezőjén lévő Igarape Azul nyersanyagainak hasznosítására. Az üzemben a Sao Paolo székhelyű Prometal vasötvözetgyártó cég 60%, a Cia Vale Do Rio Doce (CVRD) 40% tőkeérdekeltséget vállal. A létesítendő ferroszilikomangán- és ferromangánygyár tervezett kapacitása 150 kt/év lesz. Az 1989-ben induló üzem termelésének felét 12 éven át a Szovjetunióba szállítják, amely 50 M USD szállítói hitelt nyújt a beruházáshoz. Az üzem telephelye vagy Para, vagy Maranhao államban lesz. A beruházáshoz a

Szovjetunió 50 M USD szállítói hitelt nyújt. Az üzem Igarape Azulból (Carajas) kapja az ércet.

Nova Eraban, Minas Gerais fővárosától, Bela Horizontól 180 km-re, 23,5 kt/év kapacitású ferroszilíciumgyár építési munkái indultak. A 25 M USD költséggel épülő üzem a kísérleti gyártás során 9,4 kt terméket ad. Az üzem tulajdonosa az Electrovale 20,62%-ban Cia Vale do Rio Doce, 14,8%-ban Florestas Rio Doce, 21,8%-ban Kawasaki Steel és Mitsubishi, végül 20,8%-ban Metalur tulajdon. (H. W.)

Engineering and Mining Journal, 1987. május p. 75.

A szövetszerkezet jellemzésének lehetőségei keménységmérések alapján

ifj. VORSATZ BRUNÓ, okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet, Budapest

ETO:669.112:620.178

Kétfázisú anyagok szövetszerkezete keménység mérések alapján jellemezhető. Összefüggés van a részecskék közötti átlagos távolság és a szilárdság, illetve a keménység között. A heterogenitás jellege a terhelő erő és a keménység közötti kapcsolat a bemutatott modell alapján kielégítő pontossággal leírható.

Bevezetés, célkitűzés

Az acélok szilárdságának növelése fontos feladat, mert ezáltal csökkenthető az önsúly és az anyagfelhasználás. A szilárdságnövelő mechanizmusok közül az egyik leghatékonyabb az idegen fázislétrehozása az alapszövetben. Ennek klasszikus példái a kiválásosan keményedő ötvözetek, viszonylag újabbak a dual-fázisú és kompozit anyagok. Ezeknél az anyagoknál fontos felderíteni az anyag szerkezet és a tulajdonságok (elsősorban a szilárdság) közötti összefüggéseket [1, 2]. A gyakran alkalmazott vizsgálati módszerek általában bonyolultak, gondot jelent a részecsketávolság definiálása.

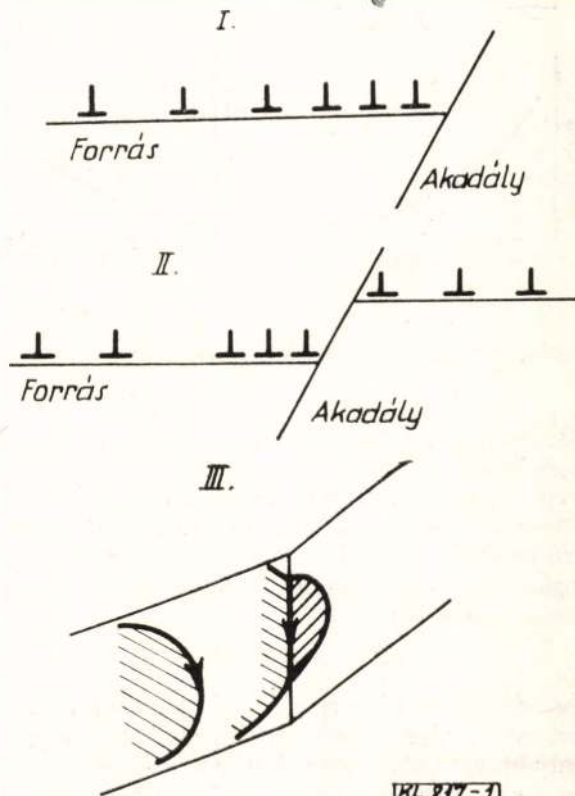
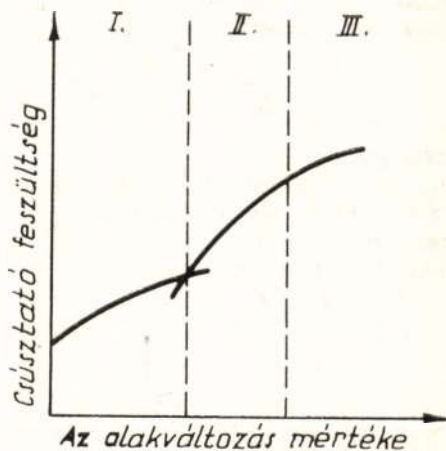
Célszerű ezért olyan vizsgálati módszert keresni, amelynél ezek a jelenségek egyszerűen tanulmányozhatók. Ilyen a keménységmérés. A dolgozat célja, hogy ismertesse azoknak a vizsgálatoknak az eredményeit, amelyek a keménységmérésnél alkalmazott terhelő erő és a keménység közötti összefüggések anyagszerkezeti hátterére utalnak.

Megfelelő ismeretanyag bitrokában a módszer alkalmas lehet a többfázisú szerkezet jellemzésére is.

1. A részecskék közti átlagos távolság változásának hatása a mechanikai tulajdonságokra általában

Közismert, hogy a képlékeny alakváltozás diszlokációmozgással játszódik le. Ehhez csupán emlékeztetőül szolgáljon az 1. ábra [3]. Az ábrán jól felismerhetők a diszlokációmozgás jellegzetes formái az egyes alakváltozási szakaszokban valamely fémen vagy ötvözetben. A homogén alapszövetben elhelyezkedő nagykeménységű, nem alakváltozó második fázis a diszlokációk szempontjából szintén valamilyen mértékű akadályt fog jelenteni. Lehetséges például, hogy kiválásosan keményíthető ötvözetek hőkezelésekor a túltelített szilárd oldatból olyan finom eloszlású részecskék* — precipitátumok — válnak ki, a hőmérséklet és az idő függvényében, hogy ezek a szilárd oldat rácsszerkezetével koherensek (vagy szemikoherensek). Ekkor a diszlokációk nehezen, jelentős többletenergia hatására haladhatnak csak át a koherens övözeteken, így átvágják őket, amihez fajlagosan nagy energia kell. Tehát jelentős szilárdságnövekedéssel számolhatunk. Amennyiben az átvágáshoz túl nagy energia lenne szükséges, akkor a diszlokáció nem

vágja át az akadályokat, hanem elhajlik. Ha a második fázis nincs koherens kapcsolatban a mátrix rácsszerkezetével, akkor a diszlokációk már nem tudnak áthatolni rajta, mert csúszási síkjaik különbözőek (l. pl. dual-fázisú ötvözet). Ekkor a diszlokáció a feszültségtér hatására azoktól bizonyos távolságra megakad és a feszültség növekedésének hatására rugalmasan torzítva az akadályt,



KL 217-1

1. ábra. Fémek keményedése

I: homogén csúszás szakasza, II: heterogén csúszás szakasza, III: a diszlokáció csavarkomponense más síkra lép át [3]

* A Vaskohászati Szakosztály 1987. évi pályázatának díjnyertes munkája (A Szerk.).

közöttük ívesen meggörbülve átsajtolódik. Ekkor a szükséges τ csúsztatófeszültség:

$$\tau = \frac{G \cdot b}{\lambda}$$

ahol

- G a csúsztató rugalmassági modulus,
- b a Burgers-vektor,
- λ az akadályok közötti átlagos távolság.

Ez az egyenlet tartalmaz egy, a szövet leírásában is szerepet játszó jellemzőt, az akadályok közötti átlagos távolságot.

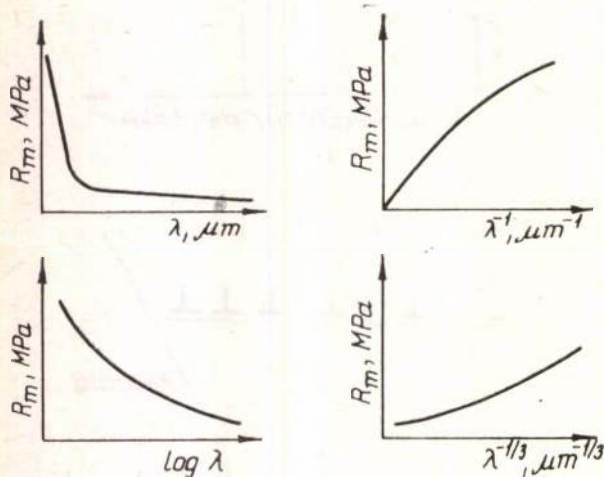
Orowantól származik az az összefüggés, amely leírja a diszlokációsúrrúség és az alakváltozás közötti kapcsolatot [1]. Több szerző is utal arra, hogy a ρ diszlokációsúrrúség összefügg a diszlokációk átlagos szabad úthosszával, amely a második fázis-részecskék közötti távolságtól függ [4, 5]:

$$\rho = \frac{\varepsilon}{b \cdot \lambda}$$

ahol

- ε a fajlagos nyúlás.

Gurlandnak és munkatársainak sikerült összefüggést felállítania az átlagos szabad úthossz, és a folyáshatár ill. a szakítószilárdság között. A 2. ábra szemlélteti Gurland [6] nyomán a szakító-



VL 217-2

2. ábra. Az R_m szakítószilárdság és a szabad úthossz kapcsolata [6]

szilárdság és az átlagos szabad úthossz közötti kapcsolatot.

Grant [7] a diszperziósan keményedő acélokra is azt találta, hogy az átlagos szabad úthossz, illetve a részecskék közötti átlagos távolságnak (λ) a logaritmusa és a σ valódi feszültség között lineáris összefüggés van:

$$\sigma = -A \lg \lambda + B.$$

Lanzilotto és Pickering [8] kis karbontartalmú ferrit-martenzites dual-fázisú acélokat vizsgált. Legújabb vizsgálatai szerint itt a következőképpen függ össze a valódi feszültség $\Delta\sigma$ növekedése a második fázis részeinek átlagos távolságával, annak a térfogategységenkénti térfogatával (f_v) és a fajlagos nyúlással (ε):

$$\Delta\sigma = (M)^{3/2} \left[\alpha \cdot G \sqrt{\frac{48 \cdot f_v}{\pi \cdot \lambda}} + \left(\frac{16 \cdot \pi \cdot b}{\alpha^2 \cdot \varepsilon \cdot \lambda} \right)^{1/8} \times \alpha \cdot G \cdot f_v \sqrt{\frac{16 \cdot b}{\pi \cdot \lambda}} \right] \quad (1)$$

α , M konstansok, G az alaplátra csúsztatórugal-
massági modulusa.

A fenti példák is jól mutatják, hogy a kétfázisú acélok esetében a második fázis részecskéi λ távolságának megváltoztatásával a mechanikai tulajdonságok széles határok között változtathatók. A λ viszont a hőkezeléssel, ill. szabályozott hőmérsékletű képlékeny alakítással (1. dual-fázisú acélok) szintén széles határok között variálható.

Az elmondottakkal kapcsolatosan két megjegyzést kell tennem.

1. Az irodalom általában feltételezi, hogy a második fázis mennyisége és az átlagos szabad úthossz között kölcsönös és egyértelmű kapcsolat van. Általában ez a feltételezés elfogadható. Elképzelhető azonban, hogy a második fázis részecskéinek ugyanakkora térfogatarányához eltérő átlagos szabad úthossz tartozik, a hőmérséklet, ill. az idő függvényében. Ez egyrészt az inhomogén eloszlásnak, ill. a koagulációnak lehet a következménye. Az 1. táblázat mutat erre vonatkozóan példát.

1. táblázat

A második fázis részecskéinek térfogata egységnyi térfogatban (f_v) és a közöttük levő átlagos távolság két különböző hőmérsékletű hőkezelés után [8]

(C=0,08 %, Mn=0,86 %, Si=0,26 %, V=0,22 %, Al=0,03 %, N=0,008 %)

Hőkezelés hőmérséklete °C	f_v	λ , μm
760	0,09	2,1
800	0,16	2,1

(Ezért szerepel (1)-ben λ és f_v is.) Látható, hogy eltérő részecsketérfogot / térfogathoz ugyanakkora λ tartozik. Erre akkor is fel kell figyelni, ha az esetek többségében kölcsönös és egyértelmű a kapcsolat a két jellemző között.

2. A homogén alapszövetben idegen fázisokat tartalmazó ötvözetek esetén felmerül a kérdés, hogy a részecskék közötti átlagos szabad úthosszra milyen módon definiált távolság jellemző. Az ezzel foglalkozó összefoglaló tanulmány is megjegyzi, hogy általában a kiszemelt részecskéhez képest a legközelebbi szomszéd, ill. a legközelebbi négy vagy hat szomszéd átlagos távolságát veszik [9]. Így azonban már csupán az átlagos távolság értelmezéséből adódóan is 4–6-szoros eltérés lehet.

A legáltalánosabb összefüggés a λ számítására Fullmantól származik [10]:

$$\lambda = \frac{1 - f_v}{N_L} \quad (2)$$

amelyben f_v a részecskék tf-a a térfogategységben, N_L pedig az egységnyi hosszúságú mérővonalnak a részecskékkel alkotott metszéspontjait jelenti. Ez felírható a részecskék fajlagos felületének (S_v) felhasználásával:

$$\lambda = \frac{1-f_v}{S_v} \cdot 4 \quad (3)$$

Azonos átmérőjű részecskék esetében fennáll, hogy

$$f_v = A_A$$

ahol A_A a részecskék területének aránya a síkmetszet területességéhez viszonyítva. Amennyiben a mérési technika lehetővé teszi a területegységre eső részecskék számának (N_A) és átlagos átmérőjének (\bar{d}_A) a mérését, úgy:

$$S_v = k' \cdot \pi \cdot N_A \cdot \bar{d}_A$$

$$f_v = k' \cdot \frac{\pi}{6} \cdot N_A \cdot \bar{d}_A^2$$

k' tapasztalati tényező.

Ha második fázis nincs, az átlagos szabad úthossz a kristallitok méretétől függ. Kérdés, hogy mennyire kell tekintetbe venni ezt, ha jelen vannak a második fázis részecskéi. Lehetőség van mindkettő együttes figyelembevételére is, akkor a (2) képletbe N_L helyére $N_{L, P}$ -t kell írni, ahol ez mind a kristallithatárokkal, mind pedig a részecskékkel alkotott metszéseket figyelembe veszi. Az esetek döntő többségében azonban a szabad úthosszat alapvetően a részecskék egymás felületétől mért átlagos távolsága határozza meg.

A klasszikus levezetésen kívül egyes szerzők különféle képleteket közölnek a λ számítására az egyes anyagoknál, a leggyakoribbakat a 2. táblázatban foglaltam össze.

A λ síkmetszeten való meghatározásánál az $1-f_v$ mennyiség a (3) képlet számlálójában az egységnyi hosszúságú mérővonalnak a részecskék területén kívüli részével azonos:

$$1-f_v = 1-L_L$$

ahol L_L az egységnyi hosszúságú mérővonalnak a részecskék területébe eső hányada (a levezetés mellőzésével $A_A = f_v = L_L$ [9]). (3. ábra.)

2. A keménység és a szövetjellemzők kapcsolata

2.1. A keménység

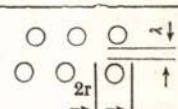
A keménység a fémek anyagok, ötvözetek könnyen meghatározható egyik alapvető tulajdonsága és fontos jellemzője. Az acél alakváltozásokkal szembeni ellenállását igen kedvező állapotban jellemzi, ugyanis a keménység vizsgálata kedvezőbb terhelési állapotot jelent, mint például a szakítóvizsgálat [11].

Mint említettük, a mechanikai tulajdonságokat, a közepes szabad úthossz változtatásán keresztül, a hőkezeléssel módosítható szövetszerkezettől függetlenül konstans összetétel mellett is igen tág határok között lehet változtatni.

Jól tudjuk, hogy az alkalmazott keménységmérő módszerek a Brinell (HB), a Vickers (HV), Rockwell (HRB , HRC) eredményei mind függenek a mérés körülményeitől, elsősorban a deformációt létrehozó erő nagyságától. Közismert tény az is, hogy a Vickers-féle keménységmérés a legérzékenyebb a terhelő erő nagyságára. Lehetőség nyílik arra, hogy kis terhelésekkel is mérhessünk Vickers-keménységet, amely a terhelő erő növekedésével csökken, a nagyobb terhelések tartományában egyre kevésbé. Mint látni fogjuk, ha a keménységi

A λ számítása

2. táblázat

λ számítása	Alkalmazás főleg	Irodalmi hivatkozás	Jelölések
$\lambda = \bar{d} \sqrt{\frac{\pi}{6f_v}}$	diszperziós ötvözetek általában	[16]	f_v : második fázis térfogata térfogategységenként, \bar{d} : közepes részecske-átmérő
1) $\lambda^* = \frac{2f'_v}{N'_L}$	dual-fázisú ötvözet	[8]	N'_L : egységnyi hosszúságú mérővonalnak az egyik és a másik fázis határvonalával alkotott metszés-száma
$\lambda = [(\pi/f_v)^{0,5} - 2] \left(\frac{2}{3}\right)^{0,5} \cdot r$	ODS-ötvözet	[14]	
$\lambda = n^{-1/2}$	diszperziós	[15]	n : egységnyi területre jutó részecske szám
$\lambda = 0,554 \left(\frac{d'_{\max}}{n}\right)^{1/3}$	kiválásos keményedés	[6]	d'_{\max} a legnagyobb részecske átmérője

1) λ^* az illető fázisban értelmezve, és f'_v értelemszerűen az illető fázisra vonatkozik

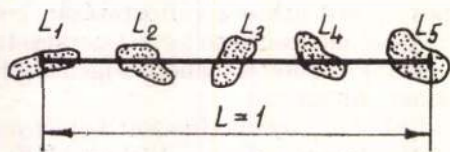
értékek változása ettől a csökkenő tendenciától eltér, akkor ennek az okát az anyag valamilyen fokú heterogenitásban kell keresnünk. Ezért heterogén, elsősorban kétfázisú anyagokon keménységmérések sorozatát kell elvégezniük különböző terhelésekkel és ily módon a szerkezet finom változását is nyomon tudjuk követni, amely esetleg a szövetség változásában nehezen vagy csak fáradtságos vizsgálattal követhető nyomon még nagy nagyításban is.

2.2. Elméleti megfontolások a keménységnek a terheléstől való függésére vonatkozóan

Ma már általánosan elfogadott, hogy a Vickers-keménység mérésénél az F terhelő erő és a benyomódás átlója között az alábbi összefüggés áll fenn:

$$F = ad^n \quad (4)$$

ahol a és n az anyagra jellemző állandók. Az n kitevő nem egyenlő 2-vel, mint azt korábban gondolták.



KL 217-3

3. ábra. A második fázis-részecskék közti átlagos távolságának meghatározása síkmetszeten $f_v = A_A$ esetén

$$\lambda = \frac{1 - (L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5)}{5}$$

dolták. Ha az így felírt F -et a Vickers-keménység számításának alaképletébe helyettesítjük, akkor kapjuk, hogy

$$HV = 2 \cdot \cos 22^\circ \cdot F \cdot d^{-2} = 2 \cdot \cos 22^\circ \cdot a \cdot d^{n-2} = C_1 \cdot d^{n-2}$$

Ha pedig HV -t, mint F függvényét fejezzük ki, akkor írható, hogy

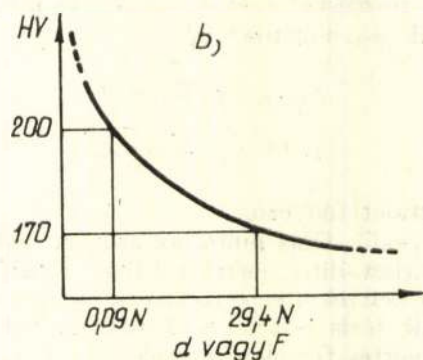
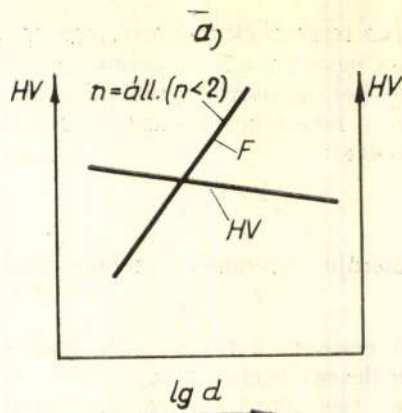
$$HV = 2 \cdot \cos 22^\circ \cdot a^n F^{(1-\frac{2}{n})} = C_2 \cdot F^{\frac{n-2}{n}}$$

C_1 és C_2 az egyes tényezők összevonásával kapott állandó. [Ez azt jelenti tehát, hogy a Vickers-keménység adott anyagnál nem konstans, hanem függ a benyomódási átló nagyságától, ez viszont megint a terhelő erőttől. Az $n < 2$ eset az általános, a keménységérték a növekvő terheléssel csökken. Ez mind a makro-, mind a mikrokeménységek tartományában igaz. Így egyfázisú anyagban más-más terheléssel végzett mérések sem adják meg legértelműen az anyag keménységét. Ezért vezette be Káldor és Bárczy a normálkeménység fogalmát [12].

A (4) egyenlet kétszeres logaritmusos koordináta-rendszerben ábrázolva egyenest ad:

$$\lg F = \lg a + n \cdot \lg d$$

A gyakorlatban leginkább a 4.a. ábra szerinti képpel találkozunk. (Az ábra b. része mutatja azt is, hogy ilyen esetekben a terhelés növekedésével a keménység csökken és nagyobb változásra a kisebb terhelések tartományában számíthatunk.)



KL 217-4

4. ábra. HV függése a terheléstől

Ha kellően kiterjedt terhelő erő-tartományban az egyenestől eltérő alakot kapunk, akkor ez — mint már említettük — felhasználható a szerkezet jellemzésére [13].

2.3. A második fázis hatása

A valóságban minden típusú heterogenitás, mint pl. kristályhatár, zárványok, de leginkább a második fázis részecskéi tekintetbe veendő befolyást gyakorolnak a $\lg F = f(\lg d)$ görbére és ezáltal az n kitevőre, valamint a keménység értékére, mint a terhelés függvényére.

A mérésekből arra lehet következtetni, hogy a kiválások hatása többnyire abban rejlik: az elmozduló részeket megállítják — pontosabban — csökkentik a szabad úthosszat, ezáltal ugyanakkora keménységi nyom létrehozásához nagyobb erő szükséges [13].

Az idegen részecskék hatása összetett, mert nemcsak eloszlásuktól, hanem méretüktől és saját keménységüktől is függ.

Az egyszerűség kedvéért foglalkozunk továbbiakban a kiválásokkal, mint második fázis-részekkel. Tegyük fel, hogy a kiválások eloszlása a próbában egyenletes. Ha a részecskék száma nagy a vizsgált szelvényben, amelyben a benyomódást létrehozuk, úgy feltételezhetjük, hogy a terhelésnek egy adott d átmérőhöz tartozó ΔF megnövekedése a kiválások következtében arányos a benyomódások felületével. Ez azt jelenti, hogy ΔF arányos azzal az F_0 terheléssel, amely megfelel annak a d_0 átmérőnek, amelyet egy olyan rétegben mérnénk, ahol nincsenek kiválások. Az F_1 terhelés így a heterogén szövetre vonatkozóan:

$$F_1 = F_0 + \Delta F = F_0(1 + K)$$

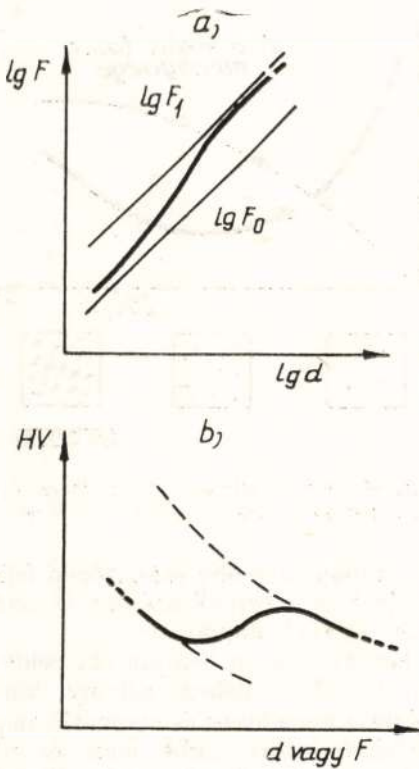
ahol K egy olyan konstans, amely a kiválások eloszlásától és természetétől függ. Logaritmizálva:

$$\lg F_1 = \lg F_0 + \lg(1 + K) = \lg F_0 + D$$

$$(D = \lg(1 + K))$$

F_0 -at és F_1 -et függő változóként tekintve láthatjuk, hogy a $\lg F_1 = f(\lg d)$ egyenes párhuzamos a $\lg F_0 = f(\lg d)$ egyenessel. A közös meredekségük megfelel az alapanyag n exponensének. Ha más hibák nem áll fenn, akkor ennek a meredekségnek 2-nek kell lennie, azonban ténylegesen olyan határegyenesek találhatók, amelyek meredeksége kissé 2 alatt van. Ez az általános — amint láttuk — és ez a benyomódás körüli felbontódás hatásának tulajdonítható.

Ezek a határegybék mind a nagy terheléseknél (a próba kvázihomogén viselkedése), mind pedig a nagyon kis terhelések esetén realizálódnak. A kísérleti görbe a két határegybéből, valamint egy átívelő részből tevődik össze, amely összeköti a két határegybét (5. a. ábra). A HV -t, mint a terhelés függvényét lineáris koordináta-rendszerben ábrázolva a határegybék hiperbolikus görbék alakjában jelentkeznek (mert $n < 2$, azért $n-2/n < 0$), a kísérleti görbe komplikált és nemvárt lefolyást mutat (5. b. ábra): a középső részben a keménységi értékek a terheléstől (vagy a benyomódási átmérőtől) függően emelkednek, ezáltal az $n > 2$ értékek felelnek meg. Tehát a keménységi görbék maximum és minimum található. Saját, kiválásokon (l. később) végzett méré-



KL 217-5

5. ábra. A $\lg F = f(\lg d)$ görbe alakulása és a keménység függése a terheléstől (nyomátlótól) heterogén anyagnál (elvi ábra)

seim és Bückle [13] tapasztalatai is azt mutatták, hogy a $\lg F = f(\lg d)$ görbék leírt deformációi inkább szabályként, mint kivételként jelentkeznek az említett anyagokon.

Olyan kiválásoknál, ahol azok átmérője nagyon kicsi, nem várható saját keménységük hatása, mert az eltolódásuk, deformációjuk nem valószínű. A K konstans azonban minden esetben pozitív érték. Ezáltal viszont végül is a kiválások a keménység értékét és így az n látszólagos értékét megnövelik. Azok a kiválások, amelyek méretei viszonylag nagyobbak, a saját csúszási rendszerükkel befolyásolhatják a mérést. A K konstans értéke ezért a saját keménységüktől is függ.

Az elmondott gondolatmenettel matematikailag is levezethető, hogy maximumos—minimumos görbét kell kapnunk, ha a függő változó a keménység, a független pedig d vagy F (lásd a függelék).

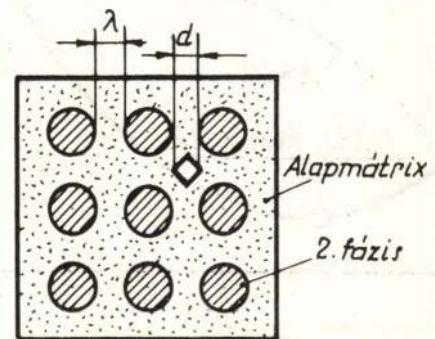
Ha más méréssel nem sikerül feltárni az inhomogenitás jellegét, a $HV = f(F)$ görbék különösen érzékenyen reagálnak a heterogenitás változására.

3. A keménység, a terhelő erő és a heterogenitás mértéke közti összefüggés keresése

3.1. A modell

Olyan modellt dolgoztam ki, amely az eddigi eredményeket felhasználva megkísérli matematikailag is leírni a keménység, a terhelő erő és a heterogenitás mértéke közötti kapcsolatot.

Az egyszerűség kedvéért tekintjük a vizsgált anyagnak egy c élhosszúságú kockával jellemzett részét. Miután vizsgálódásainkat mindig mikroszkópi csiszolaton végezzük, így az adott térfogatnak egy c oldalhosszúságú négyzet alakú síkmetszetét vizsgáljuk a továbbiakban. A c -t úgy is definiálhatjuk, hogy azon keménységi nyomnak az átlója, amely az anyag legkisebb keménységgel bíró állapotában ahhoz a terheléshez tartozik, amelynél nagyobb terhelés esetén a keménység már kevésbé csökken. Tételezzük fel, hogy a második fázis egyszerű geometriai alakú és hogy a vizsgált területen közel egyenlő távolságban helyezkedik el (6. ábra). A terhelés változását a keménységi nyom átlójának változása (d) jellemzi. A λ jelentése már ismert.



KL 217-6

6. ábra. Geometriai modell az (5) egyenlethez

A keménységet egy kétváltozós függvényként értelmezzük, ahol az egyik változó a nyomatló, a másik a részecskék közti átlagos távolság:

$$HV = f(d, \lambda).$$

Teljesíteni kell az alábbi feltételeket, mint elméletileg lehetséges határeseteket:

a) Amikor a második fázis nincs jelen, tehát elvileg végtelen a távolság a részecskék között. Ez azonban azt is jelenti, hogy bármely vizsgált c élhosszúságú térfogatban nincs második fázis, tehát a matematikai kezelhetőség érdekében ekkor

$$\lambda = c, \left(\frac{\lambda}{c} = 1\right).$$

Ebben az esetben egy az alapmátrixra (vagy annak ötvözőfémekkel túltelített állapotára) jellemző keménységet (HV_M) kapunk:

$$HV = HV_M, \quad \text{ha} \quad \frac{\lambda}{c} = 1$$

b) Amikor a második fázis részecskéi közötti távolság már nem értelmezhető ($\lambda = 0$), akkor meg kell kapjuk az elsősorban a második fázis keménységét jellemző értéket (HV_P):

$$HV = HV_P, \quad \text{ha} \quad \frac{\lambda}{c} = 0$$

Mindkét határesetben a keménység a terhelés függvényében a 2. pontban említett általános esetnek megfelelően változik, vagyis növekvő terheléssel a HV kezdetben jobban, majd kevésbé csökken.

Így az elmondottak értelmében a következő összefüggés írható fel:

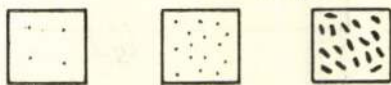
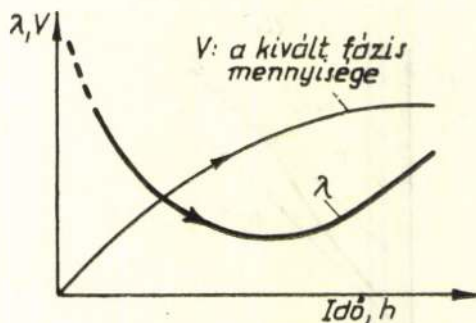
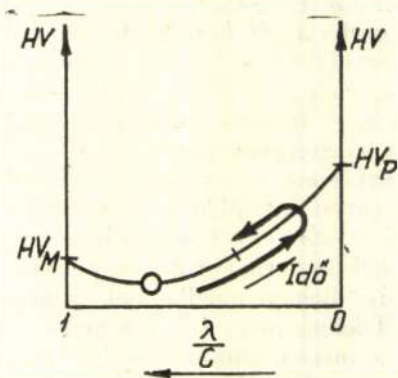
$$HV = \left[1 + b_1 \frac{d}{c} \left(1 - \frac{d}{c} \right) \left(\frac{d}{c} - b_2 \frac{\lambda}{c} \right) \frac{\lambda}{c} \left(1 - \frac{\lambda}{c} \right) - b_0 \sqrt{\frac{d}{c}} \right] \left[\left(\frac{\lambda}{c} \right)^k HV_M + \left(1 - \frac{\lambda}{c} \right)^k HV_P \right] \quad (5)$$

A b_0, b_1, b_2 anyagtól függő állandók. A négyzetgyökös tag az egyenletben a keménységi nyom

körüli felboltozódás hatását veszi figyelembe, ugyanis vizsgálataim alapján a négyzetgyökös közelítés felel meg legjobban a gyakorlati tapasztalatnak.

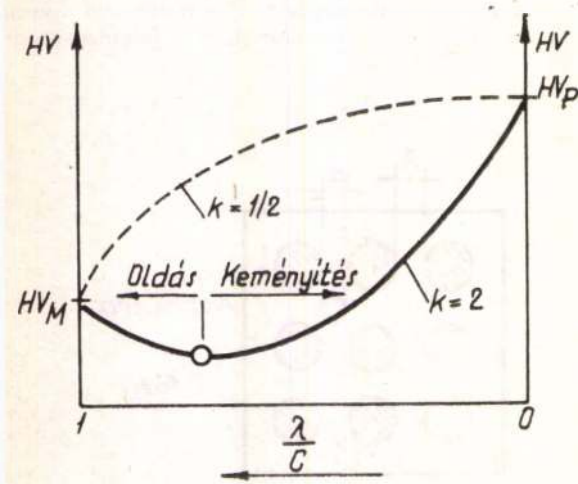
A k értéke 2 vagy $1/2$ annak megfelelően, hogy a keménység alakulása a λ/c függvényben milyen egy adott terhelésnél (7. ábra). $k=2$ általában abban az esetben, ha olyan ötvözetről van szó, ahol a második fázis részecskéi oldó hőkezeléssel feloldhatók a mátrixban, így keményítik azt. Amennyiben nem oldhatók fel, úgy $k=1/2$.

Ha olyan ötvözetről van szó, amelynél a keményítés során a második fázis térfogatarányának növekedése mellett az idő vagy a hőmérséklet függvényében a koaguláció miatt a λ nőni kezd, a diszlokációmozgás mechanizmusa is megváltozik, tehát HV kicsökken. A modellünk ezt is tudja követni (8. ábra).



KL 217-B

8. ábra. A keménység, az átlagos szabad úthossz és a kivált fázis mennyiségének változása az idővel



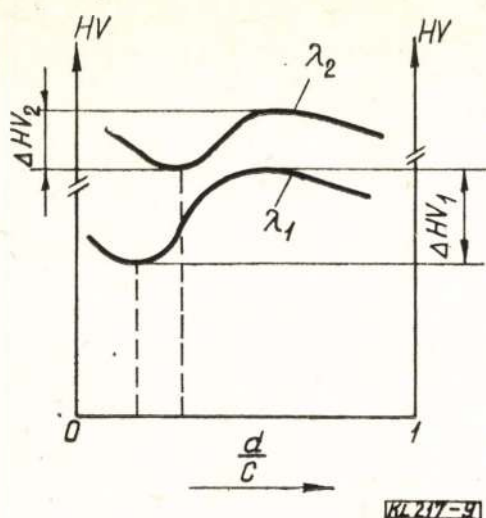
KL 217-7

7. ábra. A heterogenitás mértékének változása és a HV kapcsolata egy adott terhelő erő mellett

Az (5) egyenlet személyi számítógép felhasználásával akár a λ meghatározására is szolgálhat mért HV és d értékek alapján.

Mint a következőkben bemutatott példa is igazolja, 10–15 látómezőben néhány különböző terheléssel mért keménység és nyomatló alapján az (5) képlettel illesztett görbe más- és másként alakul eltérő szövetszerkezet esetén, illetve ennek eltérő alakulásából a szövetszerkezetben bekövetkezett változásra következtethetünk (9. ábra).

A HV_M és HV_P értékeket extrapolációval lehet meghatározni (1. példában).



9. ábra. A terhelés hatása a HV-re

$\Delta HV_1 > \Delta HV_0$
heterogé-
nebb homogé-
nebb

3.2. Alkalmazási példa

Konkrét számításaimat egy kiválóan keményedő acélon végeztem el. Az acél összetételét a 3. táblázat tartalmazza. Az alapmátrix ausztenit. A benne levő oldatlan vegyületeket, karbidokat, elég magas hőmérsékleten oldó hőkezeléssel fel kell oldani, majd keményítő izzítással kiválóan keményedés érhető el.

3. táblázat

A választott kétfázisú acél összetétele

Ötvözőelem	C	Si	Mn	Cr	W	V	Ni
Mennyisége, tömeg %	0,5	1,3	0,7	13,5	1,35	1,3	13,0

Egy-egy próba esetében mikro ill. félmakro keménységeket mértünk, 0,0981 N—29,4 N (10—30 000 pond) terhelőerőtartományban, minden terhelés és próba esetében 10—15 mérést végezve. A terhelőerők: 0,0981 N, 0,196 N, 0,39 N, 0,58 N, 0,78 N, 2,94 N, 5,88 N, 9,81 N, 29,4 N voltak. A c értékét is meghatároztuk: $c = 101,36 \mu\text{m}$.

Az (5) egyenlet alapján számítógépes programot készítettünk, amely a mért és a program által számított HV-értékek legkisebb eltéréséhez (esetünkben ez $\Delta H = 5$ volt) iterációval meghatározza az egyenletben szereplő konstansok értékét. A program egyszerű blokkvázlatát a 4. táblázat mutatja (a k kitevő értéke 2).

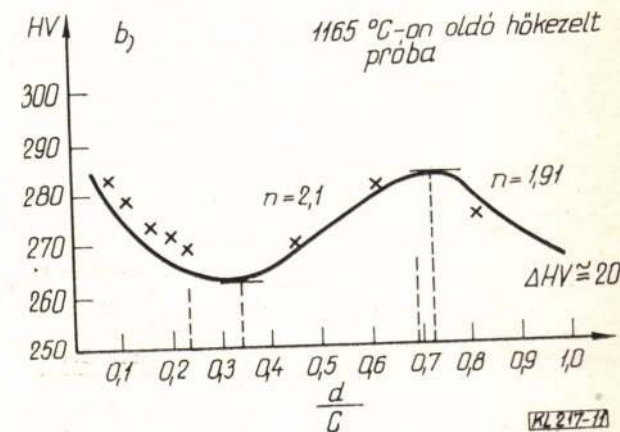
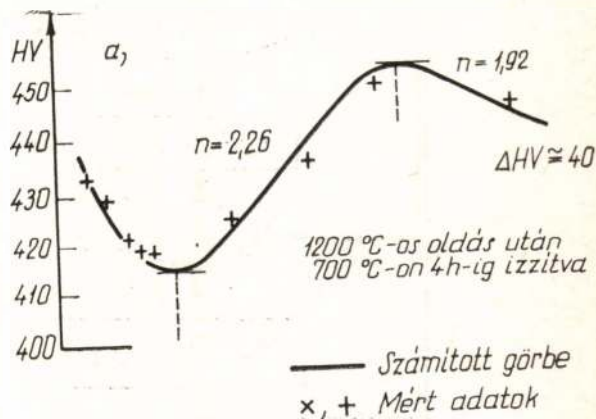
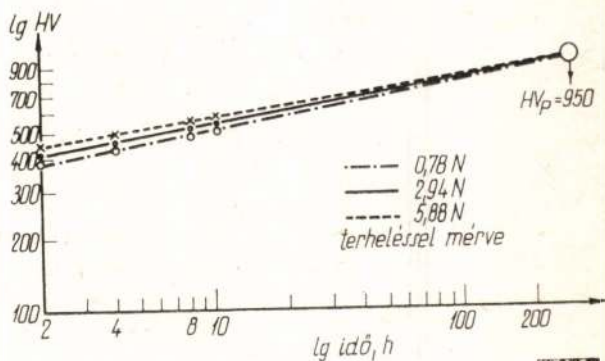
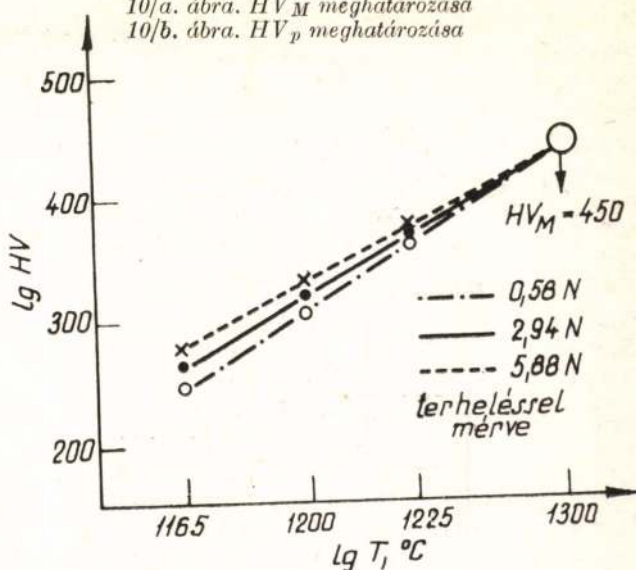
Egy keményítő-izzított és egy oldó hőkezelt próbánál mutatom be a kapott eredményeket. Az egyes próbákön a növekvő terhelésekkel mért nyomatlókat és keménységi értékeket sorrendben az 5. táblázat tartalmazza.

A HV_M és HV_p értékét a következőképpen állapítottam meg.

Az oldó hőkezelés során állandó hőmérsékleten nagyon hosszú (elvileg végtelen) idő után oldódnak fel a második fázis részecskéi a mátrixban. Hasonló

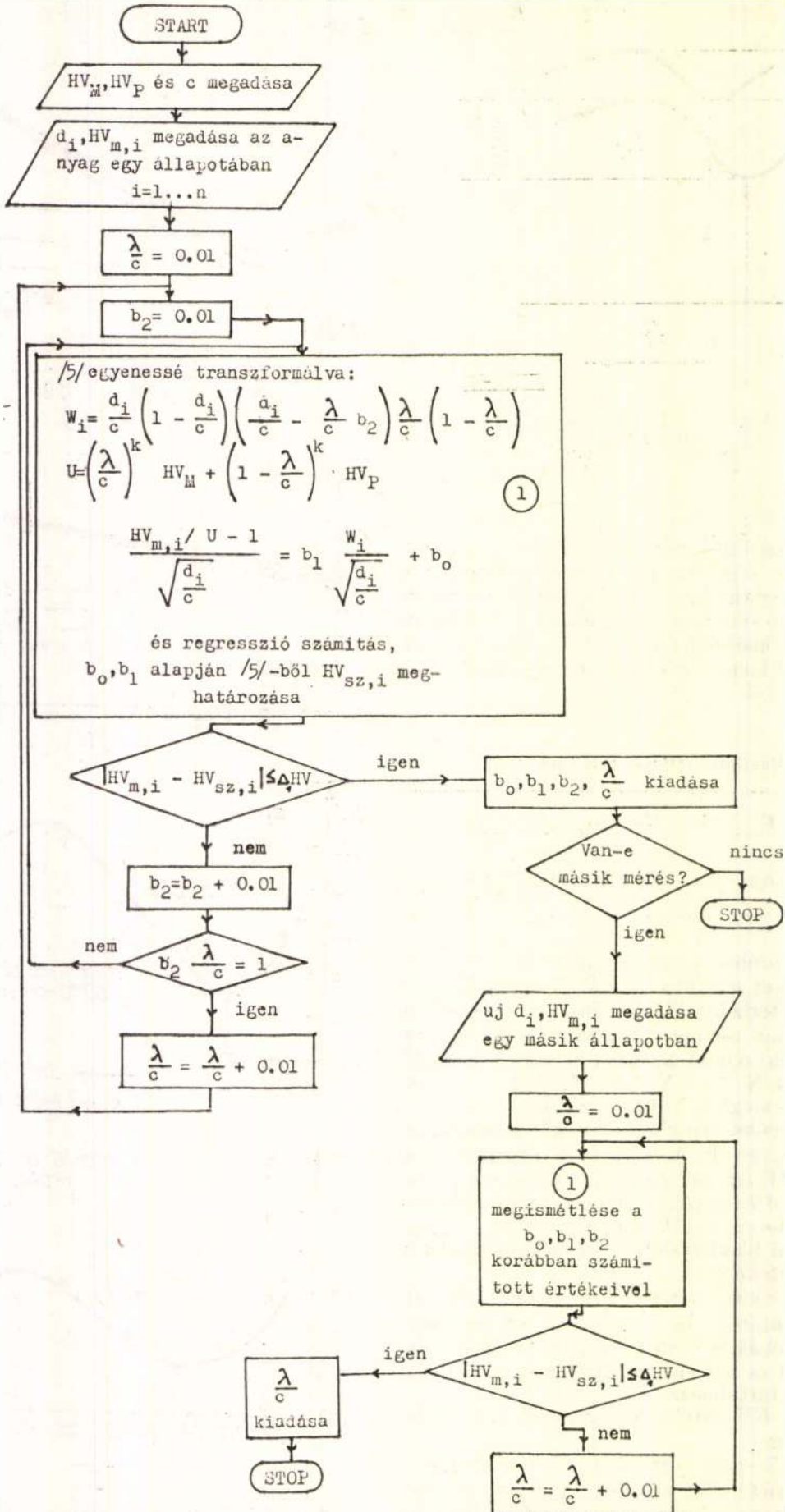
10/a. ábra. HV_M meghatározása

10/b. ábra. HV_p meghatározása



11. ábra. A $HV = f(d/c)$ alakulása a választott próbákön

A program blokkváltzata



Az egyes terhelésekkel mért keménységi nyomatlók (d) és keménységi értékek (HV) a két választott próbán

Oldó hőkezelt próba (1165 °C)		Keményítő izzító próba (1200 °C-os oldás után 700 °C— 4h)	
$d, \mu m$	HV	$d, \mu m$	HV
8	283	6,5	435
11,5	279	9,3	430
16,4	274	13,3	420
20,2	272	16,3	418
23,4	270	18,8	419
45,2	272	36	427
62,9	281	50,5	437
82,1	275	64,1	451
—	—	90,1	447

a helyzet, ha az izzítás időtartama konstans és a hőmérséklet növekszik. Egyáltalán nem biztos, hogy a teljes feloldódás végbemegy (mert például az eutektikus karbidok nem oldódnak) azonban a kétszeres logaritmikus koordinátarendszerben ábrázolt hőmérséklet- HV diagram különböző terhelőerőkhöz tartozó pontjai jó közelítéssel egyenesekkel köthetők össze és ezek az egyenesek az elméletileg lehetséges VH_M pontban metszik egymást, ugyanis a HV terheléstől való függésének jellege megváltozik (itt $\lambda=c$) (10. ábra). Ugyanígy a keményítő izzításnál is, nagyon hosszú idő után a különböző terhelőerőkhöz tartozó egyenesek is egy adott pontba, az elméleti HV_p -be futnak össze.

Mindezeket felhasználva a program által számított, az (5) egyenletben szereplő konstansok értékeit a 6. táblázat mutatja. A keményítő izzítással hevített próbát transzmissziós elektronmikroszkóppal is megvizsgáltuk és ennek alapján is meghatároztuk a λ értékét. A táblázat mutatja, hogy a mért és a számított értékek jól egyeznek. A 11. ábrán megrajzoltam az (5) egyenlettel számított görbét mindkét hőkezelési állapotra vonatkozóan. Ebből kiviláglik, hogy a görbék jól illeszkednek a mérési pontokra. Az ábrára felírtam a Meyer-kitevő látszólagos értékeit is.

Következtetések

Mint tudjuk, az oldó hőkezelés után az anyag homogénebb, mint a kiválásos keményedéskor. Ez jól kitűnik a 11. ábrából, mert egyrészt a keménység növekedése más-más terhelőerőnél jelentkezik, illetve a heterogenitás jellegének változását a görbe minimum- és maximumpontjai közti különbségnek a változása jelzi. A λ meghatározása is jó pontossággal végezhető el.

Ily módon világossá válik az is, hogy ilyen és ehhez hasonló anyagokon az előírt keménységet nem lehet egyetlen számértékkel jellemezni. Azt kell előírunk, hogy a heterogenitás mértékének megfelelően a keménységnek milyen intervallumba kell esnie, illetve a terhelés függvényében milyen legyen a görbe lefutása.

Megállapítható az is, hogy pl. a második fázis részecskéi milyen mértékben oldódnak fel az elméletileg lehetséges maximális feloldódáshoz képest.

b_0, b_1, b_2 valamint $\frac{\lambda}{c}$ értéke

1. oldó hőkezelt 2. keményített próba		
b_0		-0,414742918
b_1		4,89941924
b_2		0,01
$\frac{\lambda}{c}$ számítva	1	0,76
	2	0,32
$\frac{\lambda}{c}$ mért	1	—
	2	0,34

Ehhez hosszú ideig kell hőkezelnünk a próbát, majd ezután hasonlóképpen számítható a λ/c és összehasonlítható $(\lambda/c)_{\max} = 1$ -gyel.

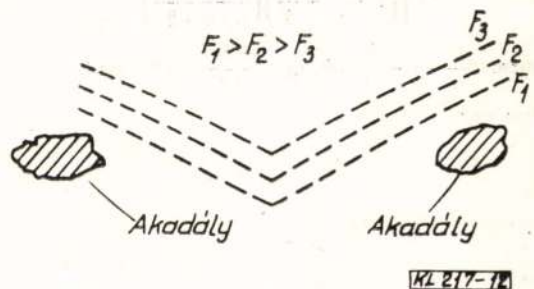
Összefoglalás

A dolgozatban keménységmérések alapján kísérletem meg jellemezni a szövetszerkezetet kétfázisú anyagok esetén. Ráműtöttem arra, hogy elsősorban a részecskék közötti átlagos távolság és a szilárdság, ill. a keménység között egyértelmű összefüggés van. Egy adott anyag, adott állapotában is a keménységnek terheléstől való függése az anyag szövetszerkezetére utal. A bemutatott modell alapján sikerült a heterogenitás jellege, a terhelőerő és a keménység közti kapcsolatot kielégítő pontossággal leírni.

Az eljárás különösen olyan korszerű anyagok minősítésénél és kutatásánál tűnik hasznosnak, mint pl. dual-fázisú acélok, kompozit anyagok stb.

Függelék

- A keménységmérő szerszámnak az anyagba való behatolásakor a következő jelenségekkel kell számolnunk:
1. Színfém vagy szilárd oldat esetén — mint már említettük — a Vickers-keménység sem független a terheléstől, hanem növekvő terhelésnél kezdetben jobban, majd egyre kevésbé esik. Bückle [13] szerint a benyomódás körüli felbontódásnak tulajdonítható ez. Másrészt pedig figyelembe kell venni azt is, hogy a szerszám rugalmas és maradó alakváltozást hoz létre, a leterhelés után azonban csak a maradó részt tudjuk mérni. (Ez a helyzet kétfázisú anyagoknál is nagyon kis és nagy terheléseknél is.)
 2. A második fázis jelenlétekor még egy hatás jelentkezik: a terhelés növelésekor előbb-utóbb a nyom összemérhetővé válik az átlagos szabad úthosszal. Ekkor feltehetően a — deformált térfogatban is jelen-



12. ábra. A gyémántcsúcs behatolása az anyagba

Lívó — második fázis — részecskék által előidézett csúszás-gátlás következtében a mérhető nyomátló (d_0) kisebb lesz, mint az a nyomátló, (d) amellyel a terhelés valójában arányos (12. ábra).

Ekkor tegyük fel, hogy d_0 és d között lineáris a kapcsolat:

$$d = d_0 + c_1$$

íráható, hogy: $F = a(d_0 + c_1)^n$

(n a Meyer kitevő, c_1 egy anyagi állandó, F a kifejtett terhelés)

nyugyanakkor a nyom felülete:

$$A = \frac{d_0^2}{1,8554} = kd_0^2$$

$$d_0 = \frac{F^{\frac{1}{n}}}{a} - c_1 = a_1 F^{\frac{1}{n}} - c_1 \quad (a_1 < 1),$$

így:

$$HV = \frac{F}{A} = \frac{F}{k(a_1 F^{\frac{1}{n}} - c_1)^2} = k_1 F (a_1 F^{\frac{1}{n}} - c_1)^{-2}$$

Keressük a függvény szélső értékét:

$$\frac{dHV}{dF} = 0,$$

rendezve:

$$(a_1 F^{\frac{1}{n}} - c_1)^{-2} \left[1 - 2(a_1 F^{\frac{1}{n}} - c_1)^{-1} \frac{a_1}{n} F^{\frac{1}{n}} \right] = 0.$$

Az első tényező nem lehet zérus, mert ekkor a felület 0 lenne, tehát:

$$1 - 2(a_1 F^{\frac{1}{n}} - c_1)^{-1} \frac{a_1}{n} F^{\frac{1}{n}} = 0$$

$$F_{szé} = \left[\frac{c_1 \cdot n}{a_1(n-2)} \right]^n$$

Ez értelmezhető, ha $n > 2$. Tehát az anyag úgy viselkedik, mintha $n > 2$ lenne. Ez megegyezik a tapasztalainkkal.

Továbbá

$$\frac{d^2 HV}{dF^2} = -2(a_1 F^{\frac{1}{n}} - c_1)^{-3} k_1 \frac{a_1}{n} \times$$

$$\times \left[\left(1 + \frac{1}{n} \right) F^{\frac{1}{n}-1} - 3 \frac{a_1}{n} F^{\frac{1}{n}-1} \cdot (a_1 F^{\frac{1}{n}} - c_1)^{-1} \right]$$

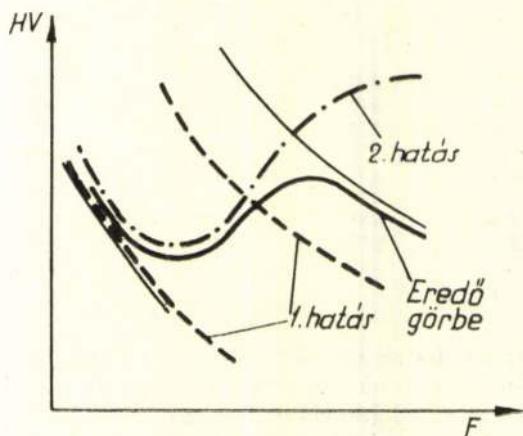
behelyettesítve az $F_{szé}$ értéket

$$\frac{d^2 HV}{dF^2} = -2 \frac{a_1 k_1}{n} \left(\frac{2c_1}{n-2} \right)^{-3} \times$$

$$\times \left[\left(1 + \frac{1}{n} - \frac{3}{2} \right) \left(\frac{c_1 n}{a_1(n-2)} \right)^{1-n} \right]$$

miután $\frac{1}{n} + 1 - \frac{3}{2} < 0$, így $\frac{d^2 HV}{dF^2} > 0$, tehát itt minimum van.

Ez csak addig érvényes, amíg a terhelés növekedése folytán a nyomátló már jóval nagyobbá nem válik, mint az átlagos szabad úthossz. Ekkor ismét a csökkenő jelleggel találkoznunk. A HV alakulása a terhelés függvényében tehát ezeknek a hatásoknak az eredőjeként épül fel (13. ábra). Erre építettük fel a 3.2. pontban leírt modellt.



BK 247-13

13. ábra. A $HV = f(F)$ görbe különböző hatások eredőjeként épül fel kétfázisú anyagoknál

IRODALOM

- [1] Tóth L.: Fémalakítás. Tankönyvkiadó, Bp. 1980.
- [2] Gurland, J.—Szewczyk, A. F.: A Study of the Deformation and Fracture of a Dual-Phase Steel. Metal. Trans. A. 13. (1982) p. 1821—1824.
- [3] Káldor M.: A fémek anyag kristályai. NME Közlemények, Kohászat. 26. kötet, 3—4. szám. Miskolc, 1982.
- [4] Cahn, R. W.: Physical Metallurgy. North-Holland Publ. Co. Amsterdam, 1965.
- [5] Hahn, G. T.: Acta Met. 10. (1962) Nr. 8.727.
- [6] Pellissier, G. E.—Purdy, S. N.: Stereology and Quantitative Metallography. USA, 1972.
- [7] Peckner, D.: The Strengthening of Metals. Reinhold Publishing Corporation. New York—London, 1964.
- [8] Lanzilotto, C. A. N.—Pickering, F. B.: Structure-property relationships in dual-phase steels. Metal Science. 16. (1982) p. 371—381.
- [9] Czinege I.: Fémek anyagok alakítási szilárdságának vizsgálata. Kandidátusi értekezés. 1978.
- [10] Fullmann, R. L.: Trans. AIME. 197 (1953), 447.
- [11] Artinger I.: Szerszámacélok és hőkezelésük. Műszaki kiadó, Bp. 1978.
- [12] Káldor M.—Bárczy P.: Terhelőerőtől független keménységi mérőszám és meghatározása. BKL-Kohászat, 1967. 8. p. 349—351.
- [13] Bückle, H.: Mikrohärtprüfung und ihre Anwendung. Berliner Union. Stuttgart, 1965.
- [14] Kaieda, Y.: Trends in Development in Oxide-Dispersion-Strengthened Superalloys. Metals Trans. No 3. (1986), p. 18—24.
- [15] Prika, T.: Kolicsestvennie szootnosenija mezsdu parametrami diszpersznih vigvelemnij i mehanicszeszkimi szovjsztvami sztalej. M.T.O.M. No 7. 1975. p. 3—8.
- [16] Kocks, K. F.: On the spacing of dispersed obstacles. Acta Met. Vol. 14. (1966) p. 1629—1631.

Egyesületi hírek

Az OMBKE 1987. december 8-i elnökségi ülése

Az elnökségi ülés napirendje a következő volt:

1. Az 1988. évi munkaterv ismertetése. Az írásos beszámoló dr. Csaba József főtitkárhelyettes készítette.
2. Egyesületünk nemzetközi kapcsolatainak stratégiája. Az anyagot Böszörményi Béla, az NKB vezetője terjesztette elő.
3. Az Ipargazdasági Bizottság beszámolója. Az írásos anyagot dr. Varga József, az IGB vezetője készítette.
4. Egyebek.

Soltész István elnök megnyitóját követően özv. Murvay Lászlóné átadta férje, Murvay László emlékét megőrző alapítvány alaptörvényét. Az összeg kamataiból ötvenként az elmélyült ipatörténeti munkásságot folytató tagjaink részesülnek elismerésben. Soltész István elnök az alapítvány alaptörvényét köszönettel átvette.

Az első napirendi pontnak megfelelően dr. Csaba József néhány szóbeli kiegészítést fűzött az elnökség 1988. évi munkatervéhez, és hangsúlyozta, hogy az egyesületi munkában egyre inkább a szakosztályok és az elnökségi bizottságok tevékenysége a meghatározó. Hozzászólásaiiban dr. Varga József, Várhelyi Rezső, Kárpáthy Lóránt, Kovács János, Jeszenszky István, Böszörményi Béla, dr. Pilissy Lajos, dr. Bakó Károly, Csicsay Albin, Török Frigyes, dr. Solymár Károly, Szebényi Ferenc, dr. Kovács Miklós napirendek átcsoportosítását, egyesületi feladatok kiemelését hangsúlyozták.

Soltész István elnök az elhangzottakat összefoglalva az alábbi határozati javaslatot terjesztette elő, amelyet az elnökség egyhangúlag elfogadott:

Határozat

Az 1988. évi munkatervet a hozzászólások alapján át kell dolgozni. Vannak olyan témák — pl. elnökségi vagy ad-hoc bizottságok beszámolóztatása — amelyek esetében az ügyvezetés döntse el, hogy az elnökség elé kerüljenek. Indokolt, hogy 1988. szeptemberében az elnökség elé kerüljenek. Indokolt, hogy 1988. szeptemberében az elnökség tájékoztatást kapjon az OMBKE pénzügyi helyzetének alakulásáról, a szakosztályi beszámolóban a költségvetésről, a szaklapok kiadásának anyagi vonzatairól. Az ICSOBA beszámolójának megvitatását az elnökség 1989-re tervezi.

Az átdolgozott ülésterv e beszámoló mellékletét képezi.

A második napirendi pontban Böszörményi Béla javasolta, hogy a megváltozott körülményekre — önálló szakosztályi gazdálkodás, a vállalatok anyagi eszközeinek módosulása stb. — való tekintettel az elnökség 1988. februári ülésén tárgyalja meg a nemzetközi tevékenység stratégiáját. Ennek fő célja nemzetközi tekintélyünk növelése, a nemzetközi szervezetekben való munkák erősítése, devizamentes cserekapcsolataink bővítése. Böszörményi Béla röviden vázolta fontosabb külkapcsolataink jellemzőit.

Határozat:

Az 1988. év első elnökségi ülésére a Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága terjeszse elő írásban az OMBKE nemzetközi kapcsolatai fejlesztésének stratégiáját és az 1988. évi utaztatási tervet.

A harmadik napirendi pontban dr. Varga József az írásos beszámolóhoz annyit tett hozzá, hogy tevékenységük rendezvénycentrikus, mivel törekednek a minél szélesebb körű tagság bevonására.

Csicsay Albin, Jeszenszky István, dr. Szabó László, dr. Bakó Károly elismerően szóltak a bizottság munkájáról, és néhány javaslatot tettek pl. a szanalási eljárások tapasztalatainak ismertetésére.

Határozat:

Az elnökség mind a beszámolót, mind a jövőre vonatkozó terveket elismerőleg elfogadta.

Az egyebekben elsőként Lohrmann Keresztély a 76. közgyűlésen átadandó kitüntetésekre tett név szerinti javaslatot. Az elnökség döntött a kitüntetést kapó személyek ügyében.

Csath Béla javaslatot tett arra, hogy az 1988. év Zsigmond Vilmos emlékévé legyen, amelynek kiemelkedő eseménye a 76. közgyűlésen való ünnepi megemlékezés. Az elnökség az előterjesztést egyhangúlag elfogadta.

Hangyál János az 50 éves olajbányászat ünnepségeiről, a XX. vándorgyűlésről számolt be, és javaslatot tett szakcsoport létrehozására a geotermikus energia hasznosítására. Az elnökség a javaslatot elfogadta: hozzunk létre egy szakcsoportot a KFVSZ irányításával, más egyesületek, intézmények bevonásával.

Dr. Szabó László kérte a szakosztályok, bizottságok kiadványtervét, és jelezte, hogy bizottságában több szakosztályi képviselő nem dolgozik.

Mezei József bejelentette, hogy a KOHÁSZAT új főszerkesztőjének (felelős szerkesztőjének) a vaskohászati szakosztály dr. Verő Balázs okl. kohómérnököt, a műszaki tudomány kandidátusát javasolja. Csicsay Albin kérte dr. Verő Balázs személyével kapcsolatban a fémkohászati szakosztály vezetőségének nyilatkozatát is.

Dr. Solymár Károly megemlítette, hogy az ICSOBA emlékéremre 1989 első elnökségi ülésén kitüntetési javaslatot terjesztenek elő, majd tájékoztatást adott a 25 éves ICSOBA jubileumi kiadványról.

Csicsay Albin felvetette, hogy a tiszteleti tagság szabályzatát az elnökség fogadja el. Kárpáthy Lóránt javaslatára a szabályzatot az Alapszabály bizottság vitassa meg, majd működési szabályzatként a szaklapok is ismertessék. A javaslatot az elnökség elfogadta.

Csicsay Albin kérte a szakosztályokat és bizottságokat, hogy a közgyűlési beszámolóhoz anyagaikat 1988. január 15-ig, a centenáriumi ünnepségekhez konkrét javaslataikat 1987. december 31-ig adják meg.

Szűcs Imre, Nádas István a szakosztályi költségvetés kialakításáról szóltak. A szakosztályok vezetőségi üléseiken még ne foglalkozzanak az 1988. évi költségvetéssel.

Soltész István ismertetette az Országos Erdészeti Egyesület elnökének javaslatát Bánya-, kohó- és erdőmérnök Veteránok klubjának alapításáról, és javaslatáról az OEE volt alkotmány utcai székházának közös üzemeltetéséről. A javaslatot az elnökség elfogadta.

Az elnökségi ülés jutalmak átadásával fejeződött be.

(dr. B. K.)

Az OMBKE elnökségének 1988. évi ülésterve

Az OMBKE elnöksége, 1987. szeptember 8-i ülésén elfogadta az 1987—1991. évekre készült egyesületi cselekvési programot, amely a MTESZ XIV. Tisztújító Küldöttközgyűlésének határozata alapján és az 1987—1991 évekre készült MTESZ cselekvési program irányelvei figyelembevételével született.

A cselekvési program az OMBKE szakmai és társadalmi tevékenységének fokozását valamint az egyesület pozitív költségvetésének megalapozását célozza.

Az aktív szakmai és társadalmi tevékenység (társadalompolitikai, szakmai-tudományos, oktatási, nemzetközi együttműködési, érdekképviseleti és hagyományápolási terén) a szakosztályokban és elnökségi bizottságokban valósulhat meg.

Az egyesület pozitív költségvetését és gazdasági tevékenységét pedig az önálló és pozitív szakosztályi gazdálkodás garantálja.

A fentiekből adódóan 1988-ban az OMBKE elnökségének figyelembe a szakosztályokban és az elnökségi bizottságokban folyó munkára fokozottabban irányul és ez az alábbiakban javasolt ülésterv napirendi pontjaiban is tükröződik.

Február 23.

1. Tájékoztató a 76. küldöttközgyűlés előkészítéséről.
2. Az OMBKE 1987. évi költségvetés teljesítésének értékelése és az 1988. évi költségvetés előterjesztése
3. A fémkohászati szakosztály beszámolója szakmai munkájáról és gazdasági helyzetéről
4. A nemzetközi kapcsolatok bizottságának beszámolója, különös tekintettel az OMBKE külügyi stratégiájára valamint az 1988. évi utaztatási tervre.

Március 22.

1. A 76. küldöttközgyűlés határozataiból adódó feladatok
 2. Az oktatási és az ifjúsági bizottság valamint az egyetemi osztály közös beszámolója. A beszámoló kiemelten foglalkozzon a felsőfokú tanintézetekben végezhető egyesületi munka további lehetőségeivel valamint a hallgatók szakmai tudományos tevékenységével.
 3. A kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály beszámolója szakmai munkájáról és gazdasági helyzetéről.
1. Tájékoztató az OMBKE centenáriumi ünnepek előkészületeiről.
2. A környezetvédelmi és ergonómiai bizottság beszámolója, különös te-

Május 10.

1. Tájékoztató az OMBKE centenáriumi ünnepek előkészületeiről.
2. A környezetvédelmi és ergonómiai bizottság beszámolója, különös te-

kintettel a bányászatban és a kohászatban patronált környezetvédelmi tevékenységére.

3. Az öntészeti szakosztály beszámolója szakmai munkájáról és gazdasági helyzetéről
4. Az energetikai bizottság beszámolója, különös tekintettel az elmúlt három évben beérkezett egyesületi valamint a szakosztályi pályázatokban szereplő energia megtakarítás célzó vagy új energiaforrások bekapcsolását javasoló kezdeményezések ipari bevezetésének eredményeire vagy problémáira.

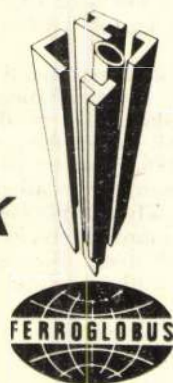
Szeptember 27.

1. Az OMBKE 1988. évi gazdálkodásának várható eredményei.
2. A „Bányászat” lapkiadási tapasztalatai.
3. A bányászati szakosztály beszámolója szakmai munkájáról és gazdasági helyzetéről
4. Az OMBKE 1989/90. évi nagyrendezői tervének vázlatja.

December 13.

1. Az OMBKE 1989. évi cselekvési programja és ülésterve.
2. A történelmi bizottság beszámolója, amely kiemelten foglalkozzon a Zsigmond Vilmos emlékével eseményeivel
3. A vaskohászati szakosztály beszámolója szakmai munkájáról és gazdasági helyzetéről.

**Használt nagy teljesítményű ventilátorok,
szállítószalagok,
öntészeti berendezések,
komplett festőberendezés,
meghajtó motorok, stb.
megvásárolhatók a Ferroglobus TEK
Vállalat Ipari főosztályán.**



Cím: Budapest XV., Körvasút sor 110.

Telefon: 831-564, 831-700/400 mellék

Helyi szervezeteink életéből

Kibővített vezetőségi ülés az Ózdi Helyi Szervezetnél

A IX. Országos Hengerész Konferencia lebonyolítását kibővített vezetőségi ülésen értékelte az Ózdi Helyi Szervezet.

A Schottner Lajos elnökletével megtartott tanácskozáson elsőként Máté László, a helyi szervezet titkára értékelte a IX. Hengerész Konferencia lebonyolítását. Mint előljáróban fejtegette: a 3 évente esedékes konferenciát megelőzően sok vita folyt annak időszzerűségéről, a jelen feltételek közötti indokoltaságától. Szerencsére nem a kételkedők kerekedtek felül, hiszen a hengerészek így igazolhatták, hogy szeretik, értik szakmájukat, világosan látják a problémákat s képesek azok megoldására, a vaskohászat tekintélyének a visszaállítására.

A háromnapos konferencián különben — ez derült ki az elmondottakból — 22 vállalat, illetve intézmény 130 képviselője vett részt. Összesen 22 előadás hangzott el; köztük három ózdi szakember is összegezte tapasztalatait. Az előadások, eszmecsere, viták, kötetlen beszélgetések során elhangzott, felvetődött jobbító ötletek, javaslatok írásos ajánlásban öltöttek testet. Az ajánlást végleges formába öntés után eljuttatták a problémákör komplex rendezésében érintett és érdekelt szervekhez, intézményekhez a rendezők.

További haszon volt az is — hangzott el befejezésül, hogy a konferencia „ürügyén” több megbeszélésre is sok kerülhetett az OKÜ és más kohászati vállalatok vezetői között, ami hozzájárult egymás céljainak, törekvéseinek, gondjainak jobb megismeréséhez, az együttműködés új lehetőségeinek feltárásához, új formáinak elvi szintű tisztázásához.

A konferencia helyi és országos visszhangja is kedvező volt — összegezte a vállalatvezetés véleményét is a helyi szervezet titkára. Joggal illeti tehát elismerés mindazokat, akik részt vállaltak az előkészületi feladatokból, illetve a tanácskozás konkrét lebonyolítása során adódó tennivalókból.

A továbbiakban Máté László az egyesületi életre vonatkozó további tervekről tájékoztatta a megjelenteket. Részletesen szolt a tervbe vett tapasztalateszerékről, előadásokról, fórumokról, valamint a jövő évi munkaterv előkészítésével összefüggő teendőkről. Kibővített vezetőségi ülésen értékeli majd az 1987-es évet, s ekkor vitatják majd meg a szakcsoporthoz ajánlásaira épülő 1988. évi munkatervet is.

A vezetőségi ülés ezután hozzászólásokkal, majd kötetlen eszmecserevel folytatta munkáját. Pálkinkás László az OKÜ műszaki igazgatója racionalizálási-diverzifikálási feladatokról (abroncsosri korszerűsítés, FAM-intenzifikálás, kokszt és szállópor hasznosítás, lunker-csökkentő por gyártása, az önköltség illetve rezi költségek csökkentése, hengerelt gyártmányok megfelelő kötegelése, EOF-kemence telepítés előkészítése stb.). Kérve egyúttal: a tudományos egyesületek helyi szervei, csoportjai vállaljanak aktív, kezdeményező szerepet a műszaki-technológiai problémák megoldásából, a dolgozók képzéséből, oktatásából, a különböző tanulmányok, tervek előkészítéséből.

A témához hozzászólók egyértelmű támogatásáról biztosították a vállalatvezetést. Mint kifejtették: örülnek a bizalomnak, örülnek a lehetőségeknek, s azon lesznek, hogy e feladatok megoldása során tudásuk legjavát nyújtsák. Meggyőződésük ugyanis, hogy a helyi gondokat, feladatokat csak a helyi szakemberek tudásának elismerésével, tapasztalataik, ötleteik hasznosításával lehet igazán eredményesen megoldani.

Ózd, 1987. december 10.

Máté László

Ózdi szakemberek Indiában

Az Ózdi Kohászati Üzemek szakembereinek két csoportja nemrégiben Indiában járt azzal a céllal, hogy segítse a KORF-technológia ottani bevezetését, a tech-

nológiával kapcsolatos tudnivalók elsajátítását és begyakorlását.

Az egyik delegáció tagja volt Lévai Zoltán és Schottner Lajos, akiket felkért a vezetőségünk, hogy e földrésznyi országban töltött néhány hét alatt szerzett tapasztalataikról adjanak számot.

E felkérésnek eleget téve került sor az útibeszámolóra december 10-én az OKÜ Technika Háza MTESZ-klubjában. Az évtörvénnyel is számító rendezvény szépszámmú hallgatóit Máté László titkár köszöntötte, majd Lévai Zoltán műszaki-gazdasági tanácsadó élmény-beszámolója következett.

A saját készítésű diákkal színesített előadás hallgatói újból meggyőződhetek arról, hogy India — a szó valódi és képletes értelmében egyaránt — a hihetetlen kontrasztok, az éles fények és éles árnyékok országa. A „vendéglátó” vas- és acélpipari szférán „felségterületén” ugyanis minden tekintetben európai színvonalat értek el, míg a gyárkapukon túl sok helyen az elmaradottság, a nyomor ezernyi jelébe botlunk.

India gazdasági életét szintén „markáns” ellenmondások jellemzik — tűnt ki az elmondottakból. Munkerőből például óriási a túlkínálat s ez kihat az iparfejlesztés irányára, jellegére és módszerére is. Az energiaforrások, ásványkincsek, nyersanyagok léte vagy nemléte ugyancsak meghatározó tényező. Indiában ugyanis bőven van jó minőségű vasérc és kokszt, alig van viszont hulladék s kevés az elektromos energia is, így érthető, hogy az ország acélgártása a hagyományos eljárásokra épül, hogy azok korszerűsítésében látja a megújulás, a továbblépés útját és lehetőségét. Tekintettel a sajátos helyi viszonyokra — emelte ki ennek kapcsán Lévai Zoltán — a szokásos nyersvas-hulladék kombináció helyett szóba jöhet a hulladék ércel való helyettesítése is.

Emellett a megoldás mellett szolt az a tény, hogy jelenleg Indiában az egy főre eső „acélfogyasztás” mindössze 50 kilogramm (Magyarországon 350 kg) s ezért számottevő ócskavas híján a hulladék ára lényegesen meghaladja a nyersvasét.

Indiában tehát jelenleg a gyártott acél mennyiségének növelése a fő cél. Erre a feladatra pedig kiválóan alkalmas a KORF-eljárás, mellyel számottevően csökkenthetők az adagidők, mérsékelhetők a felesleges ráfordítások, csökkenthetők az indokolatlan veszteségek. Minderre Indiában jelentősek a lehetőségek, hiszen a kiesett idő 1—5 órát tesz ki, míg Ózdon ez a mutató 15—17 perc között alakul.

Az ózdi szakemberek feladata — hangzott el az előadás során — a technológia finomítása, a minőség javítása, a kemencetartósság növelése volt. A változtatás, módosítás nem ment könnyen, ám az ózdi tapasztalatok felhasználásával egy sor kérdésben — így a foszfor és kén tartalom csökkentésében, a kemencetartósság javításában — sikerült jelentős, tartós eredményeket elérni.

Miután a meghívó élmény-beszámolót ígért, a szakkérdéseken túl szó esett természetesen azokról az élményekről is, melyeket a pár napos pihenő alatt szerezhettek a szakmai delegáció tagjai. Lévai Zoltán ez esetben is szakavatott kalauznak bizonyult: India történelméről, kultúrájáról, megőrzött és megőrzésre érdemes építészeti emlékeiről szintén rengeteg érdekes információval gazdagodhattak mindazok, akik érdeklődésükkel tisztelték meg az OMBKE rendezvényét.

Lesz-e az ózdi „térhódításnak” folytatása? — tették fel közben is a kötetlen eszmecsere során a kérdést. Igen — hallottuk válaszként az illetékesektől — hiszen a jövő év márciusában valószínűleg újabb ózdi delegációt fogadnak az indiaiak. Érdeklődéssel várjuk tehát az újabb szakmai sikert, s természetesen az újabb indiai útibeszámolót is.

Ózd, 1987. december 22.

Máté László

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: HARRACH WALTER, HAJNAL JÁNOS

Gallium a jövő féme

Élénk mozgás a világ galliumgyártásában és felhasználásában*

HARRACH WALTER okl. vegyész mérnök
Magyar Alumíniumipari Tröszt

SZENTIMREYNÉ HARRACH ORSÓLYA
Bauxitkutató Vállalat, Balatonalmádi

ETO: 669.871.3

A világ galliumgyártói élénk beruházási tevékenységbe kezdtek. A hagyományos gyártók mellett új nevek is megjelennek. A nyersfém kevesebb hasznot ígér. A várható nagy üzlet a tisztítás és galliumvegyületek, ötvözetek előállítására.

Tovább nő a gallium iránti kereslet a világban. A gallium-arszenid integrált áramköröknek a polgári és katonai célú felhasználása alapján fokozza a galliumfogyasztást.

A gallium-arszenid és a gallium-foszfid fénykibocsátó diódák (LED=light emitting diodes) alapjául szolgál, de bőségesen alkalmazzák félvezetőként is.

Az integrált áramkörökben a gallium-arszenid alapú gyártmányok nemcsak jóval gyorsabbak a szilícium áramköröknél, de sokkal kevésbé érzékenyek sugárzással szemben, ami a katonai és űrhajózási alkalmazásban rendkívül lényegese szempont.

Ilyen körülmények között nem meglepő az új és a bővülő galliumgyártó üzemek nagy száma. A Musto Exploration Apex bányája némi késéssel elérte tervezett 10 t/év galliumkapacitásának 50%-át. Ez volt 1985-ben az USA egyetlen üzembe helyezett bányája, amely nem aranyat termelt. Ez egyúttal az egyetlen bányászat útján nyert gallium. Az összes többi gallium a horgany- vagy timföldgyártás hulladékaiból készül. Jelenleg a világ timföldgyárainak csak kis része rendelkezik gallium kinyerő technológiával és üzemmel, tehát még számos kiaknázatlan galliumforrás létezik.

Számos gallium termelő közölte gyártókapacitásának bővítését. Az Ingal schwandorfi timföldgyárában befejezés előtt áll a galliumgyártókapacitást is 50%-kal növelő üzembővítés. A becsült új galliumkapacitás 15 t/év [12]. Az Alcan Alumínium az 1985-ben az Alusuissetől megvásárolt technológiára a közeljövőben új üzemét kíván építeni. A francia Rhone—Poulenc majdnem elérte 20 t/év kapacitását. Magyarország 2,2 M USD ráfordítással kereken 8 t/év-re kívánja bővíteni galliumgyártását új üzem építésével. A japán Dowa csoport a jelenlegi 7 t/év-ről 30—40 t/évre bővíti gallium kapacitását. A Sumitomo cég több céggel tárgyal, hogy technológiát vásároljon és ennek felhasználásával

indítson új üzemet. A norvég Elkem 1986-ban indította 5 t/év kapacitású galliumüzemét. (Ezekről a lépésekről az írás későbbi részében részletesebb ismertetést is közlünk.)

A galliumigény növekedése biztosított. A növekedés mértéke meglehetősen bizonytalan. A kihasználatlan galliumforrások nagy száma még érdekesebbé teszi ezt az izgalmas elektronikai fémet. A galliumról a Roskill Information Services Ltd. készített összeállítást „The Economics of Gallium 1986” címen, amit 505 GBP áron (=880 USD=1760 DEM) kínálnak az érdeklődőknek [1, 2].

Az 1987. februárban tartott első gallium világkonferencián (San Francisco) Karl Lifschitz a Sassoon Metals and Chemicals Inc. kereskedelmi igazgatója bejelentette, hogy a 6N tisztaságú gallium árát 465 USD/kg-ról a 7 N tisztaságú fém 600 USD/kg árára akarják megemelni a 7N minőség áranak változatlanul hagyásával. A konferenciát az Advantage Quest piackutató intézet (Sunnyrah, Calif.) szponzorálta. A konferencián elhangzott vélemények szerint a nyers (4 N) gallium ellátás kielégítő, de a 6 N és 7 N minőségű fémből 1987-ben hiány van. Ezért a gallium finomítók véleménye szerint 1988—1989-re a 4 N tisztaságú gallium ára ára a jelenlegi 370—410 USD/kg-ról 250 USD/kg-ra is visszaeshet. A 6 N galliumot főképp az Amerikai Egyesült Államokban használják integrált áramkörök gyártásához, míg a 7 N minőséget a japán üzemek igénylik fénykibocsátó diódák (LED) előállítására. 1987-ben várható, hogy a GaAs gyártó ipar leküzdje a minőségi gyártás terén még fennálló problémákat. Az integrált áramkörök jelentősége a fogyasztásban kisebb, de jelentős növekedés várható a gépkocsiipar LED-igénye terén [3].

K. Lifschitz a Sassoon Metals and Chemicals cégtől elmondta, hogy a galliumtartalmú hulladékok jelentősége fokozatosan csökken. 1988-ra a jelenleg 50 t/év-re becsült elsődleges galliumgyártási kapacitás megkétszereződik. Várható az ár csökkenése is; a jelenlegi 400 USD/kg-ról 250 USD/kg-ra. Ilyen áron viszont ráfizetés a gallium-arszenid hulladékból a gallium visszanyerése (30% alatti Ga tart.). Ez különösen az USA szigorú környezetvédelmi előírásai miatt van így, ahol rendkívül drága a gallium-arszenid újrafeldolgozása.

* A kézirat 1987. márciusában érkezett szerkesztőségünkhez.

Ezen kívül a gallium-arszenid piac telítődésével párhuzamosan egyre több adalékfém (pl. indiumot) alkalmaznak a készítmények teljesítményének növelésére. Ez tovább növeli az újrafeldolgozás költségeit. Lifschitz szerint az árnyomás a 4 N minőséget sújtja majd, míg 1987-ben a 9N minőség 700 USD/kg árral eléri a jelenlegi 7 N árat.

A japán fogyasztás előreláthatólag 2–3-szorosa lesz az USA fogyasztásának. A főgyártó nem a nyomtatott áramkörök gyártása, hanem a fénykibocsátó diódáké (LED) [4].

A konferencián Shiva Vencat a Sometex cég illetékes a gallium újabb hasznos paramétereiről számolt be. Igaz, hogy a gallium törésmutatója és képalkotó minősége az infravörös fényképezésben nem jobb a hagyományos anyagoknál, hőállóképessége lényegesen nagyobb mint azoké. A germánium 71 °C-on elveszti infravörös tulajdonságait, a gallium fényszóróképessége nyolcszor nagyobb a germániuménál. Így concav gallium-arszenid lencse convex germánium lencsével kapcsolva elensúlyozza utóbbi gyenge diszperziós kapacitását. Az infravörös képrendszerek gyártói meg tudják győzni vásárlóikat a gallium-arszenid előnyeiről. 2000-ig a korábban előrejelzett 25%-kal szemben az optikai-elektronika iparban 36% lesz a gallium-arszenid hányad [5].

Az Alcan Aluminium Ltd., Montreal konzern a quebeci Jonquière-ben működő timföldgyárához és alumíniumkohójához elsődleges galliumot gyártó üzem, az ontariói Kingstonban gallium visszanyerő üzem szándékozik építeni. A létesítendő üzemek kapacitásáról nem jelent meg közlés. Az amerikai gyártásbővítés mellett, a nyugati galliumigény gyors növekedésétől indítva galliumgyártást indít a svájci Rorschachban is. Az Alcan Rorschach AG. szakembereinek közlése szerint (más forrásokkal egybehangzóan) a tőkés világ galliumfogyasztása meghaladja az évi 50 tonnát. Az igénynövekedést évi 20%-ra becsülik. Az Alcan svájci galliumüzeme a tőkés világ galliumellátásának 10–15%-át akarja megszerezni. Az Alcan Rorschach 600 munkavállalót foglalkoztat és 1986-ban 77 M USD értékű forgalmat bonyolít le. A gallium eladásokat az Alcan Electronic Materials A.G. bonyolítja, amely tavaly 3,3 M USD értékű árut forgalmazott az Alusuisse-től vásárolt termékből [6].

Az Alcan az új üzemek létesítésével saját galliumellátását kívánja biztosítani. Az elsődleges galliumot gyártó üzem 1987. év végén indult, az elektronikai ipar hulladékait feldolgozó üzem 1987. február végén kezdi üzemét.

A francia Rhone—Poulenc bejelentette, hogy megkezdte gallium kinyerő egység építését a nyugat- ausztráliai Pinjarraban, az üzem megduplázzhatja a világ jelenlegi, mintegy 50 t/éves termelését. A mamut méretű üzem szerelése 1987-ben kezdődik, a teljes felfutás pedig az 1988. II. felében várható. Az üzem az alcoa Pinjarrai timföldgyár lúgját használná a termelésre. A teljes beruházás, amelybe beleértendő a galliumgyártó egység, valamint egy ritka földfémeket termelő üzem is (ezt szintén ebben az időben építenék) mintegy 100 millió dollárba kerülne.

A Rhone-Poulenc a pinjarrai üzemet mintegy három éve tervezi. A kereskedők vezérelve az, hogy elsőik legyenek a világon a 7 N-es gallium termelésében, ezt a szerepet eddig tradicionálisan az Alusuisse és mostanában inkább az Alcan vitte. A Rhone-Poulenc vállalatnak igen erőteljes eladási pozíciója van az Egyesült Államokban, ahol a texasbeli Freeportban üzemeltetnek egy magas minőségű terméket gyártó üzem. Míg a 4 N-es alapfém árai kb. 300 USD/kg-ról az idén már 400 USD/kg-ra emelkedtek és ott állapodtak meg, a Rhone-Poulenc a 7 N-es anyagot még mindig 600 USD/kg körül árulja. Ez az árszint igen versenyképes, különösen a rivális Alcantalhoz, amelynek Svájcban kell a fém szállítani, hogy ellássa az észak-amerikai piacot, és a szállítási díj mintegy 10–15 dollár/kg körül van az áron felül.

A Rhone-Poulenc azért határozta el az ausztráliai üzem építését, mivel igen nagy keresletnövekedés várható az integrált áramkörök gyártó ipar részéről, különösen Japánban, amely a világ legnagyobb fogyasztója a galliumból. A másik potenciális és nagy kiterjedésű terület a fényemittáló diódák, ezek fogják a következő évben jellemezni már legalább a japán autóknak az egyik minőségi osztályát, bár ez főleg csupán 6 N-es anyagot igényel, amit Japánban is termelnek.

A Rhone-Poulenc már üzemeltet egy 20 t/év kapacitású gallium-termelő egységet a dél-franciaországi Salindresben és ezt az üzem a Pechiney La Barrasse-i gyárából látja el Bayer-lúggal, de ezt az üzemet ez év végén be akarják zárni. Ezáltal a francia termelés vesztesége több lesz, mint az ellentételezés a Pinjarrai üzem termeléséből, amelyet a texasi Freeportba fognak szállítani további finomításra, mondják a vállalat szóvivői.

A pinjarrai üzem legalább 18 hónap múlva esedékes indítása ellenére a kereskedők a piac kisebb reakcióját jelzik, amely az árak alakulásában mutatkozik meg. Néhány megfigyelő azonban hosszú távon az árak esését jelzi 4 N-es vonatkozásban, mintegy 250 dollár/kg értékre, miután új kapacitások is belépnek a világ más helyein [7].

Az Alcan és Rhone-Poulenc cégek gallium üzeimei megváltoztatják a galliumpiac szerkezetét, helyettesítve az Alusuisse és Alcoa korábbi galliumgyárait.

Az Alcoa valamikor az arkansasi Bauxite-ban lévő üzeme mellett gyártott galliumot. Ott ma már csak kémiai módszerrel dolgoznak fel bauxitot [8].

A Kaiser cég a svájci Gebrüder Sulzer extrakciós technológiájának felhasználásával kíván kísérleti galliumüzemet létesíteni a louisianai Grammercyben levő timföldgyár mellett. Grammercyben jelenleg 800 kt/év timföldgyártás folyik a Kaiser jamaikai bauxitbányáiból származó bauxitból. A kísérleti üzem tervezett kapacitása nem ismeretes, az üzemindítást 1987 végére tervezték. Kapacitása később bővíthető. Az európai kutatók egy csoportja 30 t galliumigényt közölt a neutrino programmal kapcsolatban. Az említett mennyiségre 1989-ben lesz szükség. Ennek egy részét kívánja szállítani a Kaiser louisianai üzeme [9].

Az európai különleges fémgyártás egyik nagyja az Elkem sem akar kimaradni a galliummal kapcsolatban tapasztalható kecsegtető helyzetből.

Az Elkem bejelentette szándékát, hogy Bremangerben (Norvégia) gallium előállító üzemeket épít a cég technológiája szerint. Raffinálás után fémét arzeniddé alakítják át és ebből húzott kristályok szeleteit az integrált áramkörökben kívánják felhasználni. A termelés várhatóan 1987-ben indul be 500 t/év termeléssel, ami a világtermelés 10%-a [10]. Jellemző, hogy az Elkem egyébként a többi üzemeiben is korszerűsítéseket hajt végre, így a Mosjoed Alumíniumwerk Smeltet 1988-ig 25 kt/év kapacitással bővítik. A ferroötvözetgyártásban azonban 10%-os létszámcsoökkentést terveznek 1987-re.

Japán és Kína közösen tervez egy új technológiát gallium kinyerésére vas-ásványokból. Általában [a galliumot a cinkásványokból vagy pedig mint timföldgyári mellékterméket termelik. A Japán Nemzeti Fémipari Kutató Intézet és a pekingi Vas- és Acéletechnológiai Egyetem 5 éves szerződést kötött, hogy vas-ásványokból, amelyek Sichuan tartományban találhatóak, gallium kinyerésére alkalmas eljárást dolgozzanak ki. Japán a világ legnagyobb fogyasztója galliumból. 1985-ben 36 t-t használt fel a nyugati világ mint, egy 50 t/éves termeléséből [12].

A Mitsubishi Metal Corp. megkezdte a nyomtatás nélküli gallium-arzenid szeletek exportját az USA-ba és egyéb fejlett tőkés országokba. A vállalat gallium-arzenid-szelet gyártókapacitása tízezer db/hó. Ebből 20–30%-ot szánnak exportra. Jelenleg az arzént „injektálják a galliumba és nyomás alatti arzénos környezetben dolgoznak”, korábban a gallium-arzenidhez indiumot adagoltak, hogy csökkentsék a diszlokációs sűrűséget. Ez a módszer azonban nagyon költséges volt.

A Mitsubishi eljárás szerint a gallium-arzenid egykristályt a folyadék burkolásos czochralski (liquid encapsulated czochralski = LEC)-módszerrel gyártják, ellentétben a vízszintes bridgeman (horizontális bridgeman = HB)-eljárással. A hagyományos LEC-eljárással gyártott gallium-arzenidben 10 000–100 000 diszlokáció jutott négyzetcentiméterenként. Ezt a számot minden GaAs gyártó próbálta csökkenteni. A Mitsubishi 75 mm átmérővel húzott egykristályt és kevesebb mint 2000/cm² diszlokációk száma; ez alatta van a szilíciumadalekos, vagy a cinkadalekos egykristályok diszlokációs számánál. A Mitsubishi kétféle eljárást alkalmaz.

Egyiknél arzént injektálnak a tégelyben lévő gallium-arzenid olvadátkba, amiből húzzák az egykristályt. Ez megelőzi az arzénvesztést és biztosítja a sztöchiometrikus GaAs összetételt. A második technika légmentesen zárt tégelyt alkalmaz és azt jól szigeteli. Így elkerülhető a nagy hőmérsékletesítés, és ennek következtében adódó sok diszlokáció. A Tokió északi részében felépült üzem 1986. októberében készült el a Mitsubishi Metal félvezető gyárában [13].

A nagy versenyben az USA eddig csak mérsékelten vett részt, hiszen az Amerikai Egyesült Államokban eddig nyers gallium gyártásával senki sem foglalkozott. A tevékenység inkább a sokkal

kifizetődőbb némesítésre összpontosult. Változást jelez az a legújabb közlés, mely tudtul adja, hogy kísérletsorozatot kezdett az amerikai Bureau of Mines, hogy megtalálják a legmegfelelőbb eljárást a hazai gallium és germánium források hasznosítására. A kutatásokról az Salt Lake City-ben (Utah) lévő intézet csoportvezetője Charles F. Davidson számolt be az Amerikai Bányászati Intézet, a Kohó- és Kőolajmérnökök, a Bányamérnököket és a Kohászati Egyesület szimpóziúmán.

Jelenleg az USA-ban egyetlen termelő gyárt elsődleges galliumot és germániumot, az Utah államban lévő Apex bánya, amely a St. George Mining Corp. tulajdona (ez a Musto Explorations Ltd, Vancouver, British Columbia cég fiókvállalata).

„A gallium és germánium felhasználás a bonyolult technológiai (high tech) igények fokozódásával párhuzamosan nő”.

Az 1985. évi 30 t becsült gallium világtermeléséből egyetlen tonna sem készült az USA-ban. 1990-ig 10% igénynövekedéssel számolnak.

A germániumból évi 6,7% igénynövekedés várható 1990-ig az 1985. éves 80 t-ből kiindulva (ebből 20 t volt az USA termelése).

A gallium főforrása továbbra is a Bayer timföldgyártás nátrium-alumínátlúgja marad. A horgany ércék feldolgozásakor, a kénsavas oldás maradványában dúsul fel a gallium és a germánium. Az intézet a kénsav kiküszöbölésére és az oldás szelektivitásának javítására a karbonos klórozásos eljárás alkalmazását vizsgálja. 26 lelőhelyről származó több mint 60 mintával kísérleteznek, így a Jersey Minière Zinc Co., Clarksville cinkgyártási iszapjával és a Sunny Acres bánya (Moab, Utah) mangántartalmú anyagával is. Az Apexből 0,033% Ga és 0,096% Ge-tartalmú mintát kaptak. (A bányában eredetileg rezet, ólmot és ezüstöt termeltek ki.) A Jersey Minière mintájában 0,38% Ga és 0,48% Ge van, míg a Sunny Acres mintának 0,124% a Ga- és 23,8% a Mn-tartalma.

A kísérletsorozatban mindhárom mintát nyomásos feltárásnak vetették alá, az Apex és Jersey Minière mintákból karboklórozást is alkalmaztak. Az Apex mintából 93–97% kihozattal oldották ki a galliumot és 96%-kal germániumot (200 °C, 15,6% szilárdanyagtartalom, 3 órás feltárás, 1000 kg érc/900 kg H₂SO₄).

A Jersey mintából 1230 kg-ot adtak 900 kg kénsavhoz. A Ga kihozatal 97% és a Ge kihozatal 76% volt. Az Apex minta karboklórozása 900 °C-on 95%-os gallium kihozattal eredményezett [14].

A gallium változatlanul a jövő féme, az elektronikai ipar egyik fontos kiinduló anyaga. Újabb és újabb erőfeszítések történnek az elsődleges nyersfémgyártó kapacitások kiépítésére. Az okos szakcégek azonban nem állnak meg ennél a fázisnál. Okulnak abból, hogy a szaktereskedő vállalatok a 3 N és 4 N minőséget keresik, hogy azt 6 N és 7 N minőségben vagy GaAs egykristályok, szeletek formájában jó haszonnal értékesítsék. A GaAs hulladékok feldolgozása a szigorú környezetvédelmi előírások miatt egyre kevésbé gazdaságos. A különleges tisztaságú termék gyártására való

átállásban azonban nagy lehetőségek rejlenek. Ez figyelmeztetés lehet azoknak a vállalatoknak, akik csak a könnyebben gyártható gyengébb minőségű nyersfém gyártókapacitás bővítésében gondolkodnak.

IRODALOM

- [1] Roskill, Minerals Marketing Information, 1986. dec.
 [2] Mining, 1987. márc. p. 53.
 [3] American Metal Market, 1987. márc. 3.
 [4] Metal Bulletin, 1987. febr. 20.

- [5] Metal Bulletin, 1987. febr. 10.
 [6] American Metal Market, 1987. ápr. 16.
 [7] Metal Bulletin, 1987. jan. 20. (dr. Baksa ref. alapján)
 [8] American Metal Market, 1987. febr. 2.
 [9] Metal Bulletin, 1987. márc. 20.
 [10] Journal Francais de l'Electrthermie, 1986. okt. 18. sz.
 [11] Metals Week, 1987. jan. 20.
 [12] Metal Bulletin, 1987. jan. 20.
 [13] American Metal Market, 1987. márc. 13.
 [14] Carol L. Jordan: BuMines seeks best gallium germanium processes. American Metal Market, 1987. márc. 6. p. 6.

Fémkohászati szakosztályi hírek

Tagfelvétel

A fémkohászati szakosztály új tagjai 1986 júliustól 1987 novemberéig bezárólag

Almásfüzitői Timföldgyár

1. Eredics László okl. gm., műszaki szerkesztő
2. Iwatt Inoma Nelson Alea Kong okl. gm., műszaki fejlesztő mérn.
3. Iwatt Erzsébet okl. gm., szervező mérnök
4. Kecskeméti Tamás okl. vm., analitikus mérnök
5. Kerekes Géza okl. vill., főmunkatárs.

Kőbányai Könnyűfémű

6. Bajbák Jánosné okl. közg., személyzeti és oktatási előadó
7. Csihi Pál okl. vm., szervezőszakm., termelési és ért. ov.

Székesfehérvári Könnyűfémű

8. Haragosné Szilvássy Judit alumíniumip. technikus, analitikus
9. Maritttyák Jenő Károly okl. km., technológus
10. Patkó Imre kohászüzemm., laboráns
11. Selmeczi Éva vegy. technikus, analitikus

Tatabányai Alumíniumkohó

12. Garasos Ferenc okl. vm., igazgató
13. Siroki László okl. vm., minőségellenőr
14. Siroki Lászlóné Nagy Erika okl. szervező vm., rendszerszervező
15. Solymárné Gyormánczi Éva kohászüzemm., beruházási műszaki előadó

Csepel Fémű

16. Várszegi Gábor okl. gm., gye. karbantartási főmérnök
17. Vlaszák Mihály kohóüzemmérn., művezető

PJ

Megalakult Ajkán a fémöntő csoport

Az OMBKE öntészeti szakosztályának fémöntő szakcsoportja és a fémkohászati szakosztály ajkai helyi szervezete 1987. április 9-én az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó kultúrházában munkaértekezletet tartott.

A munkaértekezlet az ajkai öntészettel foglalkozó egyesületi tagoknak azt a jogos kívánságát tárgyalta hogy „hivatalosan” is szorosabb szálak fűzzék őket az öntész tagtársakhoz.

Törvényi Rezső — az ajkai nyomásos öntöde üzemvezetője — előadásában felvázolta az öntöde létesítésének fontosabb állomásait. Ma már jelentős a szerepük az exportpiacon is. Évi több millió dolláros árbevételük egyúttal azt is mutatja, hogy a korszerű berendezéseken jó minőségű termékeket állítanak elő. Az előadó megemlítette még a további fejlesztések fontosságát, így a berendezések automatizálásának alapvető jelentőségét.

Tarján Béla — a fémöntő szakcsoport titkára — a szakcsoport munkáját méltatta: a magyarországi fémöntődékben dolgozó tagtársak összefogása, a szakmai ismeretek, tapasztalatok kicserélése, a közös fejlesztések megvalósítása a szakcsoport alapvető feladata — mondta a titkár. Kiemelte a Nyomásos és Fémöntészeti Napok fontosságát, mert ennek a fórumnak a jelentősége meghaladja a szűkebb körű érdeket.

Az ajkai tagtársak egyúttal megválasztották titkárukat is Arkovits Elemér okl. km. személyében.

A kerekasztal megbeszélésen, — amelyet dr. Pilissy Lajos, a fémöntő szakcsoport első alapító elnöke vezetett — dr. Tóth Béla, a vállalat igazgatója, a helyi szervezet elnöke, dr. Horváth Lajos, a Qualital Könnyűfémöntöde igazgatója, az öntészeti szakosztály elnöke, Mayer János, a fémkohászati szakosztály elnöke, és mások hozzászólásaiban hasznos eszmeeserére került sor.

(Molnár István)

Helyreigazítás

1988. évi első számunkban Krétai József tagtársunkat szedési hiba következtében tévesen köszöntöttük 85. születésnapja alkalmából. Pedig a szövegből kitűnt, hogy 1987—1907=80. Elnézést kérünk. Jó szerencsénk, hogy Krétai Józsi bátyánk nem hiú ember.

A világ legnagyobb timföldgyára

DR. KLUG OTTÓ, a műszaki tudomány kandidátusa
Magyar Alumíniumipari Tröszt

ETO: 669.712

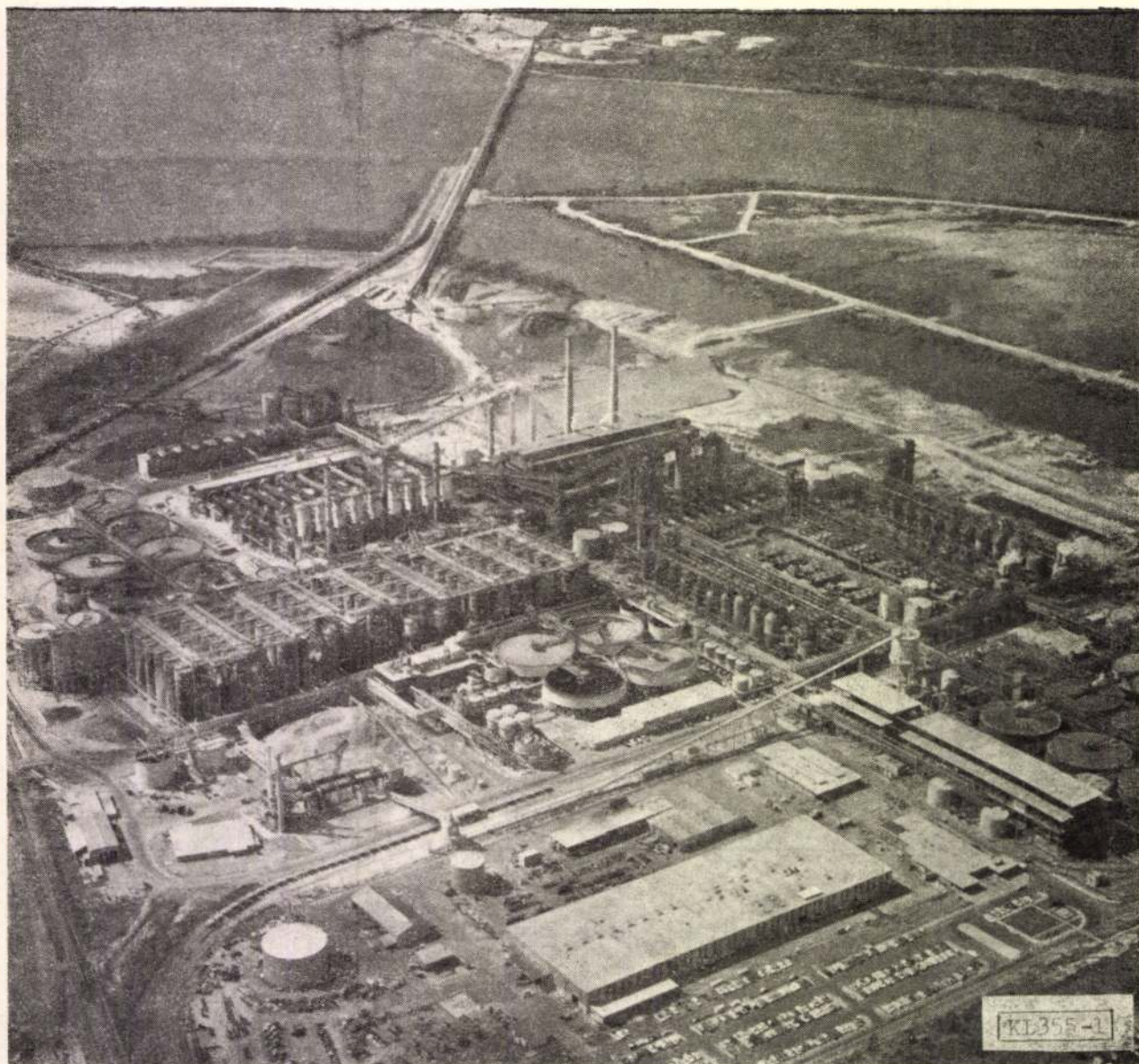
Az ausztráliai Gladstone-ban 2,7 Mt/év kapacitással működik a világ legnagyobb és egyik legkorszerűbb timföldgyára, mely weipai bauxitból gyárt homokszerű timföldet, a Bayer-technológiával.

A timföldgyár története

A Queensland Alumina timföldgyárat [1] Ausztrália keleti partján építették fel. A tervezés 1964. őszen indult meg, eredetileg 600 kt/év kapacitású gyárra, amelyet 1967. márciusában helyeztek üzembe. A kiváló minőségű bauxitot feldolgozó gyár üzembe lépését követően gyors fejlődésnek indult, és hat éven keresztül, 1973-ig bővítették új berendezésekkel, majd előtérbe került a műszaki fej-

lesztés, aminek következtében 1983—1984-ben a kezdeti kapacitás több, mint négyszeresére nőtt az éves timföldtermelés és ma 2736 kt timföld termelési lehetőséggel a világ legnagyobb timföldgyarává nőtte ki magát (1. ábra) [4].

A timföldgyárba beruházott tőke mintegy 400 millió dollár volt. E tőkével négy nagy, nemzetközi alumínium cég konzorciuma alapította a gyárat, mégpedig a COMALCO Ltd. of Australia 30,3%-os a Kaiser Aluminium and Chemical Corp. (USA) 28,3%-os, az ALCAN Aluminium Ltd. of Canada 21,4%-os és a Pechiney (Franciaország) 20,0%-os részesedésével. A termelt timföld is e részesedés arányában oszlik meg a konzorcium tagjai között.



1. ábra. A Queensland Alumina Ltd. timföldgyárának látképe Gladstone-ban

A gyár telepítése

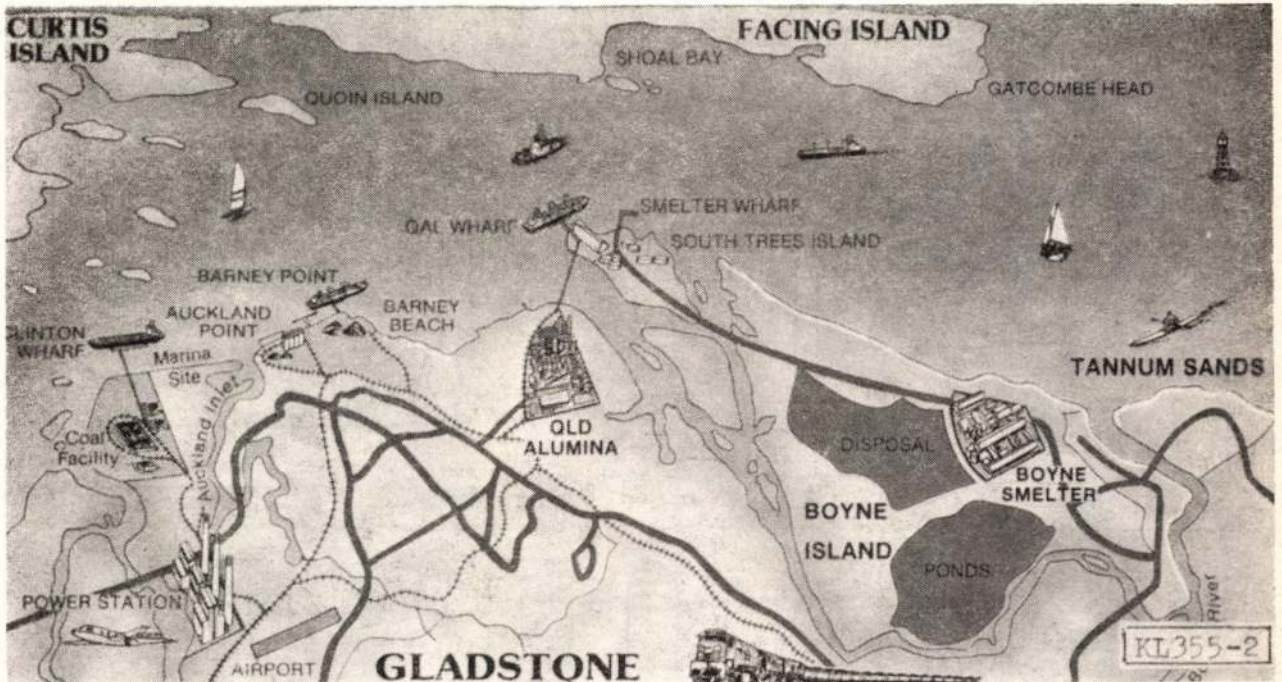
A timföldgyár a queenslandi kisváros, a mintegy 80 000 lakosú Gladstone ÉK-i határában, a Boyne-folyó torkolatában, mintegy 80 hektáron települt. Telepítésénél főszempont volt a nyersanyagok tengeri szállítása, a közelben levő szén- és mészkő-telepek, valamint a szükséges édesvíz rendelkezésre állása (2. ábra).

A telepítésnél jelentősen esett latba a kikötőnél a tengervíz-mélysége, amely nagy hajók fogadását is lehetővé tette, azonkívül a kedvező klimatikus körülmények és a Boyne-szigeten, a környezet jelentős károsodása nélkül, magas gáttal megoldható hulladék-és vörösiszap-tárolás lehetősége.

malomban, majd a tartózkodó edényekből a nyers zagyot átszivattyúzzák a feltárássorokra. A nyers zagyot 240 °C-on, 3500 kPa nyomáson tárják fel, függőleges tengelyű autoklávokban, majd expanziós soron lehűtik.

Az alumínátlúg tisztítása egykamrás ülepítőben, keményítő flokkuláns adagolásával történik. A vörösiszapot friss vízzel 40 m átmérőjű sorbakötött mosókban tisztítják, a kimosott iszapot végül tengervízzel felzagyolva a Boyne-szigeten levő, mintegy 7 km-re kekvő, vörösiszap-hányóra szivattyúzzák.

A túlfolyásból származó tiszta alumínátlúg-oldat szűrőpréseken, mész adalékkal utánszűrve, jut el a kikeverésbe.



2. ábra. Gladstone és környékének térképe a Queensland Alumina (QLD) és a Boyne kohó elhelyezkedésének feltüntetésével

Amint a 2. ábrán is látható, a timföldgyárnak saját bauxit-kikötője van, amelyben egyszerre két bauxitszállító hajó tud kikötni. A kikötő évente 200 hajót fogadva kb. 7–8 millió tonna áruforgalmat bonyolít le. A kikötőből a nyersanyag szállítószalagon keresztül kerül a gyár területén levő bauxit-terre. Az egész gyár szabadterre települt, rendkívül céltudatosan, a legrövidebb anyagkörülforgást megvalósítva. A kész timföldet ugyancsak a kikötőbe juttatják, kivéve azt a részt, amelyet a Boyne-alumíniumkohó (kb. 9 km-re a timföldgyártól) dolgoz fel, ezt ugyanis szállítószalagon juttatják el a kohó silóiba.

A technológia főbb egységei

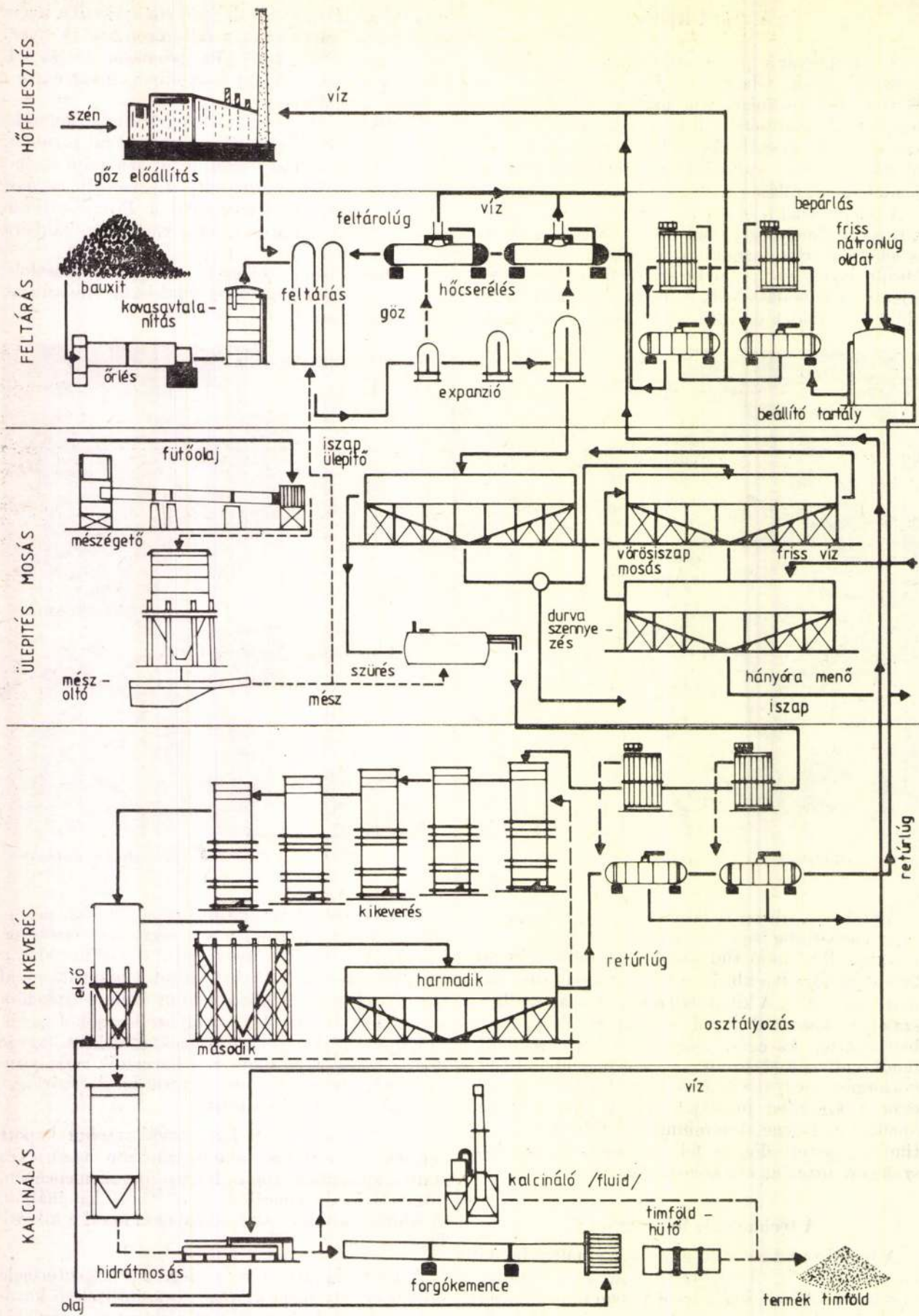
A feldolgozásra kerülő gibbsit-boehmites bauxit — mintegy 50% Al_2O_3 -tartalommal — az észak- ausztráliai Weipa lelőhelyről, 2000 km-es tengeri szállítás után jut a gyártól 1,6 km-es levő kikötőbe és onnan a bauxit-terre. (3. ábra)

A pizolitos bauxit innen a feltárási üzembe kerül, amely magában foglalja a nedvesörlést 8 golyós-

A kikeverés folyamatos üzemű, 30 m magas tartályokban történik, a sor végét mesterségesen hűtve. Az oldat mintegy 30 órát tartózkodik a kikeverősoron. A kikevert hidrátot ülepítik, majd osztályozó tartályokban három szemcsefrakcióra szétválasztják. Az első osztályozó lépcsőből veszik ki a durva frakciót, ami termékhydrátként hagyja el az üzemet, a második és a harmadik osztályozó fokozatból az oltóhidrátot nyerik ki. A retürlúgot a szokásos módon bepárolják.

Az első osztályozó hidrátleválasztóból kapott terméket vízszintes vákuumszűrőkön leszűrik és 9 db olajtüzelésű, 100 m hosszú forgókemencében, vagy fluid kemencében 1100 °C-on kalcinálják. A lehűtött timföld szállítószalagon kerül a kikötőbe.

A timföldgyártást még kiegészíti a gőztermelő erőmű, amely 5200 kPa-os, porszentüzelésű kazánokkal üzemel. A szállóport elektromos szűrőkkel választják le a füstgázokból. A szenet a közeli Callide és Boundary hegyek bányáiból vasúton szállítják be.



KL355-3

3. ábra. A gladstone-i timföldgyárban alkalmazott technológia folyamatábrája

A Queensland Alumina Ltd gladstone-i timföldgyárának főbb jellemzői

Anyag megnevezés	A gyárba való beérkezés	Mennyiség	Felhasználási terület
Bauxit	Hajón, Weipából, Queensland északi területéről	6 Mt/év	A gyártás alapanyaga, 50 % Al_2O_3 -tartalommal
Marónátron	Hajón, tengerentúlról	500 kt/év (50 %-os oldat)	Az alumínium-oxid oldószere
Mészke	Vasúton a Gladstone melletti Taragola bányából	120 kt/év	Az ülepítéshez adagolt segédanyag
Fűtőolaj	Hajón, tengerentúlról	300 kt/év	Kalcinálásra
Szén	Vasúton a queenslandi bányákból	1,4 Mt/év	Nagynyomású gőz előállítás
Villamos energia	A queenslandi tartományi hálózatból	max. 73 MW	A berendezések üzemben tartására és világításra
Friss víz (édesvíz)	A Boyne-folyóból szivattyúzva	40 Ml/nap	Az oldatokhoz és gőzteremlésre
Timföld, termék	Alumíniumkohókba kiszállításra	max. 2736 kt/év	Alumínium előállításra

A gyárnak külön mészüzeme van a Dorr-sori meszezés miatt. A közeli bányákból vasúton érkezett mészövet forgó kemencékben égetik ki égetett mésszé.

A főbb termelési jellemzők

A több mint 2,5 millió tonna timföldet termelő gyár nyersanyag és segédanyag felhasználására és a termék timföldre az 1. táblázatban közölt adatok jellemzőek.

A gyár létszáma 1350 fő, amely tartalmazza a műszakos kereskedelmi, műszaki és adminisztratív személyzet létszámát. E létszám mintegy fele a műszakokat ellátó személyzet.

A termék felhasználása

A termelt durvaszemcsés timföldet egyrészt a timföldgyár közelében levő Boyne-alumíniumkohó használja fel, másrészt hajón továbbszállítják az ausztráliai Kurri-Kurri és Tomago kohókba, a tasmaniai Beel Bay, az új-zélandi Bluff-kohóba, ill. az Egyesült Államok és Kanada nyugati partvidékének elektrolízis üzemibe. A tókeresztesedés arányában az éves timföldtermelésből az ausztrál COMALCO 707 kt-val, a Kaiser 659 kt-val, az ALCAN 498 kt-val és a Pechiney 466 kt-val részesedik.

Közel 25 év egy gyár életében nem túl hosszú idő. Mégis a gladstonei gyárat tekintve ez jelentős periódus volt, mivel az extenzív és az intenzív fejlődés együttes időszakát felölelte. Ez tette lehetővé, hogy egy bő közepes kapacitású gyárból a világ legnagyobb timföldgyárává fejlődjék fel.

IRODALOM

- [1] Queensland Alumina Ltd. CR—1 és CR—2 sz. ismertetői. 1987.

Vegye igénybe nemzetközi tanácsadó-hálózatunkat, ha az acélműben vagy az öntödében problémái vannak az alábbi területeken:

- a hőmérséklet-, az oxigéntartalom mérésekor vagy általában az olvadékkal kapcsolatos mérésekkel összefüggésben,
- elemzéskor, mintavételkor, a laboratóriumi munkában vagy a minőségellenőrzésben,
- a darabok, a minták jelölésekor és azonosításakor,
- a modern és új technológiákkal kapcsolatban,
- az automatizálásnál és a robottechnikánál.

KIMEX (KFT) – Nemzetközi Kereskedőház
Hirdetési ügynökség – Acél + öntvény részleg
A-6134 Vomp/Austria
Telefon: 0043/5242/4480-0
Fax: 0043/5242/4480-19
TTX: 004761/3522328 +



Timföldgyári alumínátlúgok előkészítése a gallium kinyeréséhez

FARKAS GÁBOR, okl. kohómérnök — DR. VÁRHEGYI GYŐZŐ, okl. kohómérnök a műszaki tudományok doktora
Veszprémi Vegyipari Egyetem

ETO: 669.871.3:669.712.1

A gallium timföldgyári lúgokból történő előállításakor vizsgálni kell, hogy milyen módon befolyásolják az egyes szennyezések a gallium koncentrációját és kinyerését. A legcélszerűbb és leggazdaságosabb módszert minden esetben elvégzett egyedi vizsgálattal lehet eldönteni.

A gallium előállítására alkalmazott eljárástól és a nyersanyag összetételétől függően a gallium koncentrációját és kinyerését az egyes szennyezők eltérő mértékben befolyásolják. Az alumínátlúgok szennyezőinek eltávolítására kidolgozott számos eljárás alkalmazhatóságának korlátai vannak. Minden konkrét esetben meg kell vizsgálni, hogy az adott körülmények között melyik előkészítési eljárás a leggazdaságosabb és leghatékonyabb.

Napjainkban a galliumot zömében a timföldgyártás melléktermékeként állítják elő. A világ galliumtermelésének 80—90%-át az alumíniumipar szolgáltatja. A fennmaradó részt a cinkelőállítás melléktermékeként, valamint a GaAs félvezetőgyártás hulladékaiból állítják elő. A gallium az alumíniumásványok állandó kísérője. A Bayer-eljárásban feltárásakor a bauxit galliumtartalma nagyjából feloldódik.

A gallium beoldódása

A bauxit galliumtartalmának beoldódását tanulmányozva Somosi és Pálovitsné [3, 4] a gallium megoszlását vizsgálták a Bayer-technológiában. A feldolgozott bauxit 0,004—0,005% galliumot tartalmazott. A bauxit feltárásakor átlagosan a bauxitban található gallium mintegy 70%-a oldódott fel. Azonban a bauxitban található gallium mintegy 25%-a nyerhető ki csak gazdaságosan.

Miskei és Vigvári vizsgálatai szerint [2] a feltárásakor a bauxit galliumtartalmának 70—85%-a oldódik. A timföldgyári körfolyamatban a beoldott gallium az alumínátlúgban feldúsul, és az oldat galliumkoncentrációja a technológiai körülményektől függő határértéket ér el. Méréseik szerint a retúrlúg galliumkoncentrációjának határértéke 0,12—1,14 g/dm³. Kikeveréskor a bauxit galliumtartalmának 50—70%-a a termékhidráttal távozik. A vörösiszap folyadékfázisával távozó gallium mennyisége a bauxit galliumtartalmának 30%-át is elérheti. A galliumtartalmak beoldódása feltárásakor, valamint az oldat galliumtartalmának változása a timföldgyári technológia egyes műveleti lépéseiben mindig az alkalmazott technológia függvénye, ezért a különböző szerzők által meghatározott anyagmérlegek egymástól eltérhetnek. A körfolyamatból távozó gallium mennyisége függ az oldat galliumkoncentrációjától. Amennyiben a

körfolyamatból galliumot nem nyernek ki, a termékhidráttal valamint a vörösiszap szilárd és folyadék fázisával távozó gallium mennyisége, az oldat egyensúlyi galliumkoncentrációjának kialakulása után a bauxit galliumtartalmának 100%-át elérheti.

A galliumos oldatok előkészítése

A gallium előállítása során három alapvető műveleti lépést különböztetünk meg:

- az előkészítés,
- a gallium koncentrációja,
- a gallium kiválasztása.

Az előkészítés feladata, hogy az oldatban jelenlevő szennyezőket az oldatból eltávolítsa. A Bayer-technológiával működő egyik magyar timföldgyár bepárolt alumínátlúgjának összetétele — gm³d-
ben — a következő:

Na ₂ O _B	Na ₂ O _K	Al ₂ O ₃	Ga	V ₂ O ₅	P ₂ O ₅	F	As	SO ₂
280	233	109	0,18	0,7	0,5	2,0	0,05	0,7
SiO ₂	CO ₂	Mo	Zn	Fe	szerves C			
0,77	28,7	0,2	0,01	0,01	7,0			

Más típusú bauxitok, illetve alumínium ásványok feldolgozásakor természetesen ettől eltérő összetételű alumínátlúg képződhet.

Az alkalmazott eljárástól függően az alumínátlúg oldat egyes szennyezői a gallium koncentrációját és kinyerését eltérő mértékben befolyásolják. E szennyezők eltávolítására számos eljárást dolgoztak ki.

Mešević és Lovrečić [5] az alumínátlúg részleges tisztításáról számol be. Az alumínátlúgot 45 °C hőmérsékletéről 20 °C hőmérsékletre lehűtve a lúg V₂O₅-koncentrációját 0,987 g/dm³-ról 0,61 g/dm³ értékre csökkentették. Ezután az oldat második tisztítási műveletében Ca(OH)₂-dal kezelik, és az adagolt Ca(OH)₂ mennyiségétől függően az oldat 0,61 g/dm³ V₂O₅-koncentrációját 0,38—0,0012 g/dm³ közötti értékre csökkentik.

Salavina és munkatársai [6, 7] a vanádiumot 0,23 g/dm³ és a szervesanyagot 7,2 g/dm³ koncentrációban tartalmazó alumínátlúgot CaO-dal kezelték. Az oldatot 80—85 °C hőmérsékleten, 3 órás keverés közben kezelték. Az adagolt CaO mennyiségét 0,3 és 4,5 mól CaO/mól Al₂O₃ értékek között változtatták. Optimálisnak a 0,8 mól Al₂O₃ mennyiséget találták. Ekkor az oldat vanádiumtartalma 95%-kal, SiO₂-tartalma 96%-kal, szervesanyag-tartalma 10%-kal, galliumtartalma

A kézirat 1987. novemberében érkezett szerkesztőségünkbe.

14%-kal, alumíniumtartalma 30%-kal csökkent. Kísérleteikben timföldgyári returlúgot használtak. Az 1 mól CaO/mól Al_2O_3 mézsmennyiséggel végzett kezelés az alumínátlúgot a vanádium-, a foszfor-, az arzén- és a szilíciumvegyületektől gyakorlatilag megtisztította. Az oldat cink-, molibdén-, króm- és magnéziumvegyületeinek koncentrációja eközben változatlan maradt.

Sinka [1] az ipari alumínátlúgot szobahőmérsékleten pihentette, majd aktív szénnel tisztította. A módszer a galliumelektrolízis jellemzőit javította, az oldat molibdenát-, huminsav- és fulvosav-tartalmát azonban nem csökkentette.

Ivanova és Salavina [9, 10] megállapították, hogy az alumínium-gallámos cementálás alkalmas az alumínátlúg vanádiumtartalmának csökkentésére. Cementáláskor ugyanis az oldatból a galliumon kívül a vanádium 70%-a szintén kiválik. Míg az alumíniummal végzett cementáláskor 45 °C oldathőmérsékleten, 45 perc alatt az oldat vanádiumtartalmának 40,4%-a vált le, addig alumíniumgallámon hasonló körülmények között 30 perc alatt az oldat vanádiumtartalmának 87,1%-a cementálódott.

Anaskin és munkatársai [11] az alumínátlúg szulfidtartalmának csökkentése érdekében az alumínátlúghoz ZnO-t adagoltak. Megfigyelték, hogy a keletkező cinkszulfid a nátriumvanadát kristályosodását meggyorsítja. Ezt azzal igazolták, hogy az oldathoz 30 °C hőmérsékleten 5 g/dm³ mennyiségben ZnS-ot adagolva a vanádium 70–75%-át az oldatból eltávolították.

Kuznyecov és munkatársai [8] az alumínátlúgok vas-, szilícium- és szulfid szennyezőinek eltávolítására mangánérc adagolását ajánlják. A szennyezők ekkor oldhatatlan csapadékot képeznek és ezáltal az oldatból könnyen eltávolíthatók.

Egy kanadai eljárás [12] előkészítő műveletként redukálószer adagolását javasolja. Az egyik módszer szerint az oldatba 80 °C hőmérsékleten 3 g/dm³ mennyiségben $Na_2S_2O_4$ -t adagolnak. A másik eljárás szerint alumíniumfémeket adnak az oldatba, ami hidrogént fejleszt. A képződő hidrogén az oldatban lévő szennyezőket redukálja. Tapasztalatuk szerint az oldatba adott 2,5 g/dm³ alumíniumpor — szemben az $Na_2S_2O_4$ -tal — a molibdén eltávolítására szintén alkalmas.

Pesztova és munkatársai [13] az alumínátlúg krómtartalmát vasszulfát hozzáadásával csökkentették.

Mahanty és munkatársai [14] az alumínátlúg szorpciós tisztítására trikálcium-hidroaluminát alkalmazását javasolják. 80–90 °C hőmérsékleten, 60–90 g/dm³ mennyiségű trikálcium-hidroaluminát hozzáadásával 20 perc alatt az oldat szennyezőtartalmának 96–98%-át eltávolították. Az eljárás a lúg foszfor- és vanádium-szennyezőinek eltávolítására alkalmas.

Más szovjet eljárás szerint [15] redukálószerként a lúgba az alumínium raffinálásából származó anódiszapot adagolnak. A kezelt oldat galliumban és alumíniumban dúsul, és króm- és vastartalma lecsökken.

Veres [16] a vanadát-ionok eltávolításának fokozására az alumínátlúghoz nátriumflouridot adott, ezáltal az ötértékű vanádium-vegyületek oldékonyságát lecsökkentette.

Hazánkban a lúg egyes szennyezőit a timföldgyári alumínátlúgokból hármassó formájában választják le [17]. A módszer azt használja ki, hogy a vanadátot, foszfátot és fluoridot tartalmazó lúgot 20–30 °C hőmérsékletre hűtve, belőle lúgban rosszul oldódó V-P-F-tartalmú hármassó válik ki.

Magyar találmányi bejelentés [18] számol be a sókiválasztás feltételeiről és az oldattól a sóelválasztás javításáról. A találmány szerint a kikeverés után a legalább 0,2 g/dm³ V_2O_5 -koncentrációjú alumínátlúg Na_2O_k -koncentrációját legalább 240 g/dm³ értékre, az oldat hőmérsékletét pedig 100 °C fölé növelik. Az oldat V_2O_5 -koncentrációját vanádiumtartalmú só hozzáadásával 2 g/dm³-t megemelve teszik, majd az oldatot 30 °C hőmérséklet alá hűtve 10 órai pihentetés után a vanádium-tartalmú sókat az oldattól elkülönítik.

A gallium koncentrációja

A gallium előállításának második lépése a gallium koncentrációja. A művelet eredményeképpen többnyire galliumban dús nátrium-gallát oldatot állítanak elő, ami ezután a harmadik lépcső kiinduló oldatául szolgál. A koncentráció négy alapvető lehetősége a következő:

- Az oldat pH-jának megváltoztatásával a gallium szelektív kiejtése, majd NaOH-oldatban újraoldása.
- Lúgban oldhatatlan szerves extrahálószerrel a gallium extrakciója. Az extraktumból gallium-hidroxidot csapnak ki, amit nátrium-hidroxid oldatban oldanak.
- Az alumínátlúgot lúgnak ellenálló ioncserélő gyantával érintkeztetik. Az eluálás után galliumban dús oldathoz jutnak.
- Elektrokémiai kinyerés elektrolízissel vagy cementálással. A műveletben a katódként használt fémmel a gallium ötvözetet képez. Ezután az ötvözetből kioldják a galliumot és a kapott gallát-oldatot feldolgozzák. Ez utóbbit használják leginkább a gyakorlatban.

A gallium koncentrációja a szakirodalomban a következő példák találhatóak.

Zazubin és munkatársai [19] az oldaton át 98% CO_2 -tartalmú gázt vezettek. Minthogy az alumínium-hidroxid a gallium-hidroxidnál savasabb jellegű a semlegesítés első szakaszában elsősorban az alumíniumhidroxid válik ki. A második szakaszban zömében a gallium-hidroxid kiválása történik meg. A semlegesítés első fázisában oldóanyagot adnak az oldathoz, ezáltal az alumínium-hidroxid jobb kiválását segítik elő. Az első fázis ideje 12 óra, a másodiké 4–5 óra. Az első fázisban az oldat galliumtartalmának 22,3%-a az alumínium-hidroxiddal együtt kiválik. A második fázisban kapott gallium-koncentrátumot CaO jelenlétében NaOH-oldatban feloldották. A CaO a lúgfelhasználást csökkenti, és a gallátoldatot a galliumkinyerés szempontjából káros szennyezőktől megtisztítja.

Hasonló módon járt el Dewey [20] és Badalians [21]. Az eljárás előnye, hogy galliumban dús, a kiinduló oldatnál kevésbé szennyezett oldathoz jutottak. Jelentős hátránya, hogy az alumínátlúg összetételét megváltoztatja, ezért a Bayer-technológiával működő timföldgyárakban nem alkalmazták. A gallium-dús hidroxidos csapadék leválasztásakor a kinyerhető nyers galliumot kb. 400-szoros mennyiségű Al_2O_3 veszteség és kb. 400 kg Na_2O veszteség terheli [25].

Szerves folyadékextrakció alkalmazásáról számol be Helgorsky és Leveque [22]. Szerves extrahálószerként 8-hidroxikinolinolint használtak. Az extrakciót az extrahálószer roncsolódásának csökkentése érdekében inert gáz jelenlétében végezték. Az extrakció után kétféle savas reextrakciót végeztek, és a második lépésben galliumban dús reextraktumhoz jutottak.

Breteque és Beerli szabadalmában [23] extrahálószerként β -diketon típusú vegyület alkalmazásáról számolt be. Az eljárás az oldat lúgosságára érzékeny. Az oldat lúgosságának növelésével az extrahálószer vesztesége növekszik.

A japán eljárás szerint [24] a galliumot alumínátlúgokból aminokarboxil-savat tartalmazó keletkező ioncserélő gyantán szorbeálják. Az eljárás a Bayer-rendszerű timföldgyártás alumínátlúgjából, gyengén lúgos közegből vagy savas közegből a gallium kinyerésre egyaránt alkalmas. Az eluciót savas oldattal végzik.

Az elektrokémiai galliumkoncentrációhoz katódként higany, nátrium-amalgám, ón vagy cseppfolyós halmazállapotú ötvözetet (pl. Wood-fém) használnak. A dúsítóelektrolízis mind elméletében, mind pedig gyakorlati kivitelezésben a gallium előállításának műveletéhez hasonlít. A különbség abban áll, hogy az alkalmazott elektrolit galliumkoncentrációja kisebb, a szennyezőkoncentrációja általában nagyobb, és — ami a leglényegesebb —, a művelet eredményeképpen a galliumot ötvözetként kapják meg, aminek további kezelése szükséges.

IRODALOM

- [1] Sinka, G.: Alumínátlúgok szennyezőinek szerepe a gallium elektrolitikus kinyerésében szilárd katódon. Műszaki doktori értekezés. 1979.
- [2] Miskei M., Vígvári M.: Galliummérleg a bauxitból a 4N-es alumíniumig. III. Országos Ritkafém Konferencia. Ajka I. rész, 4 (1—4) 5. old. (1975. okt. 10—11.)
- [3] Somosi, I., Pálovits P.-né: A gallium beoldódása és változása a Bayer-technológia körülményei között. III. Országos Ritkafém Konferencia. Ajka, I. rész 5(1—5) 22. old. (1974. okt. 10—11.)
- [4] Alumíniumipar I. MAT Budapest, 1980. 250. old.
- [5] H. Mesevic, B. Lovrevic: Electrolytic Extraction of Gallium from Aluminate Solutions of Bayer Process. Travaux 13. (18. szám) p. 421—432. (1983)
- [6] E. L. Salavina, A. I. Zazubin, G. A. Ivanova, L. S. Duhankina: Iszszledovanyije vzaimgoyejstvija va-

- nadija i nekotortih szosztavljajuscih matocsnovo rasztvora glinozjonnogo proizvodstva sz okiszju kalcija. Tr. Inst. Met. i Obog. AN. Kaz. SzSzR 5. p. 31—34. (1967)
- [7] A. I. Zazubin, E. L. Salavina, G. I. Ivanova, G. A. Nyecsisztüh, T. S. Tjrehodzsejeve: K voproszu ocsisztki aljuminatnih rasztvorov of primeszej v proizvodstve gallija. Tr. Inst. Met. i Obog. AN. Kaz. SzSzR 47. p. 29—33. (1972)
- [8] S. I. Kuznyecov, G. I. Kozsevnyikov, V. V. Gracsev, V. V. Zaharov: Szposzob ocsisztki aljuminatnih rasztvorov. 481543. számú szovjet szerzői tanúsítvány (1975).
- [9] G. A. Ivanova, E. L. Salavina: Iszszledovanyije vlijanija vanadija na voszsztanovlenije gallija iz scselocsnih rasztvorov gallamoj alujminija. Tr. Inst. Met. i Obog. AN. SzSzR 17. p. 14—19. (1966)
- [10] E. L. Salavina, G. A. Ivanova: K voproszu o voszsztanovkenii vanadija iz scselocsnih rasztvorov metodom cementacii. Tr. Inst. Met. i Obog. AN. Kaz. SzSzR 17. p. 29—33. (1972)
- [11] V. C. Anaskin, V. V. Gracsev, G. N. Rubinstein, S. I. Kuznyecov: Krisztallizacija vanadata natrija iz scselocsnih aljuminatnih rasztvorov glinozjonnogo proizvodstva. Izv. VUZ. Cventnaja Metallurgija. 1978. N°3, p. 72—75.
- [12] Chou Tatemono Co Ltd.: Electrochemical Gallium Recovery from Aluminate Solution. 913012. számú kanadai szabadalom. (1972)
- [13] G. G. Pesztova, A. I. Zazubin, E. L. Salavina, Ju. I. Pavlova: Ob. ocsisztke aljuminatno-gallatnih rasztvorov ot hroma (VI). Cvetnűje Metallü. 1972. 7. p. 52—54.
- [14] M. S. Mahanty, T. C. Dey, S. R. Srinivasan, P. P. Bhatnagar: Recovery of Vanadium from Bayer Process Liquors, Parti-Utilisation of Sodium Complex Salt. NML Technoical Journal, 1967. 11. p. 9—11.
- [15] Purification of Alkaline Aluminate Solutions. 831733. számú szovjet szerzői tanúsítvány (1979).
- [16] Veres I.: A bauxit vanádiumtartalmának kinyerése a Bayer-timföldgyártás folyamán. BKL-Kohászat, 100. p. 473—476. (1957)
- [17] Tóth B.: Timföldgyári alumínátlúgok vanádiumtartalmának intenzív kinyerése oldhatósági egyensúlyi vizsgálatok alapján. Kandidátusi értekezés 1965.
- [18] Eljárás vanádiumban dús só kinyerésére timföldgyári lúgoldatokból. 5488. számú magyar találmányi bejelentés. 1982.
- [19] A. I. Zazubin, E. L. Salavina, G. A. Romanov, G. A. Ivanova: Izvlecsenyije gallija iz matocsnih rasztvorov glinozjonnogo proizvodstva metodom szta-dijnoj karbonizacii. Tr. Int. Met. i Obog. AN. Kaz. SzSzR 25. p. 16—20. (1967)
- [20] J. L. Dewey, G. W. Cook, C. E. Scott: Recovery of Gallium. 3890427. szám, amerikai szabadalom (1975).
- [21] K. A. Badalians: Method for Extraction of Gallium from Aluminate-Alkaline Solutions in The Production of Alumina from Aluminium-Containing Ores. 4152227. számú amerikai szabadalom (1976).
- [22] J. Helgorsky, A. Leveque: Eljárás gallium kinyerésére erősen bázikus folyadék-folyadék extrakcióval. 14115. számú francia szabadalom (1977).
- [23] P. Breteque, M. Beerli: Eljárás gallium kivonására 20202. számú svájci szabadalom (1971).
- [24] Unitika Ltd.: Gallium Recovery from Gallium-Containing Aluminium Salt Solution. 8342737. számú japán szabadalom (1981).
- [25] Papp E.: Bauxitok ritkafém tartalmának kinyerési lehetőségei a Bayer-eljárás folyamán. BKL-Kohászat, 105. p. 15—19. (1962).

Az alumínium-gallám rendszer voltametrias vizsgálata

FARKAS GÁBOR, okl. kohómérnök — DR. VÁRHEGYI GYÖZÖ, okl. kohómérnök, a műszaki tudományok doktora
Veszprémi Vegyipari Egyetem

ETO: 669.713.7

NaOH-t tartalmazó vizes elektrolitokban a katódos részfolyamat a Tafel-féle összefüggéssel jellemezhető. Az anódos részfolyamatot a töltésátadás és a diffúzió egyidejűleg befolyásolja. A hőmérséklet növelése növeli az alumínium oldékonyságát az alumínium-gallámokban és a gallám potenciálját negatív irányba tolja el.

A Szovjetunióban kidolgozott és Magyarországon továbbfejlesztett alumíniumra történő gallium cementálási eljárás voltametrias vizsgálata azt mutatta, hogy a katódos részfolyamatban a reakció sebességét az elektronátadás határozza meg, az anódos részfolyamatot pedig a töltésátadás és a diffúzió egyidejűleg befolyásolja. Az alumínium-gallám Al-tartalmának növelése az ötvözet stacionárius potenciálját negatív irányba tolja el, azaz növeli a redukálóképességet. A hőmérséklet növelése viszont az alumínium oldhatóságát növeli, így a gallám potenciálját tolja el negatív irányba.

Jelenleg világszerte legelterjedtebben higanykatódos elektrolízissel állítanak elő galliumot. A módszer elsősorban környezetvédelmi és egészségügyi szempontokból nem tekinthető korszerűnek. A Magyar Alumíniumipari Tröszt 1979-ben a Szovjetuniótól új, higanymentes gallium-kinyerési eljárást vásárolt, amelyet 1982-ben vezettek be az Ajkai Timföldgyárban kísérleti jelleggel. Az eljárás lényege, hogy galliumban oldott alumíniummal, ún. alumínium-gallámmal a gallát-oldatból a galliumot cementálással ejtik ki.

Az alumínium-gallámos galliumcementálás mechanizmusának feltárása, a gallám lúgos elektrolitban tanúsított viselkedésének megismerése a technológiai fejlesztését nagymértékben elősegítheti.

A gallium elektrokémiai tulajdonságai lúgos közegben

Lúgos közegben a gallium/gallát-ion



reakció elektrokémiai standard potenciálja $-1,22$ V, bár ettől némileg különböző értékeket is ($-1,261$ V; $-1,326$ V ill. $-1,34$ V) találunk az irodalomban [7]. Elektrolíziskor az ennél negatívabb standard potenciálú reakciók megfelelő sebességgel nem mennek végbe, ezért a gallium pl. az alumíniumtól és a nátriumtól, az alumínát lúgok két fő komponensétől elválasztható.

Az elemi állapotú gallium $9,1$ pH-nál lúgosabb közegben hidrogénfejlődés közben oldódik [1]. Oldódáskor a gallium-elektrod és az elektrolit között stacionárius potenciál alakul ki, amelynek nagysága a gallium tisztaságától, felületi minőségétől, az oldat összetételétől és hőmérsékletétől függ. Lúgos közegben a gallium anódos oldódása-

kor két konsekutív reakció megy végbe, melynek során a gallium felületén GaOOH képlettel leírható oxidréteg képződik, ami gallát-ion formájában a lúgban oldódik [2, 3].

Erősen lúgos oldatokban a gallium felületét borító oxidréteg kialakulásának valószínűsége kicsi. A stacionárius gallium elektrod pH = $11,5$ -nél kevésbé lúgos oldatokban passzívált állapotban van [4].

Popova és Szimonova eredményei azt mutatják, hogy a passzívált állapotban lévő szilárd halmazállapotú gallium-elektrod felülete a cseppfolyós halmazállapotú gallium-elektrodénak megközelítőleg kétszerese [5]. Ennek következménye, hogy a szilárd halmazállapotú elektródon kétszer annyi oxigén adszorbeálódik, mint a cseppfolyós halmazállapotú gallium-elektrodon. Az oxidrétegben adszorbeált oxigén mennyisége az anódos feszültség-arányosan nő [6].

A gallium oldódásának sebességét erősen lúgos oldatokban a hidroxid-ionoknak az elektródfelület felé haladó diffúziója szabja meg. Kevésbé lúgos közegben, ahol az elektrod felületét oxidréteg fedi, az oldódás sebességét az oxidrétegben fellépő diffúzió sebessége szabja meg [5].

Fajzullin és munkatársai a gallium stacionárius potenciálját lúgos oldatokban 25°C hőmérsékleten pH = $14,6$ -nál $-1,352$ V-nak, pH = $14,0$ -nál $-1,315$ V-nak találták [4].

Szilárd halmazállapotú gallium-elektrodon a reakciókinetikailag gátolt lépés a kristályok növekedését biztosító felületi diffúzió, cseppfolyós halmazállapotú gallium-elektrodon pedig az elektronátadás [8].

A parciális áram és a potenciál összefüggése alapján [9] kis áramsűrűségnél a gallát-redukció elektrokémiai gátlás alatt áll, és az áramsűrűség növelésekor a diffúziós gátlás lép előtérbe.

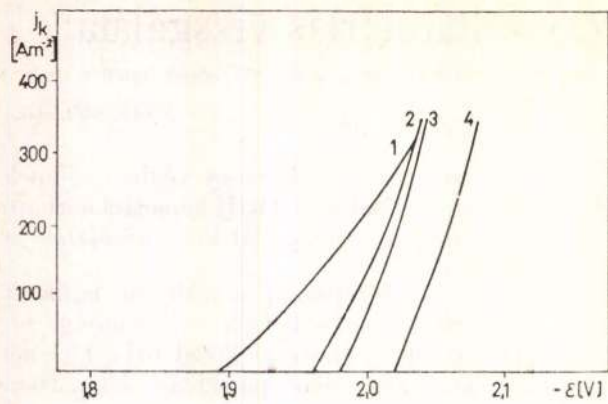
Voltametrias mérések alumínium-gallám elektródon

Munkánk célja az alumínium-gallám rendszer lúgokban tanúsított viselkedésének megismerése, az elektródon lezajló oxidációs és redukációs folyamatok néhány kinetikai sajátosságának feltárása volt. Ehhez kiindulásul a különböző alumínium-tartalmú alumínium-gallámon különböző hőmérsékleten lúgos oldatban az áram-potenciál összefüggéseket mértük ki.

A voltametrias vizsgálatokat $99,9994\%$ tisztaságú galliummal és $99,999\%$ tisztaságú alumíniummal végeztük. Az elektrolit NaOH-koncentrációja 220 g/dm³ volt, ami a timföldgyári sűrűlég lúgkoncentrációjához közeli érték.

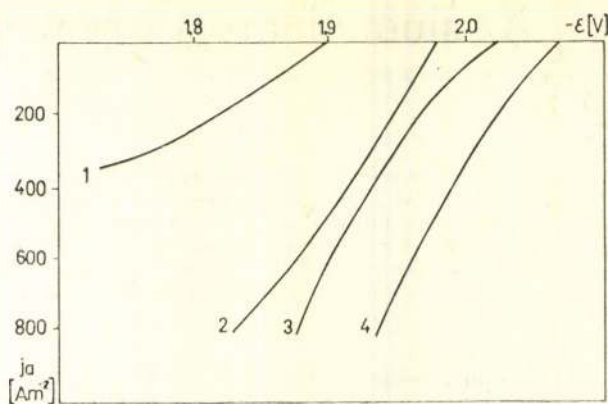
A kísérletekben háromelektrodos cellakonstrukciót használtunk, amelyben a munkaelektrod, a cella alján elterülő cseppfolyós halmazállapotú

A cikk 1987. novemberében érkezett szerkesztőségünkbe



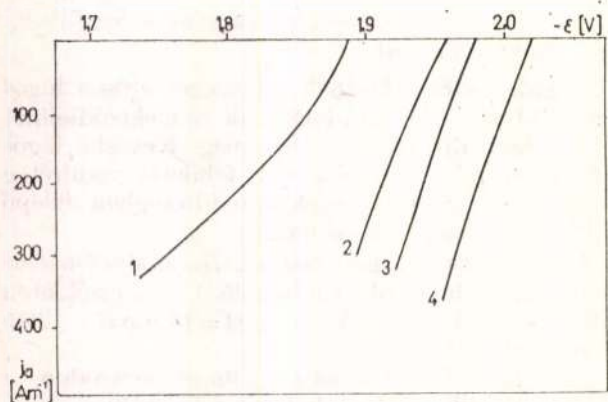
KL 365-1

1. ábra. A katódos áramsűrűség változása az elektród-potenciál függvényében 40 °C hőmérsékleten különböző alumíniumtartalmú alumínium-gallám elektródok esetén. Az alumínium-gallám alumíniumtartalma: 1. 0,1%, 2. 0,5%, 3. 1,0%, 4. 2,0%



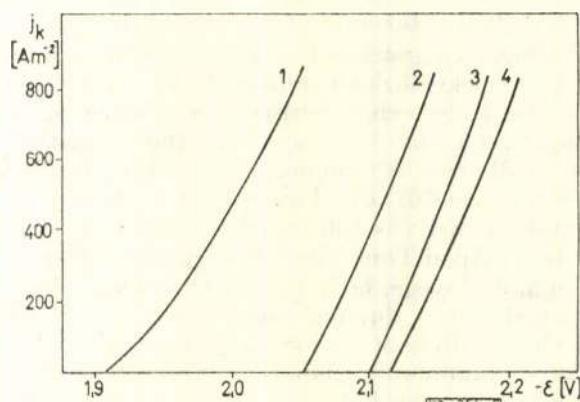
KL 366-4

4. ábra. Az anódos áramsűrűség változása az elektród-potenciál függvényében 50 °C hőmérsékleten különböző alumíniumtartalmú alumínium-gallám elektródok esetén. Az alumínium-gallám alumíniumtartalma: 1. 0,1%, 2. 0,5%, 3. 1,0%, 4. 2,0%



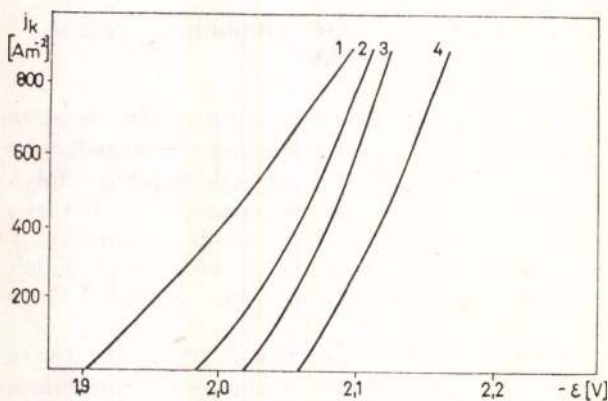
KL 366-2

2. ábra. Az anódos áramsűrűség változása az elektród-potenciál függvényében 40 °C hőmérsékleten különböző alumíniumtartalmú alumínium-gallám elektródok esetén. Az alumínium-gallám alumíniumtartalma: 1. 0,1%, 2. 0,5%, 3. 1,0%, 4. 2,0%



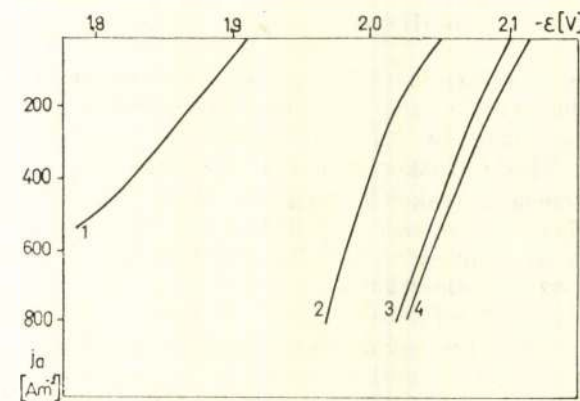
KL 366-5

5. ábra. A katódos áramsűrűség változása az elektród-potenciál függvényében 60 °C hőmérsékleten különböző alumíniumtartalmú alumínium-gallám elektródok esetén. Az alumínium-gallám alumíniumtartalma: 1. 0,1%, 2. 0,5%, 3. 1,0%, 4. 2,0%



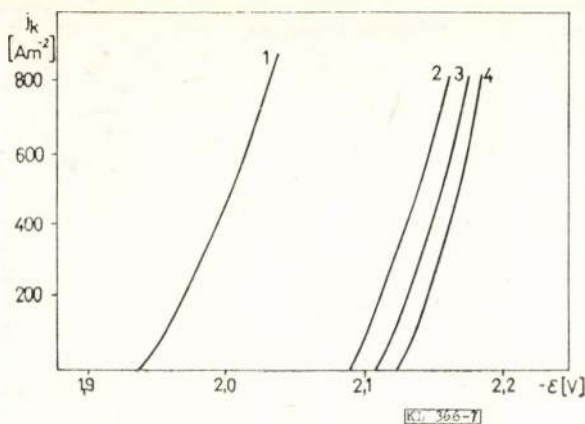
KL 365-3

3. ábra. A katódos áramsűrűség változása az elektród-potenciál függvényében 50 °C hőmérsékleten különböző alumíniumtartalmú alumínium-gallám elektródok esetén. Az alumínium-gallám alumíniumtartalma: 1. 0,1%, 2. 0,5%, 3. 1,0%, 4. 2,0%

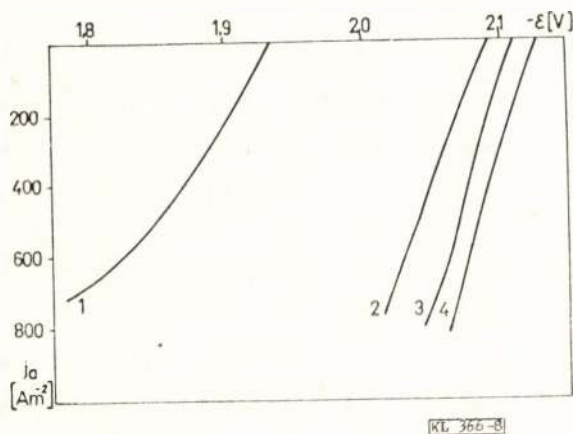


KL 366-6

6. ábra. Az anódos áramsűrűség változása az elektród-potenciál függvényében 60 °C hőmérsékleten különböző alumíniumtartalmú alumínium-gallám elektródok esetén. Az alumínium-gallám alumíniumtartalma: 1. 0,1%, 2. 0,5%, 3. 1,0%, 4. 2,0%



7. ábra. A katódos áramsűrűség változása az elektród-potenciál függvényében 70 °C hőmérsékleten különböző alumíniumtartalmú alumínium-gallám elektródok esetén. Az alumínium-gallám alumíniumtartalma: 1. 0,1%, 2. 0,5%, 3. 1,0%, 4. 2,0%



8. ábra. Az anódos áramsűrűség változása az elektród-potenciál függvényében 70 °C hőmérsékleten különböző alumíniumtartalmú alumínium-gallám elektródok esetén. Az alumínium-gallám alumíniumtartalma: 1. 0,1%, 2. 0,5%, 3. 1,0%, 4. 2,0%

alumínium-gallám, az ellenelektrod platinalamez és a referenciaelektrod telített kalomel-elektrod volt.

A voltametriás méréseket 40, 50, 60 és 70 °C hőmérsékleten 0,1; 0,5; 1,0 és 2,0% alumínium-koncentrációjú alumínium-gallámon végeztük. A kísérletekben a polarizáció sebessége 200 mV min⁻¹ volt.

Az alumínium-gallám katódon felvett áram-potenciál összefüggéseket az 1—8. ábrák szemléltetik. A katódos részfolyamat a vízredukció ill. hidrogénfejlődés (1., 5., 7. ábra) az anódos részfolyamat az alumínium oldódása (2., 4., 6. ábra).

A voltametriás mérések eredményeinek értékelése

Az alumínium-gallám (H₂O) NaOH-rendszerben az árampotenciál összefüggések (1.—8. ábrák) alapján a folyamatra jellemző, meghatározott és számított értékeket az 1. táblázat tartalmazza.

A cementálás látszólagos aktiválási energiáját a log j_k—1/T függvényében ábrázolt egyenesek iránytangenséből határoztuk meg.

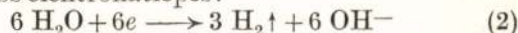
Az alumínium-gallám katódon felvett áram-potenciál görbék a Tafel-féle összefüggéssel jellemezhetők. Esetünkben az áram-potenciál összefüggés nagy áramsűrűségnél a log i—E féllogaritmikus koordináta-rendszerben egyenesen írható le. A vizsgált áramsűrűség-tartományban az egyeneseken törést nem tapasztaltunk, tehát az elektródon a sebességmeghatározó folyamat a töltésát-lépés. Az alumínium-gallám kis alumínium-koncentrációja esetén a bruttó anódos áram-potenciál görbék a Tafel-féle összefüggéssel nem jellemezhetők. Az anódos részfolyamatot a töltésát-lépés és a diffúzió egyidejűleg befolyásolja.

NaOH-t tartalmazó vizes elektrolitokban az 1—3. reakciók szerint az alumínium oldódásával a víz redukciója tart egyensúlyt.

Katódos elektronát-lépés:



Anódos elektronát-lépés:



Bruttó folyamat:



Ismerve, hogy

$$\varepsilon = \varepsilon^\circ + \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \ln \frac{A_{\text{Al}^{+++}}}{A_{\text{Al}(\text{Ga})}} \quad (4)$$

ahol

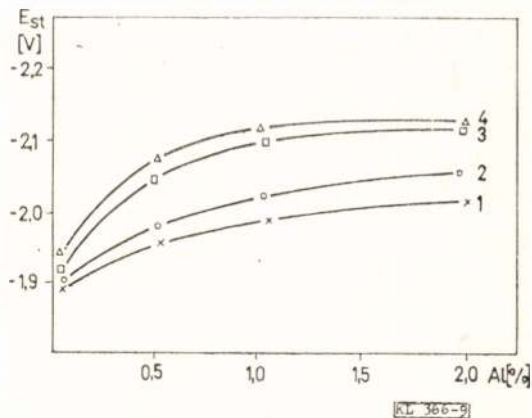
ε stacionárius potenciál (V),

ε° standard potenciál (V),

$A_{\text{Al}^{+++}}$ az alumínium-ionok aktivitása az oldatban,

$A_{\text{Al}(\text{Ga})}$ az alumínium aktivitása a galliumban,

azaz a gallám potenciálja a galliumban oldott alumínium koncentrációjának függvényében változik, tehát a galliumban oldott alumínium aktivitásának növelésével negatívabbá tehető.



9. ábra. Az alumínium-gallám stacionárius potenciáljának változása az alumínium-gallám alumíniumtartalmának függvényében. Az elektrolit hőmérséklete: 1. 40 °C, 2. 50 °C, 3. 60 °C, 4. 70 °C

Kísérleti eredményeink szerint az alumínium-gallám alumínium-tartalmának növelésével a gallium stacionárius potenciálja negatív irányba tolódik el (9. ábra).

Ismert az az általános-összefüggés, amely szerint a közös elektród-potenciál negatívabbá válásával a korróziós áram nagysága nő:

A voltametriás vizsgálatok eredményeinek összefoglaló táblázata

Gallám- Al-tartalma (%) 1.	Hőmér- séglet (°C) 2.	Keverék- potenciál E_k (mV)* 3.	Korróziós áram- sűrűség J_k (A/m ²) 4.	Log J_k 5.	a) Tafel- állandó 6.	b) Tafel- állandó 7.	Átlépési tényező 8.	Aktiválási energia U_{akt} kJ/mol) 9.
0,1	40	-1890	56,23	-2,25	-2,325	0,37	0,17	k
					-1,550	0,32	0,06	a
	50	-1900	112,2	-2,25	-2,282	0,19	0,34	k
					-1,352	0,29	0,07	a
	60	-1910	125,89	-1,90	-2,200	0,18	0,37	k
					-1,610	0,16	0,14	a
0,5	70	-1935	177,83	-1,75	-2,202	0,33	0,21	k
					-1,658	0,31	0,07	a
	40	-1960	70,79	-2,25	-2,200	0,20	0,31	k
					-1,740	0,18	0,11	a
	50	-1980	125,90	-1,90	-2,234	0,27	0,24	k
					-1,750	0,23	0,09	a
1,0	60	-2050	147,90	-1,83	-2,277	0,26	0,25	k
					-1,872	0,20	0,11	a
	70	-2090	223,90	-1,65	-2,200	0,24	0,28	k
					-1,865	0,28	0,08	a
	40	-1980	112,2	-1,95	-2,225	0,25	0,25	k
					-1,725	0,26	0,08	a
2,0	50	-2020	177,8	-1,73	-2,237	0,24	0,27	k
					-2,350	0,37	0,18	a
	60	-2100	223,9	-1,65	-1,850	0,30	0,07	k
					-2,334	0,31	0,22	a
	70	-2100	251,2	-1,60	-1,875	0,30	0,08	k
					-2,280	0,24	0,26	a
2,0	40	-2020	125,9	-2,00	-1,780	0,24	0,09	k
					-2,370	0,38	0,17	a
	50	-2060	223,9	-1,65	-1,660	0,47	0,05	k
					-2,462	0,46	0,14	a
	60	-2115	251,2	-1,60	-1,792	0,40	0,05	k
					-2,343	0,24	0,28	a
	70	-2125	281,8	-1,70	-1,927	0,22	0,10	a

* — a feltüntetett adatok telített kalomel referencia elektródra vonatkoznak,
a — bruttó anódos folyamat,
k — bruttó katódos folyamat.

$$i_{\text{kor}} = (i_a) = (i_k) = z F k_1 c_R \exp \frac{-(U_a^0 - \alpha \cdot z F \Delta \varphi_e)}{R \cdot T} =$$

$$= z F k_2 c_0 \exp \frac{-(U_k^0 - (1 - \alpha) \cdot z F \Delta \varphi_e)}{R \cdot T} \quad (5)$$

ahol
 c_r és c_0 az elektródfolyamatot fenntartó redukált ill. oxidált alkotórész koncentrációja az elektródfelület közelében,
 $\Delta \varphi_e$ potenciálkülönbség,
 α az anódos elektródreakció átlépési tényezője,
 U_a^0 és U_k^0 a redukció ill. oxidáció aktiválási energiája,
 k_1 és k_2 preexponenciális tényezők.

Esetünkben a gallám alumínium-koncentrációjának növelésével az alumínium anódos oldódásának valamint az ezzel egyensúlyt tartó vízredukciónak a sebessége nő (1. táblázat).

Az előzőekből következik, hogy a gallám alumíniumtartalma és a gallám redukálóképessége a gallám elektródpotenciáljával jellemezhető.

Ugyancsak ismert a korróziós áram nagysága és az ötvözet két alkotója által elfoglalt felülethányad közötti összefüggés:

$$i = q_1 k_1 c_{Al} = (q_1 k_2 + q_2 k_2) c_0 \quad (6)$$

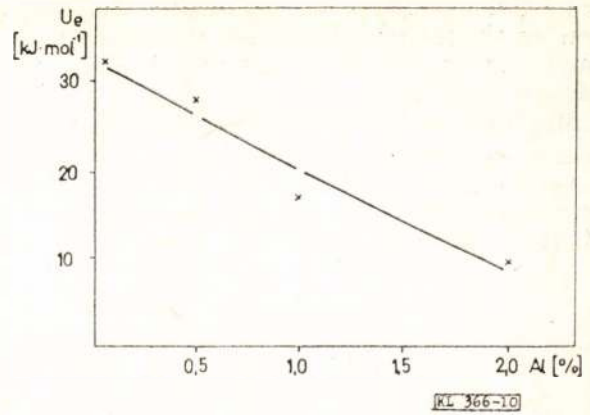
ahol
 q_1 és q_2 az alumínium és a gallium által elfoglalt felülethányad,
 k_1 az alumínium ionizációjának sebességi állandója ($A \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$),
 k_2 a vízredukció sebességi állandója ($A \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$),
 c_0 a depolarizátor koncentrációja ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

A 6. összefüggés alapján esetünkben megállapítható, hogy a megnövekedett alumíniumkoncentráció nagyobb alumínium-gallám-elektrolit ill. alumínium-elektrolit érintkezési határfelületet idéz elő. Az időegység alatt oldódó alumínium mennyisége, és ezzel együtt a vízredukció sebessége megnő.

Az előző két megállapítást összefoglalva: külső áramforrásból származó áram hiányában stacionárius állapotban az alumínium-gallám felületén végbemenő anódfolyamat sebessége a katódfolyamat sebességével megegyezik. Az alumínium koncentrációjának növelésekor az elektród felületi rétegében az alumínium atomok nagyobb arányban jelennek meg, és ez a stacionárius potenciál negatívabbá válásával idézi elő. Az alumínium-gallám alumíniumkoncentrációjának növekedésével a gallám termodinamikai stabilitása csökken.

A korróziós áramsűrűség növekedése, vagyis a számunkra lényeges redukciós folyamat sebességének növekedése termodinamikailag azzal áll összefüggésben, hogy a potenciálmeghatározó kevésbé nemes fém, az alumínium koncentrációja nő a galliumban, aktivitása tehát nő, ezért a részreakciók egyensúlyi potenciáljai között a különbség növekszik.

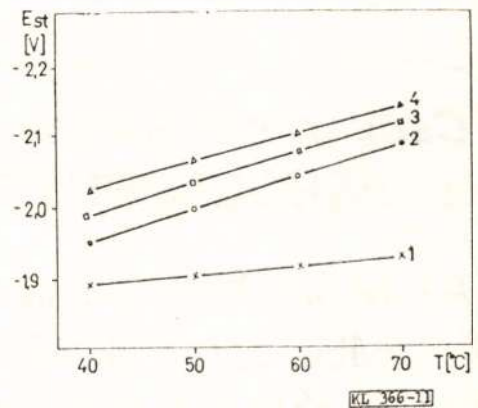
Az alumínium-gallám alumíniumtartalmának növelésével az alumíniumoldódás látszólagos effektív aktiválási energiája csökken (10. ábra).



10. ábra. A cementálás látszólagos aktiválási energiájának változása az alumínium-gallám alumíniumtartalmának függvényében

Nagyobb hőmérsékleten a galliumban az alumínium oldhatósága nagyobb. Ezért a galliumba beadott alumínium a galliumban nagyobb koncentrációt ér el, ezáltal a részreakciók egyensúlyi potenciálja közötti különbséget, a mikroanód összfelület és a reakció sebességét növeli.

A hőmérséklet növelésével az alumíniumoldódás sebessége növekszik (1. táblázat), és az alumínium-gallám stacionárius potenciálja negatív irányba tolódik el (11. ábra).



11. ábra. Az alumínium-gallám stacionárius potenciáljának változása az elektrolit hőmérsékletének függvényében. Az alumínium-gallám alumíniumtartalma: 1. 0,1%, 2. 0,5%, 3. 1,0%, 4. 2,0%

A voltametriás mérések eredményei alapján levonható következtetések:

A katódos részfolyamat a Tafel-féle összefüggéssel jellemezhető, vagyis az elektronát lépés a katódos részfolyamat sebességmeghatározó lépése.

Az anódos részfolyamatot a töltésát lépés és a diffúzió egyidejűleg befolyásolja.

Az alumínium-gallám alumíniumtartalmának növelésével az ötvözet stacionárius potenciálja negatív irányba tolódik el, ami az alumínium-gallám redukálóképességét növeli.

A hőmérséklet növelése az alumínium-gallámban az alumínium oldékonyságát növeli, és ezáltal a gallám potenciálját negatív irányba tolja el.

A reakciósebességre jellemző korróziós áramsűrűség változásával a hőmérséklete és az alumí-

nium-gallám alumíniumtartalmának függvényében, az alumínium oldódásának és ez ezzel egyensúlyt tartó hidrogénleválásnak néhány sajátosságát mutattuk be.

Megállapításaink NaOH-t tartalmazó vizes elektrolitra érvényesek, ahol az alumínium oldódásával a víz redukciója tart egyensúlyt. A voltametriás vizsgálatok az oldat kis gallium-koncentrációja miatt a gallát redukciójáról nem adnak információt.

IRODALOM

- [1] *Sinka G.*: Aluminátlúgok szennyezőinek szerepe a gallium elektrolitikus kinyerésében szilárd katódon. Műszaki doktori értekezés. 1979.
- [2] *F. F. Fajzullin, E. V. Nikitin, N. N. Gudina*: Ob impedansze gallievovo elektroda v selocsnüh rasztvorah. Isszl. po elektrok. magnetokhimii i elektrok. metodami analiza. 2. szám. p. 96—106. 1969.
- [3] *S. V. Nikitin, S. V. Kuzovenko, F. F. Fajzullin*: O nyekotorüh oszobennosztyahmehanyzma anod-

- novo okiszlenyija gallija i tellura v rasztvorah selocsi. Elektrok. 7. p. 1062—1064. 1971.
- [4] *F. F. Fajzullin, E. V. Nikitin, S. M. Jamaletdinov*: Sztacionarnüe potencialü gallija v selocsnüh rasztvorah. Issz. po elektrok. magnetokhimii i elektrok. metodami analiza, 2. szám. p. 106—116. 1969.
- [5] *T. I. Popova, N. A. Szimjonova*: Kinetyika rasztvorenijia passzivnava gallija v vödnüh rasztvorah. Elektrok. 6. p. 1378—1382. 1970.
- [6] *T. I. Popova, N. A. Szimjonova, N. G. Moisszeeva, N. G. Bardina*: Obrazovanie passzivirijusesih pljinnok na gallij v vodnüh rasztvorah. II. Elektrok. 6. p. 1125—1128. 1970.
- [7] *Ju. I. Ogorodnikov, T. S. Tjureshodszaeva, E. I. Pohomareva*: Elektrohimiceszkoje povegyenije gallija v rasztvorah kizszo i selocsej. Tr. Inst. Met. i Obog. AN. Kaz. SzSzR. 25. p. 8—15. 1967.
- [8] *J. O'M. Bockris, Menyö*: Electrodeposition of gallium on liquied and solid gallium electrodes in alkaline solutions. J. of The Electrochem. Soc. 109. N^o1. p. 48—54. 1962.
- [9] *V. N. Samov, A. I. Zsurin*: Izlecenie gallija iz oborotnüh aljuminatnüh selelokov elektrolitom. Cvetnaja Metallurgija 1965. 2. p. 72—78.

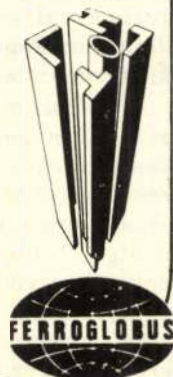
Csőkarimák forgalmazása a FERROGLOBUS TEK Vállalatnál!

Az MSZ 2925, MSZ 2969/B
MSZ 2912/B, MSZ 2954 szabványba
sorolható csőkarima

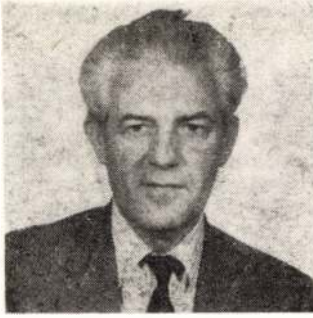
kis tételben AZONNAL megvásárolható a
KISLAKÁRUHÁZ-ban Budapest X., Maglódi
út 16. Telefon: 573-899/2 mellék

*Kívánságára nagyobb mennyiséget is
legyártatunk. Várjuk megrendelésüket!*

Ferroglobus Ipari főosztály
Budapest XV., Körvasút sor 110.
Telefon: 831-564



Nekrológ



Orbán Ferenc

1934—1987

1987. december 1-én 53 éves korában szolgálatteljesítés közben Új-Delhiben hunyt el Orbán Ferenc okl. vegyészmérnök, az Aluterv-FKI timföldtechnológia tervezési fősztályvezetője.

Nagy munkabírásu, szorgalmas, egyenes, szókimondó egyéniség volt, akit beosztottai nemcsak tiszteltek, de nagyon szerettek is.

1934. június 26-án született Győrben, ott is érettségizett. Vegyészmérnöki oklevelét 1958-ban a Veszprémi Vegyipari Egyetemen szerezte. Pályakezdeként az Almásfüzítői Timföldgyárban vállalt munkát, ahol

1964-ben, alig harmincéves korában megbízzák a főmérnöki teendőket elvégzésével. 1969-ben került az Aluterv-FKI-hoz, ahol jól tudta hasznosítani széleskörű üzemi tapasztalatait. 1973 februárja és 1975 májusa között felettesei és a vevők teljes megelégedésére vezette az indiai Korbában épülő timföldgyár üzembehelyezési munkálatait. A sikeres munka után eddigi eredményei elismeréséért a Munka Érdemrend bronz fokozatát kapta meg. 1976-tól a Timföldgyártervezési Iroda (később történt vállalati átszervezés után főosztály) vezetője. Nevéhez fűződik a magyar timföldgyárak technológiájának korszerűsítése és számos külföldi gyár létesítése, fejlesztése. Nevét ismerték itthon és több külföldi országban. Partnereit mindig megnyerte nagy szaktudásával, őszinteségével és hihetetlennek tűnő nyugalomával. Nem kímélte magát, pedig szívpanaszai révén már ismerte egészségi állapotát és életésélyeit.

1987. szeptemberében szakértői csoportot vezetett Indiába, a Hindalconak tervezett berendezés technológiai és üzemeltetési problémáinak megoldására. Munkájának sikeres elvégzése után, hazatérés közben érte a halálát Indiában, ahol oly szívesen dolgozott.

Orbán Feri, mert mindenki csak így ismerte, az OMBKE fémkohász szakosztályának timföld szakcsoportjában végzett sok társadalmi munkát. A fűzítői helyi szervezet az ő otthléte alatt lett aktív csoporttá. Halálához a magát nem kímélő életmód mellett bizonyára hozzájárultak azok a környezeti hatások is, melyeknek értelmiségi munkakörben dolgozó emberek gyakran ki vannak téve.

Búcsúunk egyik kedves tagtársunktól. Feri, nem felejtünk el, és most mondunk egy utolsó

Jó szerencsét

Ignéczy Sándor

1920—1987

Megdöbbenve kaptuk a szomorú hírt, hogy mindnyájunk Sanyi bácsija, Ignéczy Sándor, okleveles kohómérnök 1987. szeptember 26-án váratlanul elhunyt.

Ignéczy Sándor Mérken született 1920. szeptember 23-án. Gimnáziumi tanulmányait Nyíregyházán, Nagykállón, Szeghalmon és Hajdúböszörményben végezte és utóbbi helyen érettségizett. 1939-ben beiratkozott az akkori műegyetem soproni karának kohómérnöki tagozatára. A háborús események és anyagi gondjai miatt tanulmányait megszakította, s csak a háború után folytatta. 1949-ben a soproni egyetem ábrázoló geometriai tanszékére került, s munkája után tanulva 1951-ben szerzett kohómérnöki oklevelet.

1951. őszén a Kőbányai Könnyűféműbe került, ahol üzemmérnök, főtechnológus, főmérnöki beosztásokban dolgozott 1957. tavaszáig. Ekkor a Csepeli Vas- és Féművekhez került, majd a Fémipari Kutató Intézetbe 1958 közepén. 1960 februárjától mint Fémkut alkal-

mazott, szaktanácsadóként dolgozott Tatabányán, majd 1962 januárjától a vállalat dolgozója lett és azóta az öntödét vezette 1980-ban történt nyugállományba vonulásáig.

Tatabányán mint szaktanácsadó a félfolyamatos tuskóöntés technológiájának fejlesztésével foglalkozott, s tanította be a dolgozókat erre a munkára. Mint az üzemrész vezetője az öntési tuskók felületi minősége terén ért el eredményt dolgozóival. Foglalkozott a hántolásnál keletkezett forgács tisztításával és értékesítésével, a properzi öntvehengerlés bevezetésével, ki-fejlesztésével, a termelés maximális kapacitásra való futtatásával, a húzal fizikai és mechanikai tulajdonságainak javításával, az öntőde szervezésével, korszerűsítésével, fejlesztésével. Nevéhez fűződik a properzi húzalgyártáshoz kapcsolódó úgynevezett dezoxidáló anyag gyártása és értékesítése a vaskohászati üzemek részére. Sokat foglalkozott a rafinált alumínium gyártási problémáinak megoldásával.

Munkásságáért többször tüntették ki.

1987. október 8-án temették Budapestben a Farkasréti temetőben, ahol a család tagjai mellett barátai, volt munkatársai és tisztelői vettek tőle búcsút.

Jó szerencsét!

(Sz. L.)

A fémkohászati szakosztály évről-évről vezetői ülése

1987. december 2-án tartotta évről-évről vezetői ülést a fémkohászati szakosztály vezetői

Mayer János szakosztályi elnök megnyitó szavai után a jelenlevők egyperces felállással emlékeztek az év során elhunyt tagjára.

Molnár István titkár beszámolójából idézzük a legfontosabb információkat.

— 1987-ben a fémkohászati szakosztály létszáma nem változott. A kilépők és elhalálozottak számát ellensúlyozta a pályakezdek és egyetemista belépők száma.

— Nem kielégítő a tagdíjfizetési morál, de baj van a tagdíjnyilvántartással is. Sürgős intézkedés szükséges.

— Dr. Galambos Sándor elhunyt után az ipargazdasági szakosztály vezetését Szőnyi Antal tagtárs vette át.

— Üveges József nyugdíjba vonulása után a tatabányai helyi szervezet Garasos Ferenc tagtársat választotta meg elnöknek.

— A hódmezővásárhelyi helyi szervezetben Viplaka Ferencet Meszes Imre tagtárs váltotta fel az elnöki tisztségben.

— Ajkán a helyi szervezet keretében öntészeti szakosztály alakult melynek titkára Árkovics Elemér lett.

— Nádas István tagtárs az egyesület elnökségében átvette a gazdasági ügyek intézését, ezért a fémkohászati szakosztály Bruder Márton tagtársat kérte fel a szakosztály gazdasági felelősének

— A szakosztály négy vezetői gyűlést tartott az egyesület központi helyiségében, három helyi szervezetnél (MOTIM, Almásfüzitői Timföldgyár, Metalloglobus)

— Titkári értekezletet két alkalommal, Budapesten hívtott össze a szakosztály

— Az elnökségi üléseken, ahol a szakosztály is képviseltette magát, a következő főbb témák voltak napirenden:

Az egyesület 1986. évi költségvetésének teljesítése

A 75. küldöttközgyűlés határozatának végrehajtása

Előkészületek az 1992. évi centenáriumi ünnepekre

A gazdasági munka fejlesztésének segítése

— A szakosztály 1987-ben közel hárommillió forint értékben vállalt szerződéses munkákat

— Több ankét és gyártmányismertetőt bonyolított le a szakosztály külföldi vállalatok részvételével, ami a műszaki eredményen túl nem Rbl devizát is hozott az egyesületnek

— A BKL kohászat ekkellátottsága kielégítő volt. 1987-ben a Fémkohászat rovat szerkesztési okokból nagyobb terjedelmet vett igénybe a lapból, mint korábban. 1988-ban ismét a szokásos terjedelem jut a Fémkohászat rovatnak.

— Nemzetközi kapcsolataink bővültek, a Lengyel Kohászati Egyesülettel, a Kovohute-i (csch) vállalat keretében működő egyesülettel és a Szovjet Kazak Köztársaság belső testvéregyesülettel sikerült kapcsolatot teremteni.

— A külföldi utazások közül érdemes megemlíteni a következő országokba történt utazásokat: Ausztria, Japán, Kanada, Jugoszlávia, NDK, Spanyolország

— Fogadtunk lengyel, koreai, kínai és osztrák delegációkat

— Eredményesen működött az oktatási és a történelmi bizottság. Utóbbi tevékeny részt vállalt az 1987. évi Born Ignác emlékszáma anyagának összegyűjtésében.

A szakosztályok és helyi szervezetek házatájáról a következőket jelentette a szakosztályi titkár:

A timföldi szakosztály a nagylétszámú rendezvényekről letérve kerekasztal megbeszélés formájában bonyolította le szakmai programját.

Az ajkai helyi szervezet fő témái az importkiváltás, gyártmányfejlesztés voltak.

Az almásfüzitői helyi szervezet júliusban megtartott Bayer emlékgyűlése és az ICSOBA különleges timfölddel foglalkozó gyűlése volt a két legjelentősebb esemény.

A MOTIM helyet adott egyik szakosztályvezetői megbeszélésnek. Ekkor vállalata el Gerezdes János tagtárs a MOTIM helyi szervezet elnöke, az 1988. éves OMBKE közgyűlés házigazda tisztét.

Az alumíniumkohászati szakosztály a timföldi szakosztállyal együttműködve végezte 1987-ben is munkáját

Az inotai helyi szervezet szakmai tevékenységét a kohórekonstrukció és a kohászat gondjaival kapcsolatos kérdések közé csoportosította tevékenységét.

A tatabányai helyi szervezet a város többi egyesületével együttműködve foglalkozott helyi kérdésekkel és a nagytisztaságú alumínium előállításának jövőjével.

A Félgyártmány Szakosztály a MAT számítógépes programjába kapcsolódott be. Tagjai sok szerződéses munkát végeztek.

A székesfehérvári helyi szervezet részt vett az Alba Regia napok rendezésében és eredményes műszaki fejlesztési ankétot bonyolított le.

A keszáru szakosztály jól sikerült beszámolót tartott a tengیزی beruházásról.

A kecskeméti helyi szervezet a helyi és környéki vállalatok szakembereivel fűzte szorosabbra szakmai kapcsolatait.

A hódmezővásárhelyi helyi szervezet épületipari burkolatok fejlesztésének problematikájával és gyári fejlesztési problémákkal foglalkozott.

A színesfémkohászati szakosztály csepeli helyi szervezete is gyekezett vállalati problémák megoldásában közreműködni, számos szerződéses munkát vállalt.

A titkári beszámoló után felszólalt Bruder Márton tagtárs az új gazdasági felelős és pontosította a szerződéses munkákkal kapcsolatban várható 1987. évi eredményt.

Török Frigyes felszólalásában javasolta, hogy a szakosztály és az egyesület elnöksége tisztázza az ICSOBA csoporttal az 1992. évi programot, mert a két rendezvény (centenáriumi ünnepség és ICSOBA közgyűlés) időben ütközik.

Dr. Pilissay Lajos, a Kohászat hét éves tevékenység után leköszönő felelős szerkesztője megköszönte a fémkohászati szakosztály segítségét.

Nádas István tagtárs az egyesület gondjairól számolt be. Befejzőként Mayer János elnök örömmel gratulált azoknak a tagtársaknak, akik kormány-, miniszteri vagy MTESZ kitüntetésben részesültek (dr. Tóth Béla, Vörös István, Hauska Miklós, Köves Elemér, Brósz Sándorné). (H. W.)

Testvérlapunk tartamából

Kőolaj és Földgáz 20. (120.) évf. 8. szám, 1987. augusztus

<i>Lakatos István—Lakatosné Szabó Julianna</i> : A közetfizikai jellemzők hatása a polimeres elárasztásra I. r.	225
<i>Szepesi József</i> : A fűrólyuk körzetének robbanásveszélyes övezetei	235
<i>Juratovics Aladár—Szabó Máttyás—Szalóki István</i> : A kőolaj- és gázipar lehetőségei a geotermikus energia hasznosításában	238
<i>Kőrösi Zoltán—Farkas Zoltán</i> : Az ÁFOR termékvezeték-hálózata	243
<i>Morvai Tibor—Sümegei István—Szepesi József</i> : Sodronykötelek állapotának műszeres ellenőrzése és a vizsgálatok értékelése	248

Kőolaj és Földgáz 20. (120.) évf. 9. szám, 1987. szeptember

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 75. jubileumi közgyűlése (Ózd, 1987. március 27.) ...	257
<i>Szalavatos, T. S.—Melikov, G. H.</i> : Eljárás mikrogázbuborékok jelenlétének meghatározására gáz-folyadék rendszerekben	279
<i>Szalavatos, T. S.—Fajzov, S. M.</i> : A karbonátos vizek porózus közegbeli áramlásakor kialakuló nem egyensúlyi folyamatok vizsgálata	282

Öntöde 121. évf. (1988.) 3. szám

<i>Dr. Vörös Árpád</i> : Az öntvénygyártás feladatai az ipar szerkezetátalakításban	49
<i>Baranyai József—Lantos István</i> : Energiagazdálkodás és a hulladék hő visszanyerése könnyűfémöntődékben ..	53
<i>Takách Benedek</i> : Kis számítógépek az öntődékben	60

Öntöde 121. évf. (1988.) 4. szám

<i>Dóra János—Mike Attila</i> : Korszerű formaelválasztó anyagok kiszerelese és használata a Qualital Könnyűfémöntődében	73
<i>Dr. Nagy Tibor</i> : Szükségcsűrőanyagok alkalmazási lehetőségei az öntödei bűz megkötésére	76
<i>Pintér András</i> : A manipulátorok és robotok alkalmazási lehetőségei fémöntődéinkben	80
<i>Dr. G. M. Orlov—M. J. Jersov Dr. Tóth Levente</i> : Öntőmérnökök képzése a Moszkvai Autómechanikai Intézetben	83

CENTROZAP

KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

A kohászat számára exportál

- komplett üzemeket
- technológiai gépsorokat
- gépeket és berendezéseket, szerelési egységeket és alkatrészeket
- a fémkohászati és kokszkémiai berendezések számára tartalékalkatrészeket
- továbbá építés-szerelési szolgáltatásokat nyújt

RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁSÉRT FORDULJON:

CENTROZAP KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

MICKIEWICZA 29

40-085 KATOWICE, LENGYELORSZÁG

TELEFON: (48) 32-513-401 TELEX: 0315771 cp pl

TELEFAX: 598-658

Budapesti képviselőt.

1136 Budapest XIII., Rajk László u. 14. III/1.

Telefon: 653-766

112-045



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1988. MÁJUS HÓ

5

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

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

ALAPITOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

KÓHALMI KÁLMÁN: DR. KÁROLY GYULÁNÉ— LIPTÁK ANDOR:	A hengereltáru gyártás szerepe a hazai ipar fejlődésében	193
DR. VERŐ BALÁZS— VALKAI ZOLTÁN— DR. FAUSZT ANNA: MIKÉTA GYÖRGY— SZILASSY ILDIKÓ— VADASI KÁROLY: DR. REISZ GYULA:	A vanádiumos mikroötvözés szerepe a nagy szilárdságú betonacélhuzalok anyag- és energiatakarékos gyártásában	197
	A keménységmérés elektronizálásának lehetséges útja	200
	Kobalt és nikkelt kinyerése acél alapú fémhulladékból	205
	A volfrámhuzal-gyártás technológiájának továbbfejlesztési lehetősége henger- léssel	211
	Vaskohászati műszaki-gazdasági hírek	204, 210
	Kohász-gépész kooperációs tanács	216
	Megemlékezés Pettkó János és Farbak István selmeci professzorokról	217
	Egyesületi hírek	
	A kohászati kutatások helyzete című konferencia	218
	Az OMBKE elnökségének találkozója tiszteleti tagjainkkal	219
	Szakmai előadás a BME Mechanikai Technológiai Tanszékén	219
	Felhívás tagtársainkhoz	219
	Az OMBKE Érembizottságának ülése	220
	Egyesületünk új tagjai	220
	A Kohómérnöki Kar hírei	
	Vaskohászati útijelentések	
	A 4. nemzetközi acélhegesztési konferencia	222
	Beszámoló konferenciákról	
	Nyúlásmérő bélyegek és alkalmazásuk c. szeminárium	223
	A plazmatechnika szerepe és lehetőségei a kohászat korszerűsítésében c. tudományos ülészek	223

FÉMKOHÁSZAT

HAUSKA MIKLÓS:	Fémporok gyártása gyorshűtéssel. Az RS porok és termékek tulajdonságai és alkalmazása	225
DR. VERŐ BALÁZS— DR. FAUSZT ANNA— DR. TARDY PÁL— TAKÁCS JÁNOS: HAUSKA MIKLÓS— RÁCZ ADRIENNE:	Hozzászólás Hauska Miklós dolgozatához	233
	Az alumínumpigment-paszta gyártásának és alkalmazásának környezeti ha- tásai	234
	Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek	235, 237
	Fémkohászati szakosztály hírei	
	Emlékünnepe Bayer szabadalmának százéves évfordulójára az Almás- füzítői Timföldgyárban	236
	Szakosztályi vezetőségi ülés	236
	A Készáru Szakcsoport óév búcsúztatója az OMBKE Klubban	236
	Fémkohászati tanulmányutak	
	Tanulmányút a freibergi Forschungsinstitut für Nichteisenmetalle-ben ..	238
	Az ICSOBA magyar nemzeti bizottsága küldötteinek beszámolója	238
	Testvérlapjaink tartalmából	B/III

Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT

Szerkesztésért felelős: Dr. Verő Balázs. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1-3.

Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200.

Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkiadó Hivatalban és a Posta Hírlapelőfizetési
és Lapellátási Irodáján, 1900 Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy posta-
utalványon, valamint átutalással a HELIR 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám
ára: 49,- Ft. Előfizetés fél évre: 294,- Ft, egy évre: 588,- Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra
Könyv- és Hírlap Kúkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf. 149. és a Magyar Média, 1392
Budapest, pf. 279. 86-253.

88 298 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Index: 25 155

HU ISSN 0005-5670

СОДЕРЖАНИЕ

Кёхалми, К.: Роль производства прокатных изделий в развитии венгерской промышленности 193

Положение венгерской металлургии и производства проката в свете общественного и экономического развития. Анализ отражения видимо-рыночных отношений спроса и предложения. Анализ отечественной структуры продукции, отношений качества, а также необходимость и распределение импорта. Изложение мнения потребителей о недостатках и качестве прокатных изделий.

Каройнё-Липтак, А.: Роль микролегирования с ванадием при материало- и энергоберегающем производстве арматурной стали 197

Вопросы производства арматурной стали высокой прочности. Опыт полученный методом Шлёмана, влияние неравномерного качества проволоки, вследствие дефектов системы охлаждения, на свойства готовой продукции. Несмотря на регулированное охлаждение нельзя было обойти патентирующую термообработку. Влияние микролегирования с V, Ti и Nb на свойства превращения. Выход микролегированной с ванадием, обработанной с CaSi проволоки, анализ экономичности производства.

Верё, Б.—Фауст, А.—Валкаи, З.: Возможности электронизации измерения твердости 200

Анализ процесса измерения твердости. Возможности измерения характерного размера отпечатка и глубины мятины. Трудности в определении реальной глубины мятины. Изложение способа измерения с помощью прибора специальной формы. Достигаемая с помощью системы измерения «Дуалтест» точность. Области применения нового аппарата.

Микета, Дь.—Силаши, И.—Вашади, К.: Получение кобальта и никеля из стальных отходов 205

Гидрометаллургическая обработка стальных отходов с высоким содержанием Кобальта и никеля методом жидкости на жидкостной экстракции. Ввод отходов в раствор электрохимическим методом в кислой среде. Изложение экспериментальной обработки 10-килограммной порции в лабораторных условиях, оценка результатов.

Рейс, Дь.: Возможность дальнейшего совершенствования технологии производства вольфрамовой проволоки с прокаткой 211

Возможности деформации сжатых вольфрамовых прутков. Характеристика прокатных станков и систем калибрации примененных для их прокатки, свойства прокатных изделий. Целесообразен переход отковки до прокатки в технологии предварительной обработки сжатых прутков, если известно влияние прокатки и ее параметров на качество вольфрамовой проволоки и ее физические свойства. Для выяснения этих влияний нужны еще много теоретических, лабораторных и заводских анализов.

Хаушка, М.: Производство металлического порошка резким охлаждением — Свойства и применение порошка РС 225

Значение алюминиевого порошка в области авто-, воздушного и космического транспорта. Технологией резкого охлаждения можно регулировать величину, распределение и форму зерна порошка. Значительные различия по се-

бестоимости в зависимости от примененных методов и сред охлаждения. Способом производства порошка РС можно продавать алюминий в более ценной форме.

Хаушка, М.—Рау, А.: Влияние производства альюпигментовой пасты и ее применения 2:

Влажный размол, примененный при производстве пигментовой пасты из-за органического растворителя и эмиссии алюминиевого порошка загрязняет среду. Удалось найти хороший метод уничтожения примененного растворителя. Но возникает проблема испарения растворителя при использовании.

CONTENTS

Köhalmi, K.: The Role of the Rolled Stock Production in the Development of the Hungarian Industry 19

The position of the home metallurgy and the rolled stock production respectively, in the mirror of the social and economic evolution process. The author examines the reflection of the apparent market conditions of the demand and supply, mainly from the point of view of the user. He analyses the home product structure, the qualitative conditions, and also the necessity and the distribution of the import. He introduces the users' opinion about the quality and the major types of defects of the rolled products.

Mrs. Károly, Gy.—Lipták, A.: The Role of Microalloying with V in the Material and Energy Economical Manufacturing of Prestressing Tendon Bars of High Strength 19

The question of the manufacturing of prestressing tendon bars of high strength. Experiences, acquired from the Schloemann-procedure. The effect of the uneven bar quality, that occurs because of the failures of the cooling system, on the characteristics of the product. In spite of the regulated cooling, the patenting heat-treatment still could not be left out. The effect of the microalloying with V, Ti and Nb on the characteristics of the transformation. Bringing out bars, micro-alloyed with V and treated with CaSi. Analysis of the rentability of the manufacturing.

Verő, B.—Fauszt, A.—Valkai, Z.: The Possibilities of the Electronization of the Hardness Test 20

The analysis of the process of the hardness test. The measuring possibilities of the characteristic size and the depth of the impression. Difficulties, connected with the measurement of the real depth of the impression. Introduction to a measuring technique with a hardness testing tool of special shape. Precision, reached by the Dualtest testing system. The fields of application of the new equipment.

Miketa, Gy.—Szilassy, I.—Vadasdi, K.: The Extraction of Cobalt and Nickel from Scrap Steel ... 20

The hydro-metallurgical manufacturing of scrap steel, yielding a great amount of cobalt and nickel, with liquid-liquid extraction technology. Taking the scrap into solution with environment preserving electrochemical method, in acid medium. The survey of the manufacturing experiment with a cast of 10 kg in great laboratory. The evaluation of the obtained results.

z, Gy.: Possibility of the improvement of the manufacturing process at the production of strongest wires by rolling 211

Possibility of the metalworking of the sintered strongest bars. Characterization of the used roll stands and that of the roll groove systems. Characteristic feature of the rolled products.

iska, M.: Manufacturing Powder Metals with Quick Cooling The Characteristics and the Use of the RS Powders and Products 225

In the industry, in the processing of specific component parts, used in the field of ground and air transport and space travelling, the aluminium powders gain more and more significance as important materials of powder metallurgy. The size, the distribution and the shape of the grains of the powders can be regulated by the quick cooling technology. The production costs differ significantly, according to the methods and the used coolant. By manufacturing RS powders the aluminium can be sold in much valuable form than the virgin metal.

iska, M.—Rácz, A.: Effects produced on the environment by the manufacturing and use of the aluminium paste 234

The wet grinding of the aluminium pigment used for the manufacturing of the pigment paste can cause the contamination of the environment by the emission of the dissolvent and that of the aluminium powder. On the use of the paste the evaporation of the dissolvent is remarkable.

INHALT

thalmi, K.: Die Rolle der Walzwarenerzeugung in der einheimischen Industrie 193

Die Lage der einheimischen Hüttenindustrie, bzw. der Walzwarenerzeugung im Spiegel der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung. Untersuchung der Spiegelung der scheinbaren Marktverhältnisse der Nachfrage und des Angebotes, besonders vom Standpunkt des Verbrauchers angesehen. Analyse der einheimischen Produktenstruktur, der Qualitätsverhältnisse, sowie der Notwendigkeit und Verteilung des Importes.

rau Károly, Gy.—Lipták, A.: Die Rolle der Mikrolegierung mit Vanadium bei der sparsamen Material- und Energieverbrauch der Erzeugung von hochfesten Betondrähten 197

Die Probleme der Erzeugung von hochfesten Betondrähten. Die Erfahrungen mit dem Schloemann-Verfahren. Die Wirkung der wegen Fehler des Kühlsystems auftretenden ungleichmässigen Drahtqualität auf die Eigenschaften des Fertigfabrikates. Trotz der geregelten Kühlung konnte die Patentierungs-Wärmebehandlung nicht unterlassen werden. Die Wirkung der Mikrolegierung mit Vanadium, Titan und Niobium auf die Umwandlungs-Eigenschaften. Das Ausbringen mit Kalzium-Silizium behandelten und mit Vanadium mikrolegierten Drähten, die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung.

Verő, B.—Fauszt, A.—Valkay, Z.: Die Möglichkeiten der Elektronisierung der Härtemessung 200

Analyse des Ablaufes der Härtemessung. Die Möglichkeiten der Messung der kennzeichnenden Dimensionen des Abdruckes und der Tiefe des Eindrucks. Die Schwierigkeiten bei der Bestimmung der wahren Tiefe des Eindrucks. Die Messung mit einem besonders geformten Härtemesswerkzeug. Die erreichbare Pünktlichkeit mit der Messmethode Namens Dualtest. Die Anwendungsgebiete der neuen Einrichtung.

Mikéta, Gy.—Szilvássy, J.—Vadasdi, K.: Die Erzeugung von Kobalt und Nikkel aus Abfällen mit Stahlbasis 205

Die hydrometallurgische Aufarbeitung von hohem kobalt- und nikkeltigen Stahlabfällen durch Flüssigkeit-Flüssigkeit Extraktionsverfahren. Die Überführung des Abfalles in Lösung mit einem umweltschonenden elektrochemischen Verfahren in säurigem Medium. Beschreibung der Versuchs-Aufarbeitung einer 10 kg schweren Charge im Grosslaboratorium und die Bewertung der Ergebnisse.

Reisz, Gy.: Die Weiterentwicklung der Erzeugungstechnologie von Wolframdrähten durch Walzen. . 211

Die Verformungsmöglichkeiten von geschrumpften Wolframstäben. Zu ihrem Walzen anwendbaren Walzstrassen und Kalibersystemen, sowie die Eigenschaften der Walzerzeugnisse. Die Umstellung der Verformungsverfahren der geschrumpften Stäben vom Rundschmieden auf Walzen ist dann zweckmässig, wenn die Wirkung des Walzens auf die Qualität der Wolframdrähte und auf ihre physikalischen Eigenschaften bekannt ist. Um diese Ansprüche zu befriedigen sind noch zahlreiche theoretische und praktische Untersuchungen nötig.

Hauska, M.: Erzeugung von Metallpulvern mit Schnellabkühlung — Eigenschaften und Verwendung des RS-Pulvers und der RS-Erzeugnisse. . . . 125

Die Aluminiumpulver erreichen in der Industrie, im Flugverkehr und Raumschiffahrt als wichtige pulvermetallurgische Werkstoffe für besondere Bestandteile eine immer grössere Bedeutung. Mit der Schnellabkühlungs-Technologie kann die Kornabmessung, die Kornverteilung und Form der Pulver geregelt werden. Abhängend von den Methoden und von dem angewendeten Abkühlungsmittel sind die Selbstkosten der Erzeugung sehr bedeutend. Durch die Erzeugung von RS-Pulvern ist das Aluminium in dieser Form bedeutend besser zu verwerten als das reine Aluminiummetall.

Hauska, M.—Rácz, A.: Umweltwirkungen der Erzeugung und der Anwendung von Aluminiumpigmentpaste 234

Das Masse Mahlen bei der Erzeugung von Pigmentpaste belastet die Umgebung mit Emission von organischen Lösungsmitteln und von Aluminiumstaub. Zur Vernichtung des Lösungsmittels wurde eine entsprechende Methode gefunden. Bei der Anwendung des Lösungsmittels bedeutet seine Verdampfung doch gewisse Sorgen.

Szerkesztésért felelős:
DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztők:
DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN.

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA GYÖRGY, BARTÁK IMRE, CSOMÓZ FERENC, FEHER ANDRÁS, DR. HATALA PÁL, DR. HERENDI REZSŐ, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, DR. KLUG OTTÓ, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, KRAKLER LÁSZLÓ, DR. LEITNER LÁSZLÓ, DR. MÁTYÁSI JOZSEF, MARCZIS GÁBORNÉ, BOKONY GIZELLA, MATYUS BÉLA, MOLNAR JÁNOS, ÓVÁRI ANTAL, DR. REPÁSI GELLÉRT, DR. REMFORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRED, SELMECZI BÉLA, SZABICS JOZSEF, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ, DR. TRANTA FERENC

A rajzokat készítették: LOOSZ JÓZSEFNE és DR. TÓTH SÁNDORNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

5. szám

1988. május

A hengereltárugyártás szerepe a hazai ipar fejlődésében

KÓHALMI KÁLMÁN okl. kohómérnök
MVAE Műszaki Fejlesztési Iroda

ETO 621.771:338.3

A hazai vaskohászat ill. hengerelttermék gyártásának helyzete a társadalmi és gazdasági kibontakozás tükrében. A kereslet—kínálat látszólagos piaci viszonyainak tükröződését vizsgálja főként a felhasználó szemszögéből. Jellemzi a hazai termék-szerkezetet, minőségi viszonyokat, valamint az import szükségességét és megoszlását. Ismerteti a felhasználók véleményét a hengerelt termékek fontosabb hibafajtáiról és minőségéről.

Vaskohászatunk és népgazdasági környezete között az elmúlt években feszültségek alakultak ki. Korábban, a felszabadulást követő fejlődés időszakában a népgazdaság egészének a növekedésében meghatározónak tartották iparunkat. E kétségtelen túlértékeléssel szemben az említett feszültségek odáig fokozódtak, hogy felmerült a vaskohászat teljes leépítésének a gondolata is.

Ma a társadalmi és gazdasági kibontakozás programjához kapcsolódó népgazdasági feladatok kidolgozása révén egyre határozottabban kirajzolódik a korszerű iparszerkezet koncepciója, amelyben vaskohászatunk szerepét reálisan kell megítélni. Ez iparágunknak természetesen létérdeke, de döntő fontosságú azok számára is, akik termékeinket felhasználják. A reális megítélés alapfeltétele, hogy elemezzük az említett feszültségek okait, felmérjük ezek felszámolásának lehetőségeit. A szóbanforgó kérdéskör gazdasági oldalával, nevezetesen vállalataink eredményes működésének gazdasági feltételeivel, valamint fontos szervezeti kérdésekkel, a kereskedelmi kapcsolatok problémáival már számos elemzés foglalkozott. Most egy műszaki felmérés alapján e kérdéskör elemzésének olyan részleteit kívánjuk bemutatni, amely eddig viszonylag kevés publicitást kapott.

Ipari szerkezetátalakításunk programja kitüzi az alapanyag blokk és ezen belül a vaskohászat feladatait is. A feladatokat abból a meggyőződésből vezeti le, hogy az acél — az egyéb anyagok előretörése ellenére — továbbra is a legfontosabb szerkezeti anyag marad. Iparunk vaskohászati termékeket feldolgozó ágazati fejlődésének lehetőségei ilyen módon mind a termékeik, mind a gyártástechnológiájuk korszerűsége tekintetében szorosan

kötődik ahhoz az anyag kultúrához, amelyet a mi iparágunk teremt a számára. Gyártó és feldolgozó működési összhangjának érzékelése tehát elengedhetetlenül szükséges és ennek lényeges meghatározója a termékminőség.

Napjaink gazdasági átalakítási folyamataival összefüggésben, akár műszaki, akár gazdasági, akár pedig politikai eszmefuttatást folytatunk, lépten-nyomon a minőség fogalmába ütközünk.

Teljesítőképességünk lehetőségeit a rendelkezésre álló alapanyag, technikai adottságaink és felkészültségünk minősége szabja meg. Ezek kihasználásának eredményessége munkánk minőségén múlik. Az eredmények realizálási esélyeit pedig produkciójuk minősége határozza meg. Iparágunk szerepének megítélésében is kielezett jelentősége van. Elég talán csupán arra utalnunk, hogy a gazdasági nehézségekkel küszködő vállalatok gondjaik okainak felsorolásában rendre kiemelten felrótták termékeink nem megfelelő minőségét. A minőség elemzése — akár a termelés minőségi színvonaláról, akár pedig a szállítási szerződések teljesítésének a színvonaláról! beszélünk is — mindenekelőtt az önállóan gazdálkodó vállalatokra tartozik. Mégis az a meggyőződésünk, hogy a szóbanforgó kérdéskörnek éppen a szerkezetátalakítás programjában elfoglalt jelentősége alapján több olyan területe is van, amelynek áttekintése túlnő az egyes vállalatok közvetlen feladatkörén.

Nem vállalkozhatunk természetesen arra, hogy a vaskohászati termékek minőségét teljeskörűen és a népgazdaság valamennyi ágazatának értékítéletét figyelembevevően elemezzük. Így a vizsgált termékek körét a hengereltárugra korlátozzuk. A feldolgozóipar véleményét pedig egy 47 gépipari és négy TEK vállalatból álló reprezentatív minta információi alapján vettük számba. A minta kiválasztásának alátámasztására és a vizsgálat terjedelmének érzékeltetésére még néhány adatot bemutatunk.

Az 1. táblázat bemutatja, hogy a hengereltárut előállító vállalataink értékesítési szerkezetében mi-

Vizsgált vállalatok értékesítési szerkezete 1986-ban

Megnevezés	Értékesítés	
	eFt	%
Értékesítés	66 028 595	100,0
Belföldi értékesítés	52 724 992	79,9
ebből		
ipar	29 349 271	55,7
ebből gépipar	15 809 926	30,0
TEK	13 718 791	26,0

lyen jelentőségű a vizsgált iparág, a 2. táblázat pedig azt jellemzi, hogy a gépipar és legfontosabb ágazatai anyagfelhasználásában milyen termékeink jelentősége. Ezután a 3. táblázat azt ábrázolja, hogy a vizsgált vállalatok mennyi vaskohászati terméket használnak fel és milyen ennek a megoszlása a hengereltárak körében. A bemutatott számok mellett utalni kell a folyamatban lévő fejlődés tendenciájára is. A gépiparban a közvetlen anyagköltségek a VI. ötéves terv végére a megelőző időszak végéhez viszonyítva 118,5%-ra nőttek, míg az iparág bruttó termelési értéke ugyanezen összehasonlításban 134,5%-ra nőtt. Ezekben az eredményekben az anyagkultúra fejlődésének is számottevő része van. A fajlagos anyagfelhasználás további csökkenése iparágunk sikeres minőség- és gyártmányfejlesztése függ-

vényében rohamosabbá válhat. Iparágunk jelentőségét tehát valóban egyre kevésbé a mennyiségek, sokkal inkább a használati értékek jellemzik.

A feldolgozóipar véleményét a 3. táblázat foglalja össze. Az itt bemutatott tényekhez kapcsolódóan

A gépipari acélfelhasználás megoszlása, kt

Gépipari felhasználók	Öntvény	Kovácsolt és sajtolt acél	Melegen heng. acél félterm.	Hidegen és félmel. al. acélt.	Rúd és idomacél	Acéllemez és szélesszalag	Összesen	Acélfelhasználás %-ban
Gépek és gépi ipar	39,72	22,16	1,92	46,73	95,48	201,79	407,8	36,5
Közl. eszköz ipar	79,81	71,37	30,06	42,21	49,53	156,94	429,92	38,5
Villamos gép és készülék ipar	12,63	0,97	0,012	11,13	13,37	75,29	113,40	10,2
Híradás- és vákuumtechnikai ipar	1,61	0,39	0,042	0,9	2,55	13,89	19,38	1,7
Műszeripar	0,43	0,096	0,005	1,76	2,91	7,56	12,76	1,1
Fém-tömegeikk ipar	20,9	4,24	3,1	23,0	20,46	61,47	133,17	12,0
Gépipar össz.:	155,1	99,22	35,14	125,73	184,30	516,94	1116,43	100,0

A feldolgozó vállalatok véleménye a kiemelt kohászati termékekről

Termék	1986. évi felhaszn. (t)	Kifogásolt mennyiség (%)	Jellemző hibák	Minőségi megoszlás %		
				1	2	3
Melegen heng. acél féltermék	69 496	3,4	P, Z, B, F, M, K, S	93,1	6,9	—
Ötvözetlen m. heng. rúd és idomacél	72 744	1,4	F, M, B, V, A, P, Z	91,8	9,2	—
Ötvözött m. heng. rúd és idomacél	3 279	4,1	P, Z, K, M, A	88,8	11,2	—
Betonacél	25 768	0,1	A, M, P, Z	100,0	—	—
Mel. heng. rúd-idom és betonacél összesen	101 791	3,0		93,8	6,2	—
Ötvözetlen acéllemez és szélesszalag	234 656	2,1	A, V, M, F, B, P	68,8	31,2	—
Ötvözött acéllemez és szélesszalag	81 555	3,8	F, P, B, M, A, V	68,5	31,5	—
Lemez összesen	316 211	2,5		68,6	31,4	—
Melegen heng. acéleső	51 548	3,3	P, K, F, S, Z, M, A	36,5	63,5	—
Hidegen heng. acélszalag	34 700	3,1	A, P, M, K, B, S, Z, V, F	81,9	18,1	—

Magyarzat a 3. táblázat jelöléséhez

A jellemző hibák jelzésének értelmezése

B — belső hibák (rétesség, zárványosság, stb.) K — a kémiai összetétel hibája, S — a szövetszerkezet hibája, M — a mechanikai és a technológiai tulajdonságok hibája, A — alakhibák, P — méretpontatlanság, F — felületi hibák, V — a kivétel, kötegelés, csomagolás jelölésre hibái, Z — a minőségtanúsítás, megbízhatóság hibái.

Az egyes hibák gyakorisága az információk alapján nem ítéltető meg.

A minőségi megoszlás osztályozásának jelzése:

„1” — a termék az esetenként előforduló hibáktól eltekintve alapvetően megfelel a követelményeknek,
 „2” — a termék csak műszaki kompromisszumokkal felel meg, fejlesztése szükséges,
 „3” — a termék igen gyakran nem felel meg.

a következő kiegészítő jellemzéseket fűzhetjük, a fontosabb hibafajtákat sorra véve.

Kémiai összetétel hibája, azoknak a termékeknek a jellemző hibája, amelyeket a feldolgozás során hőkezelnek. Ezért a leggyakoribb ez a hibajelenség az ötvözött nemesíthető acélból készült féltermékeknel és rúdacéloknál, a felhasználók gyakran a szabványos követelményekkel is elégedetlenek e téren. Sikeres gyártmányfejlesztés valósul meg ennek az igénynek a kielégítésére a szűkített Jominy-sávú acélfajták létrehozására. Továbbra is jeleznek az észrevételek anyagkeveredéseket. Mindenképpen indokolt tehát az ellenőrzési technika továbbfejlesztése ezek biztos megakadályozására.

Belső hibák — főként zárványosság, rétegenség — szinte minden terméknel előfordulnak, annál indulatosabb reakciót váltva ki a felhasználóknál, a feldolgozásnak minél későbbi fázisában derül ki. Korábbi észrevételek jelezték, hogy e hibafajták eloszlásának és gyakoriságának alakulásában a felhasználók pontosan érzékelték a folyamatos öntés elterjedését. Ma viszont az észrevételek — ha nem is átütő javulásként — a technológia fejlődését és a minőségbiztosítás megszilárdulását jelzik e téren. A belső tisztaságra fokozottan igényes termékek esetében erőteljesebben igénylik az ultrahangos ellenőrzés szélesebbkörű alkalmazását. Meg kell azonban jegyezni, hogy ez nem csupán műszaki kérdés, itt árviták is vannak.

Mechanikai és technológiai tulajdonságok hibái ugyancsak kimutathatók valamennyi terméknel. Előfordulnak e téren hibás minősítések, anyagkeveredések éppúgy, mint téves szállítás is. Leggyakoribb oka azonban e hibafajtáknak a tulajdonságoknak a vizsgálati tételben belüli túlzott szórása. Érzékelhetően ez a hibafajta irritálja legjobban a felhasználókat, ez váltja ki a legnagyobb bizalmatlanságot. Nem annyira az előfordulás gyakorisága, hanem a vele járó ismeretlen kockázat miatt. A felhasználó ugyanis nem ismeri, nem is ismerheti a tulajdonságok eloszlásának a törvényszerűségeit, ha egyáltalán van ilyen. Az általa elvégzett ellenőrző vizsgálat ezért éppoly ismeretlen megbízhatósággal reprezentálja a tételt, mint a gyártó minősítő vizsgálata.

Alakhibák a keresztmetszetek szelvényhibái, a rudak, idomacélok görbesége, szalagok kardossága, a szálak elcsavarodása, a szelvények deformációja, lemez hullámosság stb. csaknem minden olyan felhasználó véleményében megjelennek, aki találkozik e termékekkel. Különösen azok a felhasználók domborítják ki elégedetlenségüket e téren, akik automatikus darabolással, leszabással, vagy automatikus adagolással dolgozzák fel termékeinket. Egyes esetekben — pl.: finomlemez egyengetés — érzékelhető talán némi javulás, de az alakhibák mai követelményeknek megfelelő felszámolása jelentős technikai fejlődés nélkül elképzelhetetlen.

Méretpontatlanság termékeink mondhatni fő hibája. Vállalataink különféle technológiai szigorításokkal, válogatással a változatlan technikai feltételek közepette is értek el haladást, de a mai felhasználói igényektől számos esetben így is el-

maradnak. A lényegében pozitív változások ugyanakkor új konfliktusokat produkálnak gyártó és felhasználó között, éppen a méretpontosság javítása tekintetében sikeres esetekben. A mérettűrés alsó határa közelében gyártott termékeknel pl. kieleződik a szelvényt csökkentő természetű felülethibákkal — gödrök, karcok, behengereit reve stb. — szembeni igényesség. Az sem ritka, hogy míg számos vevő a mérlegelt súly szerint fizetett terméknel súlyfeleslegre panaszkodik, addig a névleges tömeget fizető vevő azt panaszolja, hogy át nem vett árutömegért is fizet, megfedkezve arról, hogy a névleges méretben való elszámolás bevezetése az ő elsősorú érdekeit szolgálta.

Felületi hibák — igen nagy változatosságban és termékenként, vagy felhasználási területenként eltérő megítélésben — minden hengertárunál előfordulnak. A felhasználók igényességének fokozódása e téren régen érzékelhető, s az sem újkeletű, hogy egyre inkább elvárják a jelentősebb előkészítés nélkül feldolgozható kivitel. Mégis szokatlan ma még talán, hogy teljes reventemességet, illetve revetlenített felületet igényelnek hagyományosan revés felületű termékeknel. Vállalataink az acélalapanyagra visszavezethető felület-hibák kiküszöbölésére, főként a folyamatos öntés technológiájának és ellenőrzésének a fejlesztésével sokat tettek és mindenütt gondot fordítanak a hengerműi alapanyagok előkészítésének a fejlesztésére. Az eredmények azonban sem e hibák, sem a

4. táblázat

Népgazdaságunk acélfelhasználásának forrás szerinti megoszlása 1986-ban

Termékcsoportok	Megoszlás %		
	belföldi	szoc. import	tőkés import
Melegen heng. rúd és idomacél			
ötvetlen	83,8	16,2	0
ötözött	84,0	13,9	2,1
Acéllemez és széles-szalag			
ötvetlen	77,9	20,0	2,1
ötözött	62,2	15,1	22,7
Varratnélküli acéleső	76,5	14,8	8,7
Hidegen heng. acél-szalag	94,2	0,8	5,0

5. táblázat

Főbb vaskohászati termékek importja az összes felhasználáshoz viszonyítva

Termék	1986. évi import az összes felhasználás %-ában
Melegen hengereit acél-féltermék	0
Melegen heng. rúd- és idomacél	23,6
Betonacél	0,1
Melegen heng. rúd-idom és betonacél összesen	18,7
Ötvözött acéllemez és széles-szalag	33,8
Ötvözött acéllemez és széles-szalag	18,1
Lemez összesen	22,9
Melegen heng. acéleső	36,8
Hidegen heng. acélszalag	15,9

A behozott hengereltárak megoszlása az importbeszerzés indoka szerint

Termék	1986. évi import (t)			Összesen
	1	2	3	
Melegen hengerelt acél féltermék	34	—	—	34
Melegen hengerelt rúd és idomacél	6 845,5	16 672	—	23 517,5
Betonacél	21	—	—	21
Mel. heng. rúd-idom és betonacél össz.	6 866,5	16 672	—	23 538,5
Ötvözetlen acéllemez és szélesszalag	16 080	14 702	48 510	79 292
Ötvözött acéllemez és szélesszalag	3 430	11 314	18	14 762
Lemez összesen	19 510	26 016	48 528	94 054
Melegen heng. acélcső	20 480	4 816	4 741	30 037
Hidegen heng. szalag	13 706	380	—	14 086

Megjegyzés: Az importbeszerzés indoka szerinti osztályozás jelölése

1. Belföldön nem gyártható
2. Kapacitás hiány
3. Egyéb, vagy ismeretlen

hengerlés közben keletkező felülethibák tekintetében nem kielégítőek.

Az áttekintett hibákon túl termékeink kötegelese, csomagolása és jelölése is gyakran kritika tárgya. Az alakhibák jelentős hányada is tulajdonképpen a kötegeletlenül szállított, vagy rosszul kötegelt termékek szállítási sérüléseire vezethető vissza.

Figyelmünket elsősorban a minőségre összpontosítottuk, de emellett fontosnak tartjuk, hogy egy pillantást vessünk az ellátás helyzetére is. Iparágunk nem tudja kielégíteni teljes egészében a népgazdasági igényeit, annak egy részét behozatallal kell biztosítani. A népgazdaság acélfelhasználásának a források szerinti megoszlását a 4. táblázat, a vizsgált vállalatok importfelhasználását pedig az 5. táblázat mutatja be. A 6. táblázat arról ad tájékoztatást, hogy a behozatal milyen indokra vezethető vissza. A feldolgozott információkból kiderül, hogy úgyszólván egyáltalán nem fordul elő minőségi okra visszavezethető import. Ennek az az oka, hogy egyrészt a felhasználó nehezen jut hozzá a szükséges devizafedezethez, másrészt az egyéb behozatali feltételek miatt az import igazán nem konkurens a belföldi gyártónak. Az érintett felhasználók ezért gyakran emlegetik kiszolgáltatottságukat.

A leállított hengerek termékeinek egy részét sikerült ugyan pótolni, az intézkedések több termékcsoportban is növelték az importigényt. Vállalataink sikeres gyártmányfejlesztései révén ugyanakkor sok, korábban importált termék helyett jutottak felhasználóink megfelelő hazai alapanyaghoz.

A nagyszabású felmérések adatainak az elemzése alapján elvégzett elemzés összefoglalóan a következő megállapításokra jogosít:

— a gazdaságtalan termelés megszüntetésével összefüggő választékszűkítés a korábbi elképzelésekhez viszonyítva lassabban valósul meg, mert vállalataink igyekeznek e tekintetben igen

körültekintően eljárni és végsőkéig keresik a hagyományos termékek megtartásának a lehetőségeit, mégis érzékelhető e téren a felhasználók elégedetlensége.

- vállalataink minőségbiztosítási rendszereik fejlesztésével sikeresen törekednek arra, hogy technikai lehetőségeik korlátain belül rugalmasan kövessék a népgazdasági igények követelményrendszerének a szigorodását,
- a kimutatható intenzív gyártmányfejlesztés jól követi a feldolgozóipar új anyagigényeinek a fejlődését, sőt ma az is elmondható, hogy korszerű acélválasztékunk kínálata megelőzi a keresletet,
- változatlanul érzékelhetők gyártók és felhasználók között azok a műszaki és kereskedelmi megbízhatóságot érintő problémákhoz és krónikus minőségi gondokhoz kötődő feszültségek, amelyek feloldása számottevő fejlesztések nélkül reménytelen.

Az elemzések alapján összefoglalóan azt is megállapíthatjuk, hogy a levonható tanulságok vállalataink fejlesztési terveiben a következő célkitűzések teljesítésének az indokoltságát messzemenően megerősítik:

- a gyártás műszaki mutatóinak a javítása, különösképpen a fajlagos anyag- és energiafelhasználás tekintetében, ezek költségcsökkentő hatásával pedig a kereskedelmi kondíciók javítása,
- intenzív gyártmányfejlesztés, hogy bővüljön a nagyszilárdságú és ötvözött szerkezeti acélok választéka, valamint az igényekkel összhangban a meghatározott felhasználási területre alkalmas acéltermékek választéka,
- a gyártásfejlesztés a termékek méret- és alakpontosságának javítása érdekében részben az alakítás technológiák fejlesztésével, részben pedig az ellenőrzési és méréstechnika korszerűsítésével,
- a termelésirányítás és a minőségbiztosítás folyamatainak a korszerűsítése, különös tekintettel a gyártási biztonság és a minőség megbízhatósága érdekében.

A felmérésünkből levonható tapasztalatok és iparágunk múltbeli fejlődésének összevetése alapján pedig még azzal kell kiegészítenünk az itt összefoglalt tanulságokat, hogy a célkitűzések teljesítése terén számottevő eredményeket csak koncentrált erőfeszítéssel és a szükségesnek tartott műszaki megoldás következetes kivitelezésével érhetünk el. A fejlesztések során azt is szem előtt kell tartani, hogy a sikeresen korszerűsített termékek export versenyképessége is javuljon. Ma rendelkezésre álló anyagi lehetőségeink messze nem elegendőek a bevezetőben említett feszültségek technikai forrásainak a megoldására. Amellett tehát, hogy keressük a szükséges gazdasági és kereskedelmi megoldásokat is, továbbra is folyamatosan fel kell tárnunk a fennmaradó és az újratermelőző műszaki problémákat és aktív szellemi alkotótevékenységgel biztosítani a szűkös anyagi eszközökkel megvalósított fejlesztések lehető legnagyobb hatékonyságát.

A V-os mikroötvözés szerepe a nagyszilárdságú betonacélhuzalok anyag- és energiatakarékos gyártásában*

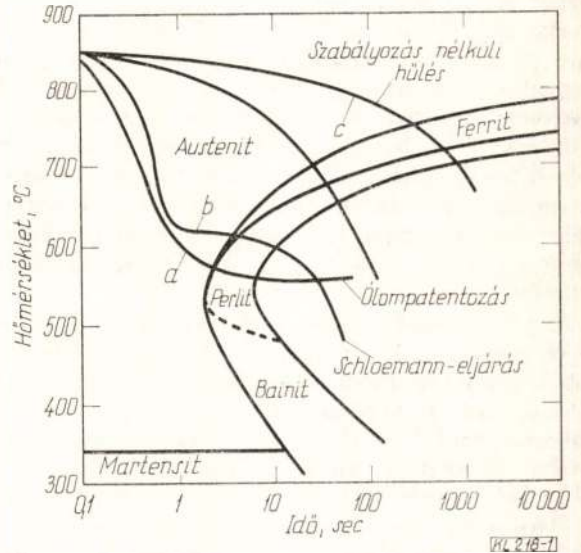
DR. KÁROLY GYULÁN É. okl. kohómérnök és LIPTÁK ANDOR okl. gépészmérnök
December 4. Drótművek, Miskolc

ETO 669.14.018.291.3

A nagy szilárdságú betonacél huzalok gyártásának kérdései. A Schloemann-eljárással szerzett tapasztalatok, a hűtőrendszer meghibásodásai miatt fellépő egyenetlen huzalminőség hatása a késztermék tulajdonságaira. A szabályozott hűtés ellenére sem lehetett a patentozó hőkezelést elhagyni. A V, a Ti és a Nb mikroötvözés hatása az átalakulási tulajdonságokra. A CaSi-mal kezelt és V-mal mikroötvözött huzalok kihozatala, a gyártás gazdaságosságának elemzése.

A nagy szilárdságú betonacél huzalok iránti felhasználói igények növekedése szükségessé teszi mindazon gyártástechnológiai műveletek előtérbe helyezését (korszerűsítését), melyek változatlan vagy csökkenő önköltség mellett képesek a minőségjavulást teljes gyártási biztonsággal kielégíteni. Természetesen ez a huzalgyártás teljes vertikúrára igaz, az acélgégyártástól a készrehozásig.

A nagy szilárdságú betonacél huzalok vertikális gyártástechnológiájában részben minőségi szempontból is, de kiváltképp gazdasági oldalról (anyag- és energiamegtakarítás révén) lényeges előrelépést jelentett a folyamatos öntés térhódítása. Még jelentősebb az a megoldás, hogy a nagysebességű huzalhengerlést szabályozott hűtés követheti. Hazánkban az ózdi RDH üzembe lépése előtt a hengerhuzalt felcsévélés után különösebb szabályozás nélkül hűtötték le, ezután, de a húzást megelőzően az ún. patentozás (az austenitesítést követő izotermikus hűtés) vált szükségessé, hogy a revetlenítő felület előkészítő műveletek utáni többfokozatú hideghúzás során az MSZ 5720 szabványban előírt tulajdonságok — relative jó képlékenység vagy ($R_m = 1600 - 2200 \text{ N/mm}^2$) szilárdság — elérhető lehessenek. Az ózdi RDH üzembe helyezése igen fontos előrelépést jelentett a nagy szilárdságú betonacél huzalok vertikális technológiájának korszerűsítésében. Az RDH belépése — az ún. Schloemann-rendszerű hengerlés, és az ezt követő szabályozott hűtés bevezetésével — azt sejtette, hogy a hengerlési véghőmérsékletéről való szabályozott hűtés megvalósításával a „Dec. 4.” Drótművekbe szállított maximum 7,0 mm átmérőjű huzalok elegendő finom perlites szövetűek ahhoz, hogy ezek a huzalok patentozás nélkül is problémamentesen elbírják a mintegy 80%-os hidegalakításnak megfelelő húzást és a húzott betonacélok szilárdsági és szívóssági tulajdonságai kielégítik majd az MSZ 5720 szabványban rögzített felhasználói igényeket is. A Schloemann-eljárásnál ugyanis a vízűtő szakaszon áthaladt hengerhuzal eltolt menetekkel egy folyamatosan haladó szállítólánca kerül, ahol a még felszabaduló átalakulási hő közel egyenletes el-



1. ábra. A lehülési sebesség hatásának elemzése az acél C-görbéje alapján

vonására van lehetőség, s ezzel a szabályozott hűtés az ölompatentozáshoz hasonló átalakulást mutat (1. ábra, [1]).

Az RDH belépése óta a nagy szilárdságú betonacél huzalok gyártásában a tényleges előrelépés valóban dokumentálható. Ózdon és a Drótművekben egyaránt jelentkező előny, hogy a hengerhuzal köteg súlya a korábbi 100—200 kg helyett ma 1-t.; az 1 t-s hengerhuzalokon a revemennyiség csupán 8—12 kg-nyi a korábbi 15—24 kg helyett, s a megfelelően jól szabályozott hűtéssel gyártott $\varnothing < 7,0$ mm átmérőjű hengerhuzalok patentozás nélkül is húzhatók megtűrhető szakadási számmal és legalább 80%-os összkeresztmetszet-csökkenéssel. Itt meg kell azonban jegyezni, hogy a szabályozott hűtés hatása az ölompatentozás hatásával egyenértékű sohasem lesz, sem a ferrit-perlit arányt, sem a szakítószilárdságot, sem a húzás közbeni felkeményedést tekintve, de adhat olyan eredményt, ami patentozás nélkül is kielégíti a szabványelőírásokat.

Sajnos az idő előrehaladtával egyre gyakrabban jelentkeztek húzási gondok, melyek a minőségromlás jelei voltak. A Schloemann-eljárásnál a hűtőrendszer meghibásodásai miatt a szabályozatlanul hűlt huzalok menetek közötti lehülési feltételkülönbségek miatt oly széles lehülési görbék adódhatnak (1. ábra c.-görbe), hogy ennek eredményeképp a lemezes perlit durvább szövetei mutatkoznak, esetenként jelentős a proeutektoidos ferrit mennyisége. Nyilvánvalóan erre vezethető vissza, hogy az ilyen hengerhuzalból — patentozás nélkül — készrehozott huzalok szakító-

* A Vaskohászati Szakosztály 1987. évi pályázatán díjat nyert tanulmány.

szilárdsága, hajtogatási száma kicsi és erősen szóródó, a torzió sem megfelelő, s gyakori a húzás közbeni szakadás. Emiatt elkerülhetetlen, hogy a beszállított huzalokat húzást megelőzően 830—950 °C-on 2—2,5 perces tartózkodási idő mellett áthúzó rendszerű kemencében austenitesítés után — 500 °C-os Pb-fürdőben izotermikus edzéssel — patentozó hőkezelésnek vessük alá. Az így patentozott huzal természetesen olyan finom szövetszerkezetű, hogy ennek eredményeképp a patentozott huzal szilárdsága 150—200 N/mm²-tel nagyobb, s a hajtogatató és csavaró vizsgálatok eredményei is kedvezőbbek. Mindez persze azon az áron érhető el, hogy a patentozás miatt az üzemi ráfordítások között 1570 Ft/t többletköltséget számolnak el. Érthetően természetes törekvés ezért a patentozást felváltani olyan megoldással, mely ugyanezt a minőséget olcsóbban teszi elérhetővé.

A patentozást legegyszerűbben akkor lehetne az előzőek szerint kiváltani, ha Ózdon a szabályozott hűtés jól funkcionálna. (Ez viszont ma Ózdnak nem érdeke, hiszen az acél ára azonos, a hűtés milyenségétől függetlenül. A hűtési viszonyok javítása fejlesztési vagy legalábbis korszerűsítő felújítási pénzbefektetést igényel.) Ennek hiányában a legkézenfekvőbbnek a vonatkozó szakirodalom [2] tanulmányozása alapján a mikroötvözés bevezetése tűnik. Olyan mikroötvözőkémelyeknél az austenitzemese-nagyság finomodik, amelyek karbidképzők, s melyeknél az ún, c-görbe jobbra tolódása révén — az inkubációs idő növekedésével — az átalakulás után az acél szilárdsági értékei növelhetők. Ehhez ma leginkább a V, a Ti vagy a Nb jöhet számításba. Az acélgártás hazai gyakorlatát figyelembe véve mi a V-os mikroötvözést helyeztük előtérbe.

A V-os mikroötvözés hatását D75 minőségű acéllal vizsgáltuk. Ennek szabványelőírás szerinti összetétele az alábbi:

C = 0,71—0,78 %	S = max. 0,035 %
Mn = 0,40—0,75 %	Cu = max. 0,25 %
Si = 0,15—0,35 %	Ni = max. 0,20 %
P = max. 0,035 %	

Az acélgártásban alkalmazott technológia megegyezett a D75 minőségű ötvözetlen C-acél gyártástechnológiájával azzal a kivétellel, hogy a Mn-nal, ill. Si-mal kemencében elődeoxidált acélhoz az üstben a Mn és a Si beállítása után, a zárványok alakjának kedvezőbbé tétele érdekében (ami egyben a 120×120 mm-es bugák jobb önthetőségét is lehetővé teszi) előbb CaSi-ot kellett adagolni 2,5—3,0 kg/t mennyiségben, majd ezt követően kerülhetett sor a V-os mikroötvözésre a 100 t-s elegyben adagolt 150 kg-nyi, 40—42% V-tartalmú FeV-mal. (Ilyen mértékű V-os mikroötvözés többletköltsége kb. 400 Ft/t.) Folyamatos öntés során a V-mal mikroötvözött acélok öntési technológiája megegyezett a D75 acélra előírt technológiával. Különösebb védelem nélkül 2,2—2,4 m/min sebességgel történt a 120×120-as bugák öntése. A bugák hengerlése az ózdi RDH-ban 1130—1160 °C hőmérsékletről 25 szűrással történt úgy, hogy a Schoemann-blokk utáni hűtőszakasznál

intenzív hűtés eredményeképp a menetképző után a huzal hőmérséklete a 850 °C-t nem haladta meg. Általában 820—850 °C közötti volt.

A V-mal mikroötvözött hengerhuzalok minősítése — összevetve egyben a hasonló minőségű de mikroötvözés nélküli, patentozott, ill. patentozás nélküli huzalokkal — kiterjedt a szakítószilárdságra, kontrakcióra, szabad ferrittartalomra, a szövetszerkezetre és a kémiai összetétel megállapítására (1. táblázat).

1. táblázat
Különböző módon gyártott hengerhuzalok minősítése

Jellemzők átlagai	Patentozott huzal Ø 6,0 D67*	Mikroötvözött Ø 6,5 D75-V	Szabályozottan hűtött Ø 6,5 D75
Szakítószilárdság R_m (N/mm ²)	1186	1074	952
Kontrakció (%)	48	36	31
Szabad ferrittart. (%)	0,2	0,48	2,2
Perlitlemez finomsága (nm)	Az alkalmazott nagyításban nem volt mérhető	390	455

* A jelenlegi gyártástechnológia kiinduló anyaga.

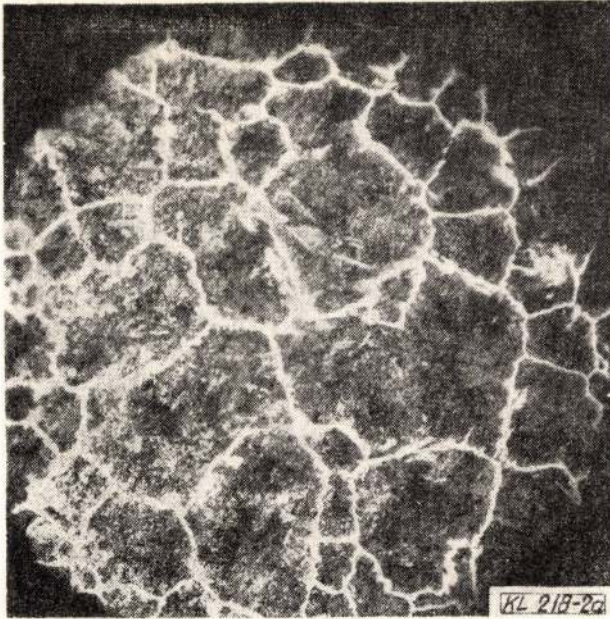
A táblázatból ugyan nem tűnik ki, de a metallográfiai vizsgálatok jól szemléltették a V-os mikroötvözés austenitzemese- és perlitlemez finomító hatását, hiszen a V-os mikroötvözéssel gyártott huzalban a perlitlemezek finomsága megközelíti a patentozott huzalokét. A 2. a—b. felvételek az austenitzemese-nagyság finomodását mutatják cementálás után.

A minősítés után a huzalok további gyártása a jelenleg érvényben levő gyártástechnológiai előírásoknak megfelelően történt, az alábbiak szerint.

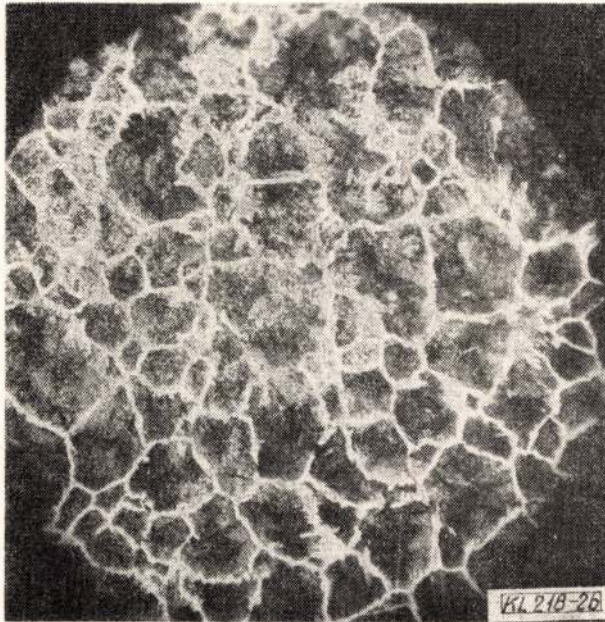
- Felületelőkészítés:** Mint egyébként minden esetben, a sósavas pácolást, felülettisztítást követően a primer kenőanyag-hordozóként szolgáló foszfátos, majd bóraxozó művelettel tesszük a felületet húzására alkalmassá.
- Húzás:** Kísérleti anyagunkból Ø 2,5 mm-es betonfeszítő huzal gyártását céloztuk meg. Az alkalmazott technológia szerint az alakítás a következő részfogyásokkal történt: Ø 6;5 5,7 — 4,93 — 4,29 — 3,74 — 3,26 — 2,85 — 2,5 mm. Húzás közben 4,3 tonnánként volt egy szakadás, ez a gyakoriság megtűrhető, kb. egybeesik a patentozott huzalokéval. A kísérleti adag kihozatala 91%-os volt. A kész huzal mechanikai tulajdonságait a 2. táblázat mutatja.

A mechanikai értékek elérhetőek voltak patentozás nélkül is. Az elmúlt fél év folyamán mintegy 560 t termék előállítására került sor hasonló jó kihozattal, ami egyértelműen utal a V-os mikroötvözés patentozást helyettesítő hatására.

A V-mal mikroötvözött, patentozás nélküli gyártott termék gazdaságossága — a V bevitelével



KL 218-26



KL 218-26

2. ábra. V-mikroötvözés hatása az austenit szemmagyságára
 a) mikroötvözés nélkül
 b) V-mikroötvözéssel

Ø 2,5 mm-es betonacélhuzalok mechanikai tulajdonságai

A mechanikai előírások átlagai	MSZ 5720 előírások	Patentozott huzal	V-mal mikroötvözött huzal
Szakítószilárdság R_m (N/mm ²)	1800	1861	1917
Szilárdság szórás ± N/mm ²		65	104
Hajlás = 7,5 mm tüske	10	12	11,8

járó többletköltség mellett is — több fázisban nyomon követhető:

- elhagyható a patentozás, melynek műveleti költsége 1570 Ft/t;
- évente kb. 4000 t kemencekapacitást tesz szabaddá;
- jelenleg az 1 t-ás hengerhuzalokat (a kihúzódobok konstrukciója miatt) ketté kell vágni a patentozáshoz, mely a húzógépen végtelenítő hegesztést tesz szükségessé;
- csökken a pácoláskor a sósav felhasználása (könnyen eltávolítható hengerlési revével van dolgunk);
- a kemencében vagy a kihúzódobon képződő kuszálódás, menethurokból adódó selejteződés elmarad;
- a rendezett kohászati kötegek könnyű, jó lefejtést tesznek lehetővé a húzógépen.

A kísérleti gyártás során elért eredmények biztatóak, Várhatóan a betonfeszítő huzal mintájára más, hasonló méretű és szilárdságú acélhuzaloknál is alkalmazható a mikroötvözött hegerhuzal patentozás nélküli feldolgozása.

IRODALOM

- [1] Ammerling, W. J.: Huzalok izotermikusan szabályozott lehűtése hengerlési melegegről. Technik. Modern. 1972. 64. jún.
- [2] Jaiswal, S.—Kirkaldy, A.—Mechivor, I. O.: Mikroötvözött nagy karbon tartalmú acél. Wire Industry. 1985. (12).

**Lapunk példányonként is megvásárolható:
 V., Váci utca 10. és
 V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. allatti
 hírlapboltokban**

A keménységmérés elektronizálásának lehetséges útja

D R . V E R Ő B A L Á Z S okl. kohómérnök — V A L K A I Z O L T Á N okl. villamosmérnök —
D R . F A U S Z T A N N A okl. kohómérnök
Vasipari Kutató- és Fejlesztő Vállalat, Budapest

ETO 620.178

A dolgozat ismerteti a keménységmérés automatizálásának lehetséges útjait. A keménységet a lenyomat jellemző méreteiből vagy a benyomódás mélységéből lehet meghatározni. A szerzők olyan módszert ismertetnek, amelynek segítségével — speciális keménységmérő szerszámot alkalmazva — a terhelés—idő adatpárokból a Brinell-keménységgel egyenértékű keménységi mérőszám határozható meg, automatikusan.

Bevezetés

A kohászati és gépipari anyagvizsgálatban az egyik leggyakrabban használt vizsgálati módszer a keménységmérés. A fémek és ötvözetek keménysége önmagában is fontos jellemző, de a keménység alapján sokszor azszilárdságra is következtethetünk, hiszen például a Brinell-keménység és a szakítószilárdság között egyszerű és egyértelmű kapcsolat van. Mivel a keménységmérés viszonylag egyszerű eszközzel végrehajtható, a minőségellenőrzés egyik legelterjedtebb üzemi módszere. A keménységmérés hagyományos módszere esetén három műveletet kell végrehajtani:

- a keménységmérő szerszámot adott terheléssel, terheléskombinációval bele kell nyomni a vizsgálandó anyagba,
- meg kell határozni a benyomódás mértékére jellemző mérőszámot. Jellemző lehet a lenyomat átmérője, a lenyomat átlója, a benyomódás mélysége,

A három művelet jellege alapján a gyakorlatban elterjedt módszereket két csoportba lehet sorolni. Az első csoportba tartozó módszerek esetén a lenyomat jellemző méretéből határozzuk meg a keménységet. Ezt az utat követjük a Brinell- és Vickers-keménységméréskor. A második csoportba tartozó Rockwell-módszerek esetén a benyomódás mélységéből határozzuk meg a keménységet.

A keménységmérés automatizálásának lehetőségei

A keménységmérés automatizálására két út kínálkozik. Az előbb tárgyalt első csoportbeli módszerek esetében a lenyomat jellemző méretének meghatározására automatikus képelemzési módszerekkel van lehetőség [1]. E módszernek a berendezés költséges voltán túlmenően az a legnagyobb hátránya, hogy csak tökéletesen előkészített felületen létrehozott lenyomati értékelése lehetséges, így inkább laboratóriumi, mint üzemi munkára való.

A Rockwell-módszerek esetén az automatizálás könnyen megoldható, hiszen csak a benyomódás mélységét kell mérni 1 μm -es pontossággal. Nem véletlen, hogy a piacon található automatikus berendezések mind Rockwell-elvűek. Ugyanakkor ezek a berendezések nem alkalmasak lágy anyagok (< 200 HB) keménységének meghatározására, és a

mérés elektronizálása lényeges előnyöket nem jelent.

Elvileg — hasonlóan a Rockwell-módszerhez — a Brinell- és a Vickers-módszer esetén is van lehetőség arra, hogy a benyomódás mélysége alapján határozzuk meg a keménységet, hiszen mindkét keménységi mérőszám kifejezhető a benyomódás mélységének függvényeként is, amint azt az (1) és (2) képlet mutatja:

$$HB = \frac{P}{\pi \cdot D \cdot t} \quad (1)$$

és

$$HV = \frac{P}{t^2} \cdot 0,1945^2 \quad (2)$$

ahol

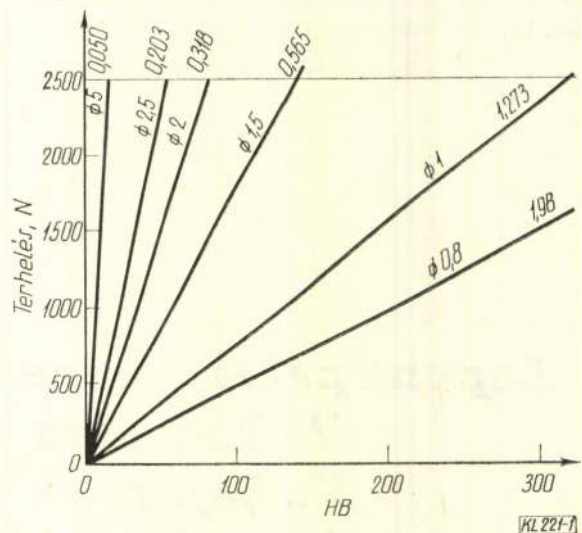
- t — a benyomódás mélysége,
- P — a terhelés,
- D — a golyóátmérő,
- k — a Vickers-szerszám alakjából adódó állandó, jelen esetben $k = 0,1945$,
- HB — a Brinell-keménység,
- HV — a Vickers-keménység.

Amennyiben a Brinell-keménység mérésekor a benyomódás mélységét, t -t $D/4$ -nek választjuk, akkor a Brinell-keménység

$$HB_{t=D/4} = \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot D^2} \quad (3)$$

szerint alakul, vagyis ebben az esetben a HB -keménység arányos a $D/4$ -nyi benyomódási mélységkor mérhető terheléssel. Az arányossági tényező a golyó D átmérőjétől függ, néhány esetben az arányossági tényező értékét az 1. táblázat mutatja.

A (3) szerinti összefüggést az 1. ábra diagramjával szemléltetjük, amely világosan mutatja, hogy egy olyan keménységmérő gépen, amelynek maxi-



1. ábra. A keménység és a terhelés közötti kapcsolat $t = D/4$ -nyi benyomódás esetén

A (3) egyenlet arányossági tényezőjének változása a golyóátmérő függvényében

Golyóátmérő, D mm	Arányossági tényező
0,8	1,98
1,0	1,27
1,5	0,565
2,0	0,318
2,5	0,203
5,0	0,050
10,0	0,012

mális terhelése 2500 N, csak 1 mm-nél kisebb átmérőjű golyót lehet $D/4$ mélységig benyomni a 300—400 HB keménységű anyagokba.

A keménységmérő szerszám tényleges benyomódási mélységének meghatározásával kapcsolatos nehézségek

Természetesen a Brinell-keménységméréskor is kellő pontossággal mérhető a benyomódás mélysége, mégsem terjedtek el a benyomódás mélységének mérése alapján dolgozó Brinell-gépek. Ennek oka az a régóta ismert jelenség, hogy a vizsgálandó anyag a szerszám behatolásakor a szerszám mellett vagy kidomborodik, vagy belapul, és a vizsgálandó minta eredeti felületéhez viszonyított benyomódási mélység így nem reális. Erre vonatkozóan már a 30-as évek irodalmában is részletes adatokat találhatunk [2]. Kis keményedőképességű anyagok esetén a szerszám mellett kidomborodás, nagy keményedőképességű anyagok esetén belapulás jön létre. Esetenként a tényleges és a próbatest eredeti felületéhez viszonyított benyomódási mélység között 30%-nyi eltérés is van. Mivel automatikus méréskor csak az eredeti felülethez tudunk viszonyítani, a benyomódás mélysége alapján való Brinell- (és Vickers-) keménységmérés nem terjedhetett el.

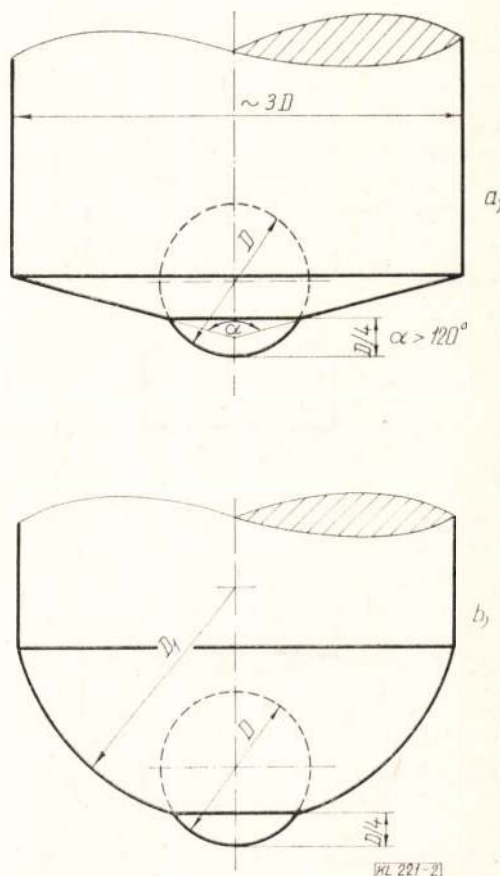
Kiseb golyóátmérő esetén kisebb a kidomborodás, illetve a benyomódás mélysége. Hasonló a helyzet a Vickers-piramid esetén is. A kisebb golyóátmérő adta lehetőségeket használták ki a ún. DC-módszer [3] esetén, amikor egy 0,75 mm átmérőjű gömbfelületben végződő gyémántszerszámot nyomnak bele az anyagba 0,75/4 mm mélységig, és az ehhez a benyomódási mélységhez tartozó erőből számítják ki az ún. DC-keménységet. A benyomódás mélységét a minta felületéhez viszonyítottan mechanikusan mérik. Irodalmi adatok szerint ez a módszer az USA-ban erősen terjed, különösen üzemi minőségellenőrzési gyakorlatban.

Az új keménységmérési módszer elvének ismertetése

Az új keménységmérési módszer lényege az, hogy speciális alakú keménységmérő szerszámot használva pusztán erőmérés alapján is meghatározható a tényleges $D/4$ mértékű benyomódáshoz tartozó erőérték, és így a Brinell-keménységgel egyenértékű, a terhelőerőtől független keménység. A $D/4$ -nek megfelelő benyomódási mélység

azért kitüntetett érték, mert kimutatható, hogy ekkora benyomódási mélységhez tartozó HB független a terheléstől [4].

Az új keménységmérő szerszám alakját a 2. ábra mutatja. A 2. ábra két vázlatja jól mutatja, hogy a keménységmérő szerszám dolgozó felülete két, egymáshoz kapcsolódó felületből tevődik össze.

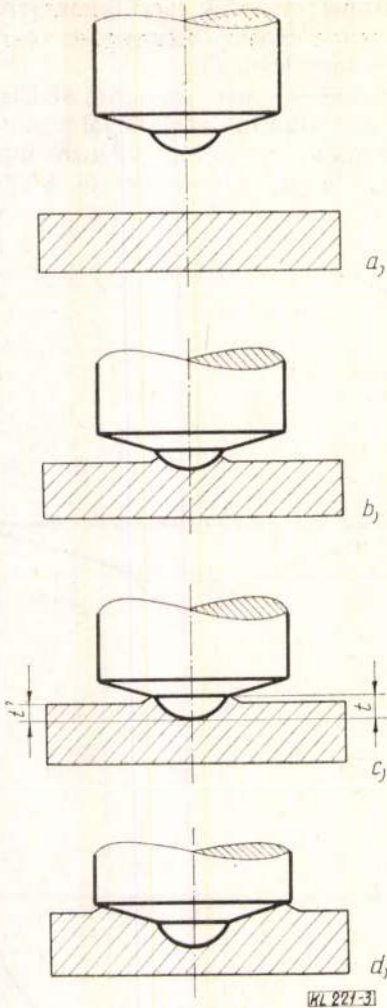


2. ábra. Az új keménységmérő szerszám alakja
a) gömb-kúp kombináció
b) gömb-gömb kombináció

Az a) esetben egy gömb és egy kúp palástjának megfelelő részéből, a b) esetben pedig két gömbfelületből tevődik össze, alakulki a dolgozó felület.

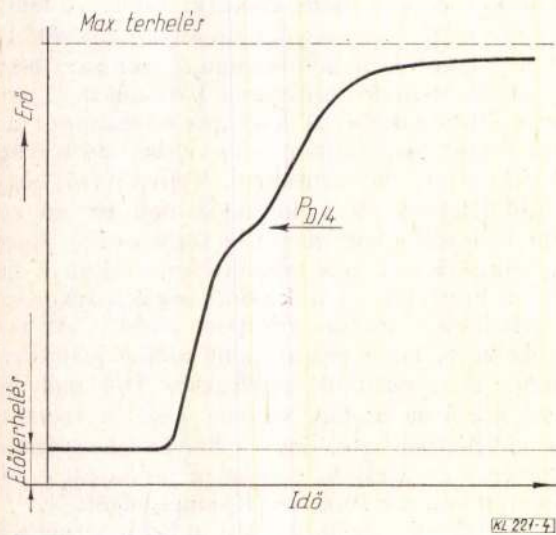
A szerszám és a vizsgálandó anyag kölcsönhatását egy gömb-kúp kombinációjú szerszám esetén egy kidomborodó anyaggal kapcsolatban a 3. ábrán mutatjuk be. A lényeges mozzanatot a c) vázlat mutatja, amikor a kidomborodó anyag a kúpfelülettel kezd érintkezni. Nyilvánvaló, hogy a gömbfelületnek és a kúpfelületnek az anyagba való behatolásakor más-más terhelés-idő jelleget kapunk, így abban a pillanatban, amikor a kúpfelület kezd felülni a kidomborodó anyagrészre, a terhelés-idő görbén töréspont adódik. Az is jól érzékelhető, hogy a töréspont akkor jelentkezik, amikor a szerszámot ténylegesen $D/4$ mélységig veszi körül az anyag, vagyis ezzel a szerszám-alakkal biztosítható, hogy a helyes t benyomódás mélységet érzékeljük, és nem a próbatest eredeti felületétől mért t' benyomódási mélységet.

A gömb-kúp szerszámmal adódó terhelés-idő görbére mutatunk be példát a 4. ábrán. A mérést



3. ábra. A gömb-kúp kombinációjú szerszám kölcsönhatása kidomborodó anyaggal

AlMgSi ötvözetben, $D = 1,5$ mm átmérőjű golyóból és 130° -os nyílásszögű kúpból álló szerszámmal hajtottuk végre. Az X—Y regisztrálóval felvett diagramon bejelöltük azt a $P_{D/4}$ terhelési értéket, amely alapján az a HB-keménység adódik, amit hagyományos úton mértünk.

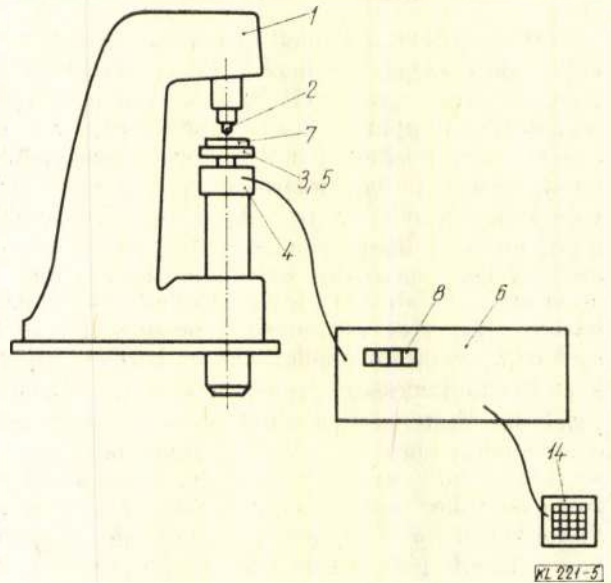


4. ábra. A terhelés—idő diagram jellege

30—400 HB-keménységű anyagok esetén végeztünk előzetes vizsgálatokat és megállapítottuk, hogy a töréspont a terhelés-idő görbe derivált görbéjéből számítástechnikai úton nagy biztonsággal meghatározható, és a keménységi mérőszám az MSZ 107 szabványban előírt pontossággal adódik. A töréspontoz tartozó erőérték elektronikusan úton mérhető, így a mérés automatizálható.

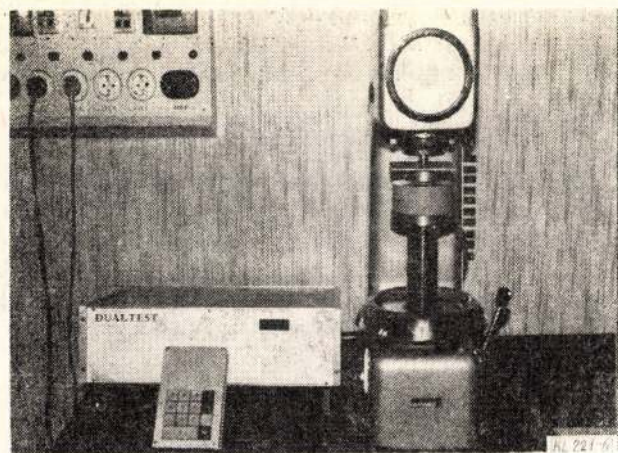
Az új módszer megvalósítására kifejlesztett berendezés ismertetése

A speciális keménységmérő szerszámmal végrehajtandó automatikus keménységméréshez kifejlesztett berendezést Dualtest-nek neveztük el. Egy hagyományos keménységmérő gépből és egy Dualtestből álló rendszer ismertetéséhez az 5. ábra vázlatát hívjuk segítségül [5].



5. ábra. A teljes keménységmérő rendszer vázlatja

A Brinell-keménységmérő gépbe (1) helyezzük be a speciális kialakítású keménységmérő szerszámot (2). A tárgyasztal (3) helyére építettük be a megfelelő mérőhatárú (pl. 5000 N) elektronikus erőmérő nyomócellát (4). Az elektronikus erőmérő nyomócella csomjára egy, az eredeti tárgyasztalhoz hasonló kivitelű asztalt (5) illesztettünk. Az elektronikus erőmérő nyomócella a mindenkori P terheléssel arányos jelet szolgáltat. Ezt a jelet egy célszámítógépbe (6) vezetjük. Ezután a Brinell-keménységmérő gép asztalára helyezzük a vizsgálandó anyagot, és a Brinell-gép használati utasításának megfelelően a vizsgálandó anyagba nyomjuk a keménységmérő szerszámot. A célszámítógépbe a számítható szükséges adatokat (a terhelés maximuma, a golyóátmérő) egy klaviatúrán (14) írhatjuk be. A célszámítógép az előterhelést is érzékeli. Erre azért van mód, mert az előterhelés viszonylag hosszú ideig állandó terhelésként jelentkezik. A főterhelés ráadására után a célszámítógép a folyamatosan érkező terhelés adatokat tárolja, majd a terhelés-idő adatok elemzése, feldolgozása alapján a kijelzőn (8) kijelzi a keménységi értéket.

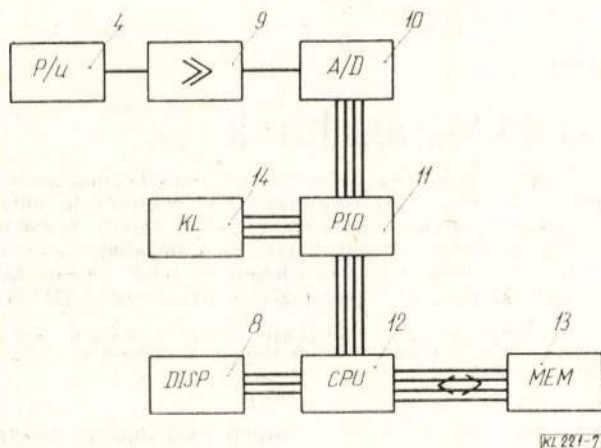


6. ábra. A teljes mérőrendszer fényképe (HBO 250 típusú keménységmérő gép és DUALTEST elektronika)

esetén zöld jelet ad, abban az esetben pedig, ha a keménység értéke az előírttól eltér, piros jelet.

A DUALTEST berendezéssel végzett keménységmérés megbízhatósága

A DUALTEST-berendezéssel történő keménységmérés megbízhatóságát hengerkemény kohóalumíniumon, AlMg4, AlMg5 és AlMgSi1 ötvözetben, erősen alakított vörösrézben és lágyacélon végzett sorozatmérésekkel ellenőriztük. 5—5 párhuzamos mérés adatát foglaltuk össze a 2. táblázatban. A mérési adatok igen jó reprodukálhatóságról tanuskodnak. A 2. táblázatban szereplő AlMg5 típusú ötvözetben 100 párhuzamos mérést végeztünk. A 100 mérési adat szórása, $S=0,77$ volt, míg az átlagérték a hagyományos úton meghatározott keménységtől csak +0,14 egységgel tért el.



7. ábra. A célszámítógép blokkvázlata

- 9 — mérőerősítő,
- 10 — analóg/digitális átalakító
- 11 — párhuzamos ki- és bemeneti egység
- 12 — központi vezérlő egység
- 13 — memória

A teljes mérőrendszert egy NDK-gyártmányú HBO 250 típusú keménységmérő gépből és a Dualtest berendezésből alakítottuk ki. A HBO 250 típusú keménységmérő gépre egy MOM-Kalibergyár által gyártott, ETP 7923 típusú, 5000 N méréshatárú cellát építettünk be. A teljes mérőrendszer fényképét a 6. ábra mutatja.

A célszámítógép blokkvázlatát a 7. ábrán láthatjuk. Az elektronikus erőmérő nyomócella terheléssel arányos jelet mérőerősítővel erősítjük, A/D-átalakítóval tizenkét bites digitális jellé alakítjuk, majd párhuzamos ki- és bemeneti egységen keresztül egy CPU-egység által vezérelt memóriaegységben tároljuk. A terhelési ciklus lefutása után — vagyis a P_{max} terhelés elérése után — a CPU-egység lefuttatja a töréspontkereső programot, majd a kijelzőn megjeleníti a keménységi mérőszámot.

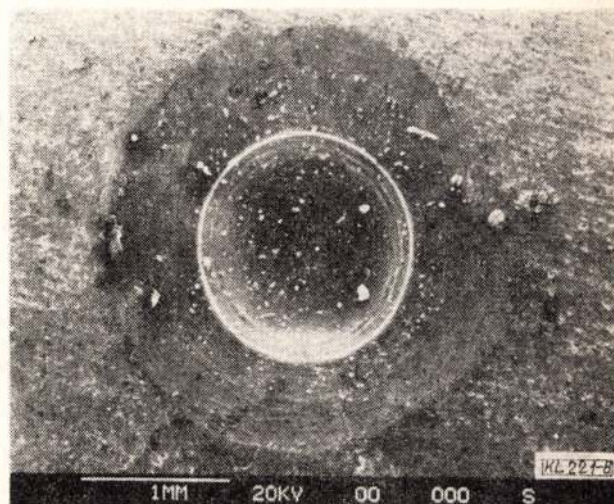
Az elmondottakból látható, hogy a mérés teljesen automatikus. Alkalmazása nem igényel szakképzett személyzetet, a gyártásközi minőségellenőrzés folyamatába beépíthető. Ilyen célra a Dualtest programja olyan programrésszel egészíthető ki, amely megfelelő keménységi érték

2. táblázat

A Dualtest berendezéssel végzett párhuzamos mérések eredményei

	HB-vel egyenértékű keménységi mérőszám				
Hengerkemény kohóalumínium	32,72	33,78	33,44	32,87	34,32
Erősen alakított vörösréz	80,28	77,19	82,17	85,32	80,87
Melegen hengerelt lágyacél	103,70	104,2	105,9	104,1	104,1
AlMgSi1	49,31	47,5	46,87	48,62	47,64
AlMg4 ötvözet	88,98	89,45	89,23	88,87	89,03
AlMg5 ötvözet	69,99	70,09	70,00	71,17	70,43

A szórás kedvező értéke két okra vezethető vissza. Az egyik ok a mérés automatikus volta, a mérést szubjektív hiba nem terheli. Ezen túlmenően az is szerepet játszik, hogy a DUALTEST csak akkor jelez ki keménységi értéket, ha a terhelés-idő diagram lefutása a vártnak megfelelő, a vártnál közeli. Ha a szerszám benyomódás



8. ábra. Egy erősen texturált anyagban létrejött lenyomat pásztázó elektronmikroszkopos képe

közben például pórusba hatol, értelemszerűen a terhelés-idő görbén is megmutatkozik ez a rendellenesség és a töréspontkereső algoritmus hibát jelez. A módszernek ezt a sajátosságát előnyösnek tartjuk.

Érdekes esettel találtuk szembe magunkat egy durva szemcsés Al-ötvözet esetén. Mivel a lenyomat csak egy-két szemcsére terjedt ki, a szerszám behatolása közben a mintaanyaga nem egyenletesen emelkedett, domborodott ki. Mivel a szerszám átmeneti része — a gömb-kúp átmenet — a vizsgálóval nem egyszerre került érintkezésbe, nem alakult ki éles töréspont a terhelés-idő diagramon. Így, az egyébként megbízhatónak bizonyult töréspontkereső algoritmus alapján a célszámítógép nem volt képes megtalálni a töréspontot.

Erősen texturált anyagokon is hasonló helyzettel találkozhatunk szembe magunkat. Ilyen anyagokon való méréskor szinte kivétel nélkül hibajelzés

jelenik meg a célszámítógép kijelzőjén, és a lenyomat alakja is torzult, amint azt a 8. ábra pásztázó elektronmikroszkópos felvétele is mutatja.

Összefoglalás

Dolgozatunkban a keménységmérés elektronizálásának egy lehetséges változatát ismertettük. A módszer a Brinell-keménységgel egyenértékű keménységi mérőszámot szolgáltat. A javasolt és megvalósított módszer különösen alkalmasnak látszik gyártásközi minőségellenőrzésre.

IRODALOM

- [1] Draht 36 (1985) 8. 399—400.
- [2] Siebel, E.: Die Prüfung der metallischen Werkstoffe Berlin Springer Verlag 1939. II. kötet 336.
- [3] Materialprüfung 24 (1982) 5. 176.
- [4] Materialprüfung 24 (1982) 5. 175.
- [5] Pat. pending 4061/86.

Vaskohászati műszaki-gazdasági hírek

Az ausztrál vas- és acélpár gondjai

1987. szeptember 28-án Perthben tartotta éves összejövetelét az ausztrál acélpár. Ezen a beszámoló David Parker, Nyugat-Ausztrália acélpári és energiaügyi minisztere mondta el. Nyugat-Ausztrália termeli ki Ausztrália vasércének 97%-át, és az ország legnagyobb gázkészletei a Pilbara tengerpartszakaszon helyezkednek el. Az utóbbi kiaknázására 12 M AUD értékű beruházási program él, mely 7000 ausztrál állampolgárnak ad munkahelyet. A nyugat-auztráliai kormány 1,4 milliárd AUD-t fordít további anyagok felkutatására (arany, ásványhomokok, vasérc).

Az iparfejlesztés jelentős létesítményei a Rohn-Poulenc monacit- és galliumüzemének beruházása, az Alcoa pinjarrai timföldgyára, az északnyugati parton működő Wesfarmer propán-bután gázseppfolyósító.

Termelési fázisban további 2 Mrd AUD költségű beruházás (ebben 850 M AUD petrokémiai jellegű) A VÖEST—Alpine céggel olyan vaskohászati technológia megvalósításáról tárgyalnak, amely hasznosítja a Collie szenet, a CRA céget pedig ugyancsak szénrel redukáló, NSZK-ban kidolgozott acélgéártó technológia adaptálásába vonták be.

Sajnos az ausztrál acélpár is érzi a hazai mezőgazdasági gépgyártás és az autógyártás csökkenő igényét éppúgy, mint a világ acélpári túltermeléséből eredő kereslet visszaesést. Ausztrália építési tevékenységében 1987/88 időszakban 6,4% csökkenés várható, ami 1990—91-ig folytatódni fog. A kormány 1983 óta több mint 1,2 Mrd AUD-t fordít az acélpár fejlesztésére, a jövőben pedig elsősorban a feldolgozóiparokat fogja fejleszteni.

A világ vasérctermelése közel 130 Mt-val haladja meg az igényt. 1986-ban a világ vasércforgalma 5 Mt-val volt kisebb (-3%), mint 1985-ben. Ausztrália ugyanezen időszakban 82 Mt exportjával 6,1 Mt-val exportál kevesebbet, mint 1985-ben. A vasércexport fokozásában a kínai vegyes vállalkozástól és az európai szocialista országokba történő exporttól várnak eredményeket.

A Hammersley Iron cég és a Kínai Kormány vegyesvállalata növeli a vasércexportot Kínába, a Lang Hancock bányáról pedig Romániába exportálnak. 90 M AUD költséggel folyik a Goldworthy bánya fejlesztése, hogy ezzel az ezredfordulón túla hosszabbítsák meg a Pilbara cég első vasércbányájának életét.

Az export bővítése csak kompenzációs üzletekkel, barterezkedésekkel lehetséges. Az USA kereskedelmi minisztériumának becslése szerint 2000-ben a világereszkedelem 50%-a kompenzációs üzletek és barterezkedmények formájában fog lebonyolódni. Az ére-

vásárló országok legtöbbször nem rendelkeznek szabad pénzeszközökkel, így tudomásul kell vennünk az ellentételezést áruval. Románia pl. 350 vasúti kocsihoz szállít alvázat és felépítményt. Ez a megállapodás csak 1 Mt vasérc exportját teszi lehetővé, tehát keresni kell a lehetőségeket a barterezkedés kibővítésére. (H. W.)

David Parker acélpári és energiaügyi miniszter előadói beszéde az 1987. szept. 27-én Perth-ben tartott Acélpári Kongresszuson. Nyugat-Ausztrália Kormányának kiadványa.

Veszélyes méreteket ölt a brazil vaskohászat faszénfogyasztása

A Világbankot kérték fel a környezetvédők, hogy hasson Brazília vaskohászatára a faszénfogyasztás csökkentése érdekében. Ez a technológia ugyanis a brazil őserdők kiirtásával veszélyezteti a világ „tüdejét”. Ugyanakkor a brazil kormány biztatja az acélpár faszénrel működő kisüzemeit termelésük fokozására.

A Wahingtoni Környezetvédelmi Alap — a környezetvédelmi szervezetek csúcszerve — 425 M USD hitelt nyújt Braziliának, hogy vasútvonalat építsen a Carajas vasércbányától az Atlanti-óceán partjáig. Ezáltal a vasúttól 65 mérföld (kb. 100 km) távolságig meg lehetne menteni az őserdőt a kiirtástól.

1979—1986 éves időszakban a hazai faszén felhasználásával 5 Mrd USD értékű szén importját tudta Brazília megtakarítani és ugyanebben az időszakban a faszenes technológiával gyártott acél exportjából 10 Mrd USD volt a bevétel. A két év alatt a „faszenes” kemencék 43 Mt nyersvasat termeltek. Jelenleg a brazil vas- és acélpár egyharmada alkalmazza a faszenes technológiát, elsősorban a magánszektor, amely 1976—1986 között 24 Mt acélvégterméket és 5 Mt ferroötvözetet termelt.

Sajnos a faszénfogyasztás Braziliában várhatóan tovább nő, mert a faszén az országban rendelkezésre áll és nem okoz importgondokat. Maranhao állam kormánya 3 Mt/év kapacitású acélüzem építését tervezi, amely carajasi vasércet dolgozna fel. Az Usina Siderurgica do Maranhao kezelésében levő üzem is a faszenes technológiával dolgozik majd és ez lesz a világ legnagyobb, faszenes redukcióval nyersvasat gyártó kemencéje.

(Az őserdőket pedig tovább irtják a civilizált világ kényelmére és dicsőségére. Szerk.) (H. W.)

Metal Bulletin, 1987. aug. 17.

Kobalt és nikkeltartalmú acél alapú fémhulladékból

MIKÉTA GYÖRGY kémia—fizika szakos tanár — SZILASSY ILDIKÓ okl. vegyész —
 VADASDI KÁROLY okl. vegyész
 MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézete, Budapest

ETO 669 24.054.8 + 669.25.054.8

Nagy kobalt- és nikkeltartalmú acélhulladék hidrometallurgiai feldolgozása folyadék-folyadék extrakciós eljárással. A hulladék oldatbavitele környezetkímélő elektrokémiai módszerrel, savas közegben. Egy 10 kg-os adag nagylaboratóriumi feldolgozási kísérletének ismertetése, az elért eredmények értékelése.

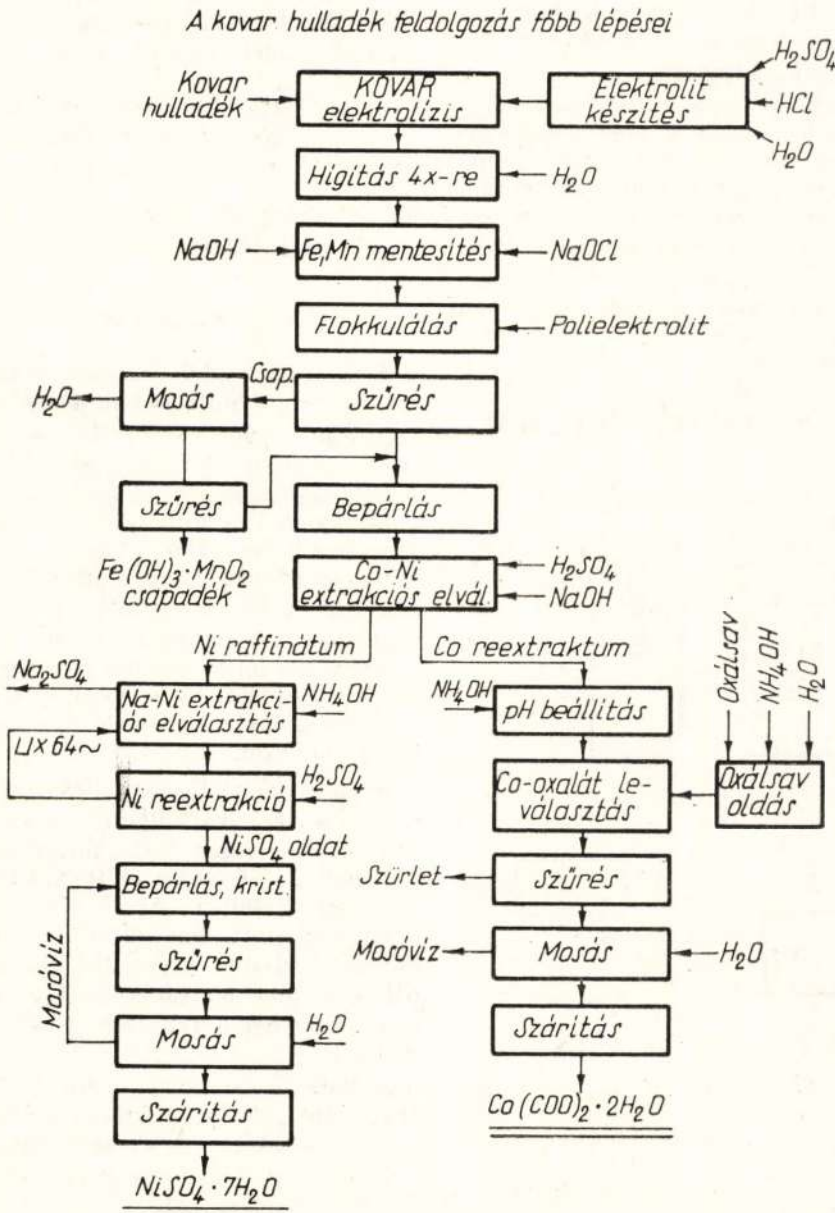
Bevezetés

Értékes fémkomponenseket tartalmazó hulladékok hasznosítására, illetve újrafelhasználására az egész világon folynak próbálkozások. A kifejlesztett eljárások között jelentős hangsúlyt kap-

nak a hidrometallurgiai technológiák és ezen belül a folyadék-folyadék extrakción alapuló feldolgozási módszerek. A fémhulladék oldatba vitelére elterjedten alkalmaznak elektrokémiai oldást. Így az esetek többségében elkerülhető a környezetkárosító anyagok használata.

Acél alapú hulladékok Co, Ni-tartalmának kinyerésére környezetkímélő elektrokémiai oldást és azt követő Co-Ni folyadék-folyadék extrakciós elválasztási technológiát dolgoztunk ki. A kifejlesztett nagylaboratóriumi eljárás főbb lépéseit az 1. táblázatban tüntettük fel.

1. Táblázat



Kísérleteinkhez kovarhulladékot (Vd 50-es szalagszél) használtunk, de a módszer alkalmas más acélalapú hulladékok Co- és Ni-tartalmának kinyerésére is, az alkotók százalékos megoszlásától függetlenül.

Kovarötvözet-hulladékok elektrokémiai oldatba vitele

Az intézetünkben korábban folytatott környezetkímélő technológiák kidolgozása során megállapítottuk, hogy a fémhulladékok anódos oxidációja és oldatba vitele sok szempontból ígéretes eljárás. Kísérleteink során megállapítottuk, hogy a kovarötvözet-hulladékok környezetkímélő oldatba vitelére a savas közegben végzett anódos oxidáció a legcélravezetőbb. Mivel a Co-Ni folyadék-folyadék extrakcióval történő későbbi szétválasztáshoz a szulfátos közeg látszott a legmegfelelőbbnek, az oldatba viteli eljárásunkhoz alapelektrolitnak a kénsavat választottuk. A kénsavas közegben végzett anódos oxidáció során fellépő passzíválódást katalitikus mennyiségű sósav hozzáadásával küszöböltük ki. A kloridionok hatására pitting korrózió indul meg, ami megakadályozza a felületi passzív réteg kialakulását.

Az oldási sebességet befolyásoló tényezők meghatározása során azt tapasztaltuk, hogy 2 mól/dm³ (20 tf%) H₂SO₄ alapelektrolit és 1% HCl esetén volt az oldási sebesség a legnagyobb. Kísérleteink során 20 A áramerősség mellett a cella kapocsfeszültsége 2–3 V, az anódos áramsűrűség pedig 10–20 A/dm² volt. Az elektrolizáló cella hőmérsékletét 25 °C körüli értéken tartottuk. Az oldási sebesség nagyon kismértékben függött a hőmérséklettől, bár az elektrolit vezetése növekszik a hőmérséklet növekedésével, mégsem célszerű az elektrolit hőmérsékletét 40°C fölé emelni, mert a

kénsavas közegben a HCl illékonyága jelentősen megnő.

Az oldási kísérleteink során használt elektrolizáló cella és a kísérleti elrendezés vázlatát az 1. ábrán mutatjuk be. A felhasznált Vd 50-es szalagszélhulladék analízisének eredményét a 2. táblázatban tüntettük fel.

2. táblázat

A Vd 50-es hulladék kémiai analízisének eredményei

Ötvözők (%)		Szennyezők (%)	
Ni	28,9	Cu	0,21
Co	15,5	Cr	0,53
Fe	maradék	Mn	0,39

A nagylaboratóriumi méretű oldó cellánkban 10 kg Vd 50-es szalagszélhulladékot vittünk oldatba. Az elektrolizáló cellát 20 A-es, amperosztatikus üzemmódban működő tápegységgel üzemeltettük. Az oldási sebesség 0,95–1,05 g/Ah, az áramkihasználás nagyobb mint 90%, az átlagos energiafelhasználás 2,5 kWh/kg kovarhulladék volt. Oldatba viteli kísérleteink során a következő összetételű elektrolitot kaptuk:

Co	13,5–13,8 g/dm ³
Ni	24,1–24,5 g/dm ³
Fe	42,3–45,7 g/dm ³

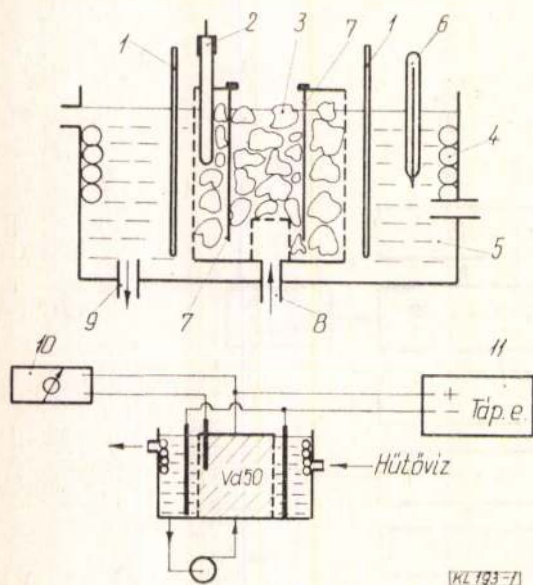
Ez az elektrolit képezte a Co-Ni szétválasztási kísérleteink alapját.

Fe-mentesítés

A Co-Ni folyadék-folyadék extrakciós elválasztást zavarja a hulladékban jelenlévő nagy mennyiségű vas, mivel az extrakciónál alkalmazott pH tartományban hidrolizál és extrahálódik is [1]. A két nagyságrenddel kisebb mennyiségben jelenlévő mangán hidrolízise csak magasabb pH-nál következik be (pH > 7), de ha a Co-Ni oldószer extrakciós elválasztása előtt nem távolítjuk el az oldatból, a Co-tal együtt extrahálódik és a Co végterméket szennyezi. A Cu- és Cr-szennyezők hidrolízise miatt szintén zavarhatják az extrakciós elválasztást. Ezért az előbb felsorolt elemeket célszerű az extrakciós feldolgozásra kerülő oldatból eltávolítani.

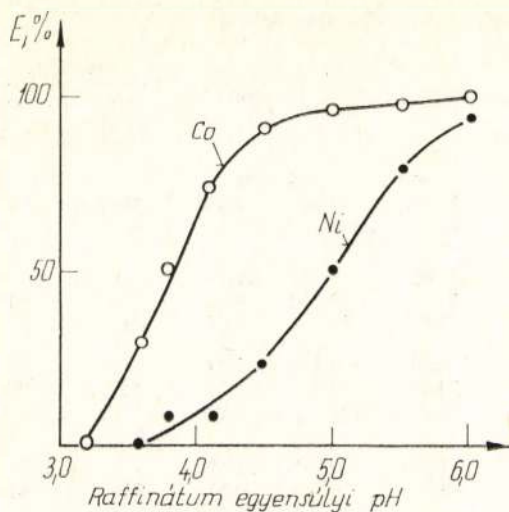
A vasat Fe(OH)₃ csapadék formájában választottuk le. A kovarhulladék anódos oldása után a vas jelentős része Fe²⁺ formában van, ezért a csapadék leválasztása előtt NaOCl hozzáadásával Fe³⁺-má oxidáltuk. Az Fe(OH)₃ leválasztását — a nagy Fe-tartalom miatt — kb. négyszeresére hígított oldatból végeztük NaOH-oldattal 3–4 pH-ig történő lúgosítással. A csapadék szűrhetőségének megkönnyítésére flokkulálószerrel használtunk.

A NaOCl-os oxidáció során az oldatban jelenlévő Mn²⁺ MnO₂-dá oxidálódik és a Fe(OH)₃-dal együtt kiszűrhető. A Cu- és Cr-szennyezők jelentős része hidroxidcsapadék formájában szintén leválik a Fe(OH)₃ csapadékkal.



1. ábra. Az elektrolizáló cella és a kísérleti elrendezés vázlatja

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 — acélkatód | 2 — referencia elektród |
| 3 — kovaranód | 4 — hűtőkagyló |
| 5 — elektrolit | 6 — hőmérő |
| 7 — Pt-áramvezető | 8 — elektrolit betáplálás |
| 9 — elektrolit elvezetés | |



2. ábra. A Co és a Ni extrakciója PC-88A extrahálószerrel
 Extrahálószer: 20 tf% PC-88A—2,5 tf% TBP-kerozin. Kiindulási oldat: 2,49 g/dm³ Co, 4,19 g/dm³ Ni. O/A=1/1 szobahőmérséklet, pH-beállítás NaOH-dal

Az Fe(OH)₃ szűrése után nyert híg Co- és Ni-tartalmú oldatot — az extrakciós feldolgozás és a termékek kinyerése szempontjából előnyös koncentrációig — bepárlással kb. ötödére töményítettük.

Co-Ni oldószer extrakciós elválasztása

Az utóbbi néhány évben jelentősfejlődés következett be a savas közegű Co-Ni oldószer extrakciós elválasztás terén. Kereskedelmi forgalomban is megjelentek az előzőeknél (pl. di-2-etilhexil-foszforsav) hatékonyabb új szerves foszforszármazékok (foszfonsav- és foszfinsavszármazékok) amelyek nagyfokú szelektivitással extrahálják

a Co-ot a Ni-lel szemben [1], [2], [3], [4]. Kísérleteinkhez PC-88A kereskedelmi néven ismert 2-etilhexil-foszforsav mono-2-etilhexil észter kerozinos oldatát használták. Fázismódosítóként tributilfoszfátot (TBP) alkalmaztunk.

A 2. ábrán a Co, Ni extrakció kihozatalának változását tüntettük fel a pH függvényében.

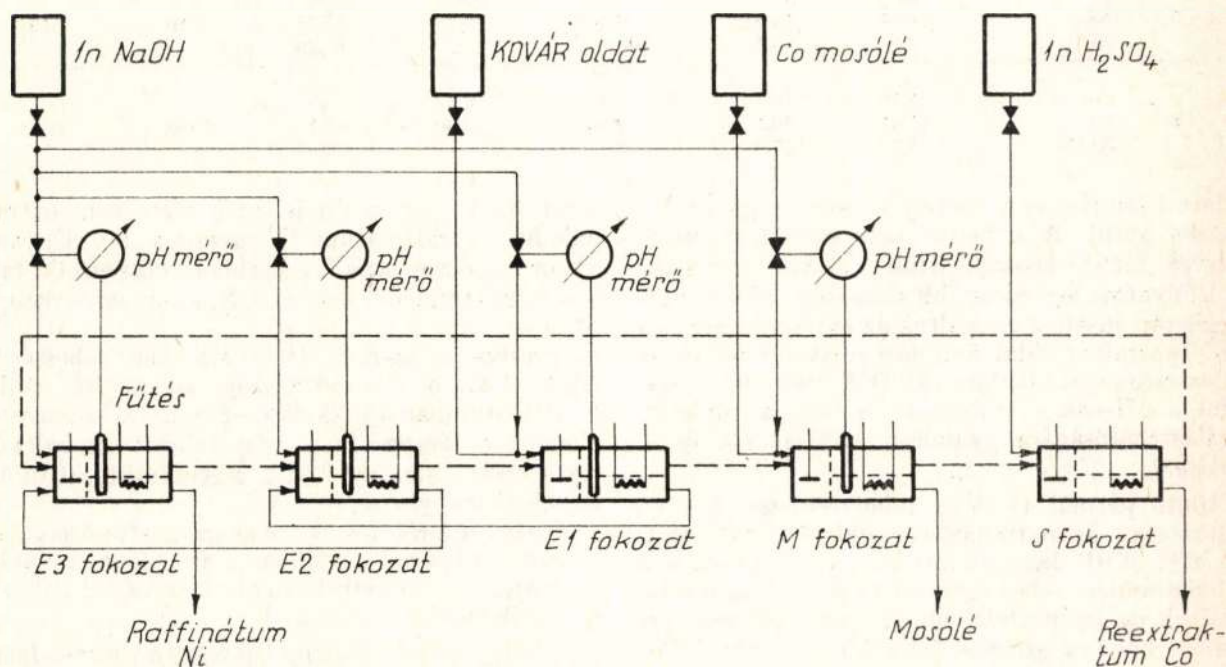
Amint az ábrából is kiténik, a Co előnyösebben extrahálódik, mint a Ni, így az utóbbi kiszorítható a szerves fázisból, ha azt Co-tal telítjük. A kedvező pH-tartomány 4,0—5,0 között van, figyelembe véve az elválasztáshoz szükséges extrakciós fokozatok számát, valamint a szerves fázis viszkozitásának változását a pH függvényében [1].

A Co-Nielválasztáshoz használt 10 dm³/nap, azaz 1 kg hulladék/nap kapacitású, nagylaboratóriumi méretű mixer-settlerekből (E1, E2, E3, M és S fokozatok) álló extrakciós berendezés elrendezési vázlatát a 3. ábrán mutatjuk be. Az extrakciót befolyásoló legfontosabb paraméterek, mint a szerves és vizes fázis áramlási sebessége, a mixer-settlerekben lévő oldatok hőmérséklete és pH-ja mérhető és szabályozható. Az extrakció menetét az egyes fokozatokból vett minták Co- és Ni-tartalmának atomabszorpciós mérésével követtük.

A Co-Ni tartalmú oldatot az E1 extraktorba adagoljuk, majd a szerves fázissal ellenáramba haladva az E2, majd az E3 fokozatba jut.

Az E1 fokozatból kijövő még Ni-lel szennyezett Co-tartalmú szerves fázis kerül a mosó fokozatba (M fokozat), ahol a szerves fázis egy nagy Co- és kis Ni-tartalmú oldattal (a reextraktum egy részéből készül) hozzuk érintkezésbe. Itt a szerves fázis telítődik kobalttal, a nikkelt a vizes fázisba kerül. A Ni-ben dúsult mosólé az E1 fokozatba belépő kovaroldathoz önthető.

A mosó fokozatból kilépő szerves fázist a reextraktorba (S fokozat) vezetjük, ahol 1 n H₂SO₄



3. ábra. Nagylaboratóriumi méretű mixer-settler berendezés elrendezési vázlat

Az O/A arány és pH hatása a Co-Ni elválasztásra (mosási fokozat nélkül)

O/A (extr.)	Hőm. °C	pH	Áramlási seb. cm ³ /min	Belépő kovaroldat g/dm ³	Extr. 1	Extr. 2	Extr. 3. (raff.)	Reextr.	Megoszlás		
									raff. Ni/Co	reextr. Co/Ni	
1,3	25	4,5	szerves: 12	Co	12,09	1,25	0,073	0,002	19,82	5980	5
			kovar o.: 9	Ni	21,8	18,24	20,10	11,96	4,26		
				Ni/Co	1,8	15	275	5980	1/5		
0,80	25	4,5	szerves: 8	Co	12,62	8,88	7,62	0,84	22,19	20	81
			kovar o.: 10	Ni	22,31	21,30	20,26	16,66	0,36		
				Ni/Co	1,8	2,4	2,7	20	1/81		
1	25	4,5	szerves: 10	Co	12,62	5,94	4,48	0,127	22,14	121	69
			kovar o.: 10	Ni	22,31	18,84	20,38	15,36	0,32		
				Ni/Co	1,8	3,2	4,5	121	1/69		
1	25	5,0	szerves: 10	Co	12,62	5,44	1,84	0,048	25,86	339	41
			kovar o.: 10	Ni	22,31	17,7	19,72	16,28	0,51		
				Ni/Co	1,8	3,3	11	339	1/51		

4. táblázat

A folyamatos extrakció üzemi paraméterei és a minták analiziseredményei

Áramlási sebesség (cm ³ /min)	Belépő oldat konc. (g/dm ³)	fokozat	pH	hőmérs. (°C)	O/A (mixer)	tartózkodási idő(perce)	fokozatok száma
szerves fázis	10	kovar o.: Co: 12,62; Ni: 22,31	extrakció	5,0	45—50	1/1	2,5
kovar oldat:	10	mosó o.: Co: 21,90; Ni: 0,35	mosás	5,0	45—50	2/1	3,5
mosó oldat:	5	kénsav: 50	reextrakció	<1	45—50	2/1—5/4	10—15
kénsav:	5—8	pH-beállító NaOH: 40					1

M. sz.		Extr. 1.	Extr. 2.	Extr. 3. (raff.)	Mosó	Reextr.	Megoszlás	
							raff. Ni/Co	reextr. Co/Ni
1	Co	5,54	0,17	0,013	11,44	12,72	1085	606
	Ni	18,84	23,22	14,10	0,75	0,021		
	Ni/Co	3,4	136	1085	—	1/606		
2	Co	5,96	0,5	0,008	9,84	14,14	1530	786
	Ni	17,10	21,6	12,24	0,56	0,018		
	Ni/Co	2,9	43	1530	—	1/786		
3	Co	5,98	2,2	0,037	6,48	17,66	350	679
	Ni	18,92	21,62	12,96	0,89	0,026		
	Ni/Co	3,2	9,7	350	—	1/679		
4	Co	5,20	0,87	0,008	6,53	19,10	1980	637
	Ni	16,42	20,5	15,84	0,90	0,030		
	Ni/Co	3,2	23,6	1980	—	1/637		

oldattal érintkezve a Co teljes mennyisége a vizes fázisba kerül. A kobaltot már nem tartalmazó szerves fázist visszajaratjuk az E3 fokozatba.

A folyamat legkedvezőbb működési jellemzőinek meghatározásához vizsgáltuk az extrahálószer és a Co-Ni-tartalmú oldat áramlási sebességének, azaz az extrakciónál alkalmazott O/A arálynak, valamint a pH-nak és a hőmérsékletnek a két elem elválaszthatóságára gyakorolt hatását (3. és 4. táblázat).

Adott pH-nál (4,5) és hőmérsékleten (25 °C) változtatva az extrahálószer (20 tf% PC—88A, 2,5 tf% TBP kerozinban) és a Co-Ni-tartalmú oldat áramlási sebességét, az O/A=1/1 beállítást találtuk a legmegfelelőbbnek, ami egyben azt jelenti, hogy a szerves fázis kb. 12 g/dm³ Co-képes megkötni anélkül, hogy viszkozitása jelentősen megnövekedne.

Ha csökkentjük a szerves fázis áramlási sebes-

ségét (O/A=0,8) a Co jelentős része nem extrahálódik, a raffinátum Co-tartalma nő. Ugyanakkor a szerves fázis könnyebben telíthető Co-tal, a reextraktumban csökken a Ni-szennyezés mennyisége.

Növelve a szerves fázis áramlási sebességét (O/A=1,3), a Co extrakciója teljesebbé válik; a raffinátumban a nikkelt 1—2 ppm Co szennyezi. Viszont a szerves fázis nem telített kobalttal, így a nikkelt is extrahálódik, a reextraktumban nő a nikkelt mennyisége.

A pH-t 4,5-ről 5-re növelve szembevetendő javulás a raffinátumban észlelhető, az oldat további lugosítása a Ni-extrakciónak kedvez (2. ábra), a termék minősége romlik.

A hőmérséklet növelése egyrészt a szerves fázis viszkozitásának csökkenéséhez, a fázisok jobb szétválásához, másrészt az elválasztási tényező javulásához vezet.

Ni-extraháció LIX 64N extrahálószerrel

Fokozat	Felhasznált oldatok	O/A	Kísérleti körülmények kevérségi idő (perc)	fokozatok száma
	szerves f: 30 tf % LIX 64N kerozinban kiindulási vizes o.: Ni 12—17g/dm ³ pH 5 pH ≈ 8, pH-beállítás 25 % NH ₄ OH-dal			
Ni-extr.		3/2	5	1
mosás	ionmentes víz	2/1	2	2
Ni reextr.	10 % H ₂ SO ₄	5/1	5	2

A 45—50 °C-on végzett tartós, folyamatos üzemű járatás eredményei alapján (4. táblázat) megállapíthatjuk, hogy három fokozatú ellenáramú extrakcióval és az azt követő egyfokozatú mosással és reextrakcióval kielégítő tisztaságú termékeket kapunk:

— Ni-tartalmú oldatban a Co-szennyezés Ni-re vonatkoztatva < 0,1 %

— a Co-tartalmú oldatban a Ni-szennyezés Co-ra vonatkoztatva < 0,1 %

Co-kihozatal 94 %

Ni-kihozatal 98 %

Végtermék előállítása, tisztítása és minősítése

Kobalt-oxalát

A Co-Ni oldószeres extrakciós elválasztása során kapott Co-tartalmú oldatból, a korábban szerzett ismereteink alapján [5], a termék hazai piacon történő eladhatóságát figyelembe véve, kobalt-oxalátot állítottunk elő.

A H₂SO₄-s Co-tartalmú oldatból a kobalt-oxalát 80 °C-on 10—20 %-os oxálsav felesleggel pH = 3—4 tartományban < 1 % Co-vesztéssel leválasztható. A leválasztott Co-oxalát jól ülepedő csapadék.

Az előállított NiSO₄·7H₂O analitikai adatai

Elem	%
Ni	22,00
Co	0,007
Fe	0,002
Na	0,0002
Mn	< 0,0001
Cr	< 0,0002
Cu	< 0,0002

Co(COO)₂·2H₂O analízis eredményei

Elem	%
Co	32,12
Ni	0,1
Fe	0,04
Cr	< 0,005
Mn	0,04
Cu	0,014
Na	0,001
Ca	0,01

Az oldat és a csapadék dekantálással, illetve szűréssel jól elválasztható. A csapadékot melegen (80 °C), majd szobahőmérsékleten ionmentes vízzel mostuk. A mosás után leszűrt csapadékot 80 °C-on szárítottuk. Az előállított Co(COO)₂·2H₂O analízis eredményeit az 5. táblázatban tüntettük fel.

Nikkel-szulfát

A Co-Ni oldószer extrakciós elválasztásával kapott Ni-tartalmú raffinátumból a galvaniparban hasznosítható nikkel—szulfátot állítottunk elő. Mivel az oldat a pH-beállításához használt NaOH, illetve előzőleg az Fe-mentesítéshez használt NaOCl miatt nátriummal szennyezett, ezért első lépésben oldószer extrakcióval Na-mentes Ni-tartalmú oldatot állítottunk elő. LIX 64 N extrahálószer kerozinolddal érintkeztetve a Na-tartalmú Ni-oldatot, a Ni szerves fázisba kerül [6], a Na a raffinátumban marad. A Ni-tartalmú szerves fázis a kolloidméretű cseppek formájában diszpergálódott Na-szennyezéstől ionmentes vízzel mosva megtisztítható. Ezt követően a szerves fázist kénsavas oldattal érintkeztetve a nikkel a vizes fázisba kerül, ahonnan NiSO₄·7H₂O formájában kristályosítható. Az extrakció kísérleti körülményeit a 6. táblázatban tüntettük fel.

Egy extrakciós lépésben pH = 8-nál a Ni több, mint 99,9 %-a szerves fázisba kerül. A Ni reextrakciójához használt kénsavas oldat térfogatának csökkentésével a kiindulási oldatnál kb. háromszor töményebb Ni-oldatot kaptunk (44—46 g/dm³), amelynek Na-koncentrációja ~5 ppm. A teljes veszteség << 1 %.

Az oldatot bepárlással kb. harmadára töményítettük be, a szobahőmérsékleten kivált NiSO₄·7H₂O kristályokat szűrtük, kevés ionmentes vízzel mostuk, és szobahőmérsékleten szárítottuk. A termék analízisének eredményét a 7. táblázatban foglaltuk össze.

Összefoglalás

Acél alapú hulladékok Co- és Ni-tartalmának kinyerésére környezetkímélő elektrokémiai oldást és azt követő Co-Ni folyadék-folyadék extrakciós elválasztási technológiát dolgoztunk ki nagylaboratóriumi méretben.

Az oldáshoz HCl-tartalmú H₂SO₄-os elektrolitot használtunk. Az áramkihasználás jobb, mint 90 %. Az átlagos energiafelhasználás 2,5 kWh/kg kovarhulladék.

A hulladék elektrolitikus oldása után a Fe-at, valamint a Mn-, Cr- és Cu-szennyezőket hidroxid-csapadék formájában választottuk le a kb. négy-szeresére hígított oldatból. A bepárlással történő töményítés után a Co-Ni oldószer extrakciós elválasztását PC—88A extrahálószerrel végeztük kb. 10 dm³/nap kapacitású mixer-settlerekből álló nagylaboratóriumi berendezésben. Ez megfelel 1 kg kovar/nap kapacitásnak. Tartós, folyamatos üzemű járatás során megállapítottuk, hogy a két fém kívánt tisztaságú kinyerése háromfokozatú ellenáramú extrakcióval és az azt követő egyfoko-

zatú mosással és reextrakcióval megvalósítható. A Co-tartalmú reextraktumban a Ni-szennyezés Co-ra vonatkoztatva <0,1%. A Ni-tartalmú raffinátumban a Co-szennyezés Ni-re vonatkoztatva <0,1%. A Ni-t a Na-szennyezéstől LIX 64N extrakcióval tisztítottuk. A Ni-tartalmú oldatból bepárlással és kristályosítással $\text{NiSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, a Co-tartalmú oldatból oxalátos lecsapással $\text{Co}(\text{COO})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ végterméket állítottunk elő.

A közel 10 kg Vd 50-es szalaghulladék kísérleti feldolgozása során mért kihozatal Co-ra 88%-os, Ni-re 87%-os volt.

- [1] Dreisinger, D. B.—Cooper, Ch.: Hydrometallurgy 12. 1—20 (1984).
- [2] Fujimoto, A.—Miura, I.—Noguchi, K.: US Pat. 4196076 (1980).
- [3] Ogata, T.—Namiyama, Sh.—Fujii, T.: US Pat. 4246240 (1981).
- [4] Preston, J. S.: S. Afr. Inst. Min. Metall. 83 (6) 126—132 (1983).
- [5] Vadasdi K.—Mikéta Gy.—Szilassy I.: Korszerű technológiák 4. 49—59 (1984).
- [6] Merigold, C. R.—Sudderth, R. B.: Recovery of Nickel by Liquid Ion Exchange Technology, AIME Annual Meeting, Chicago (1973).

Vaskohászati műszaki-gazdasági hírek

Japán acélgyártó műanyagbordót gyárt

A Kawasaki Steel Corp. és a Kawatetsu Container Corp. és két további japán cég Sun River Plastics Co. Ltd. néven vegyesvállalatot létesített műanyagbordók gyártására. Az 1988 májusban induló gyártás a Royal Packaging Industries Van Leer B.V. (Hollandia) cég licence alapján a Valerec cég polietilénjéből történik. A Kawasaki cég szerint a Valerec bordók tömege egyharmada a hagyományos polietilén bélésű acélbordók tömegének és jobban ellenáll a korrózióknak.

Érdekes, hogy a Kawatetsu Container a polietilén bélésű acélbordók vezető gyártója. Mindamellett a cég a műanyagdobok bevezetésétől a forgalom növekedését és piaci helyzetének erősödését várja. A Sun Rivers technológia versenyezni kíván azokkal a gyártókkal, akik egy lépésben készítik fröccsöntéssel a bordókat. A Valerec eljárás három lépésben gyártja a dobot. A dob feneké és teteje fröccsöntött, az oldalpalást sajtolással (extrudálva) készül. Végül a darabokat felmelegítve összehégesztik. (H. W.)

American Metal Market, 1987. nov. 2.

Meghalt Augustus B. Kinzel feltaláló

1987. október 23-án 87 éves korában meghalt A. B. Kinzel a pormetallurgia egyik kifejlesztője és a könnyen hegeszthető nagyszilárdságú gyengén ötvözött acélok feltalálója. Ő volt a Manhattan terv kohászati főszakértője, amely program az atombomba kifejlesztéséhez vezetett. Kinzel, aki haláláig 58 szabadalmára kapott oltalmat, 1926-ban lépett az Union Carbide kötelékébe, melynek 1948-tól 1972-ben történt nyugdíjba vonulásáig elnöke volt. (H. W.)

American Metal Market, 1987. nov. 5.

Hőszugárzásoknak jobban ellenálló öntöttvas

Ismételt hőváltozásokat jól tűrő öntöttvas típus kifejlesztését tervezi az angliai BCIRA, Birmingham kutatóközpont. A fejlesztő kutatás célja a vasöntvények alkalmazási területének készítése és számos gép-szerkesztési probléma gazdaságos megoldása. A tervezett főbb felhasználási területek: benzin- és dízelüzemű motorok, gépjárművek fékrendszerei, műanyagöntés, üvegpalackgyártás. Ezekben a területeken sokszor ismétlődő nagy hőmérsékletváltozásokat kell a szerkezeti anyagnak elviselnie, és az öntöttvas ára még éppen befér az önköltségbe. A kutató intézet a megoldást az ötvözetösszetétel mellett az öntés utáni hőkezelés módjában keresi. (H. W.)

Science and Technology News, 16A0187.

Helytelen eredetmegjelöléssel exportáltak acélt az USA-ban

Az USA vámelőírásainak érdekes példája ez az eset, amiről az NSZK vámhatósági számoltak be kb. 50 M DEM értékű, 74,4 kt mennyiségű az NDK-ban gyártott acélt osztrák eredetű megjelöléssel exportálták az USA-ba. Az ügy tulajdonképpen a nyugat-német acélgyártók panasza alapján pattant ki. Ez az acél abból a közel 160 kt NDK eredetű (8188 M USD értékű) acélemennyiségből származott, amit 1985—1986 időszakban ugyancsak a vámszervek megtévesztésével, illegálisan importáltak az EK egyes országai. Ebből a mennyiségből az eddigi vizsgálatok 22,3 M USD értékben 33,1 kt NDK eredetű acélt sikerült az NSZK-ban azonosítani. A hatóságok azonban 900 kt NDK eredetű acélt sejtettek a nyugat-német kereskedők és felhasználók raktáraiban, amely 1985-ben illegálisan került az NSZK-ba. Ismeretes, hogy az NSZK vámrendelkezések az NDK-t belföldi területként kezelik és az áruk nagyrésze bilaterális megállapodások keretében kerül az NSZK-ba. A bilaterális szerződések azonban viszonylag könnyen kijátszhatók, ha pl. NDK árut először Hamburgba onnan pedig Svédországon, vagy Norvégián át újból az NSZK-ba szállítják, de most már hamisított eredet megjelöléssel. A nyugat-német acélkereskedők mindenesetre tagadják, hogy a praktikákhoz bármilyen közlő lenne.

American Metal Market, 1987. nov. 12. p. 1—5.

Kínai szakértők tanulmányozzák a nyugat- ausztráliai acélgyártást

Húsz kínai szakértő fog eltölteni egy évet Perth-ben, hogy tanulmányozzák az egyik nyugat- ausztráliai acélgyártó vállalatnál kifejlesztett automatikus acélgyártási eljárást. A tanulmányút része annak az 1,5 M USD értékű szerződésnek, amit a Control System International Pty mérnökcég kötött kínai partnerével, melynek során automatizálják a nagyolvasztók anyagfeladását a kínai acéliparban. (H. W.)

Gov. of W. Ausztralia, Mining Review, 1987. szept.—okt.

A ferrokrómgyártás növelése Albániában

Albánia 5000 tonnával növeli a ferrokróm termelését, mivel új nagyolvasztó kemencét helyeztek üzembe a Burrel Enterprise-ben. Albánia 50%-kal kívánja növelni termelését az évtized végére. Az albán krómtermelés zöme exportra kerül, a szovjet és kínai piac „politikai bizonytalansága” miatt a nyugati szakértők szerint elsősorban olasz és jugoszláv exportra nyílik lehetőség. (H. W.)

Metal Bulletin, 1987. augusztus 20.

A volfrámhuzal gyártástechnológiájának továbbfejlesztési lehetősége hengerléssel

D. R. REISZ GYULA okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem

ETO:669.277-426:621.771

A zsugorított volfrámrudak alakítási lehetőségei. Hengerlésükhöz alkalmas és használt hengerek és üreghengerek jellemzői, valamint a hengerelt termékek tulajdonságai. A zsugorított rudak előalakítási módszerének körkóvácsolásról hengerlésre való technológiai átállítása akkor célszerű, ha a hengerlés hatása, valamint a hengerlési jellemzőknek az alakított volfrámhuzalok minőségére és fizikai tulajdonságaira gyakorolt hatása ismeretes. Ezek tisztázása még sok, körültekintő elméleti, laboratóriumi és üzemi vizsgálatot követel.

I. Bevezetés

A volfrám- és molibdén-huzalgyártás alapanyagául szolgáló zsugorított rudakat a gyakorlatban általában körkóvácsolják. A 10...12 mm-es zsugorított rudaknak 6,5...7,5 mm átmérőjű előkóvácsolt rúddá való alakítása sok körkóvácsoló- és és hevítőberendezést igényel, amelyek elhelyezéséhez nagy üzemi alapterület, üzemeltetéséhez pedig nagyszámú szakképzett munkaerő szükséges.

A termelékenység növelése a beruházási, üzemeltetési és energiaköltségek csökkentése, valamint a munkakörülmények javítása a zsugorított volfrámrudak előhengerlésének megvalósításával érhető el. Ennek ellenére jelenleg a zsugorított volfrámrudak hengerléssel való előalakítása a volfrámfeldolgozó iparban még kevésbé ismert és alkalmazott módszer. A hengerlésnek, mint előalakító eljárásnak szélesebb körben való alkalmazása szükségessé teszi

- a zsugorított, majd az előhengerelt volfrámrudak alakíthatósági tulajdonságainak,
- a volfrámhengerléshez alkalmas hengerkaliberrendszerek jellemző tulajdonságainak, valamint
- a készrehengerelt rudak és a készrehúzott volfrámhuzalok jellemzőinek minél szélesebb körű ismeretét.

2. A volfrámrudak alakíthatósági lehetőségei

A zsugorított és az előhengerelt volfrámrudak alakíthatósága, maximális alakváltozási határa, továbbá mechanikai tulajdonságai több tényezőtől függenek, mint pl. a kémiai összetétel, a szövetszerkezet, az alakítási hőmérséklet, a pórusosság, a felületi hibák stb.

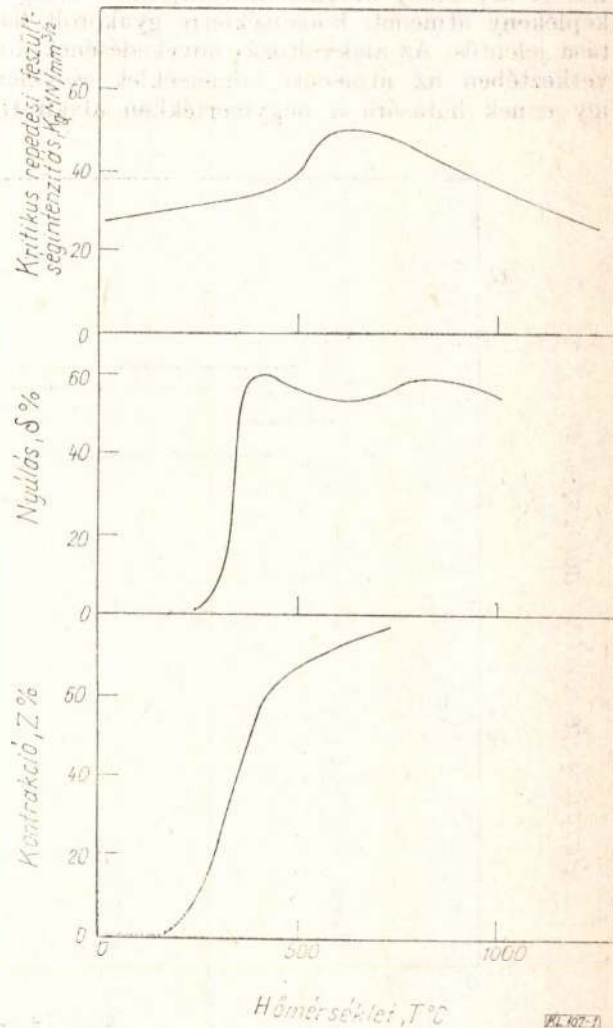
A színvolfrámból zsugorított rudak szövetszerkezetét azonos tengelyméretű (ekviaxiális), finomszemcséjű kristályok alkotják. Az elektronikai és a villamos iparban felhasznált volfrámot kis mennyiségű kálium, szilícium és alumínium ötvözéssel szennyezik (dópoltják). A szennyezőadalekok hatására a volfrámkristályok a rúd tengelyirányában jelentősen megnövekednek, s így durvaszemcsés szövetszerkezet jön létre. A „rost”-textúrás szövetszerkezet hatására a dópolt volfrámhuzalok ütőszilárdsága jelentősen megnő, ugyanakkor más jellemzői is megváltoznak a színvolfrámból

készült huzalokhoz képest. Millner kutatási eredményei alapján néhány gyakorlati volfrámötvözet jellemző tulajdonságát az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat

Az ötvözés hatása a volfrámhuzal újrakristályosodási hőmérsékletére Millner T. szerint

Anyag	Adalék, ppm			T _{rek} 100 μm átmérő- jű huza- lon, °C	Alakítha- tóság
	K	Si	Al		
Szín W	0	100	10	1500	jó
KAl	50	20	20	2000	nagyon jó
KAlSi	70	20	30	2200	közepes
GK	60	20	35	2300	közepes



1. ábra. A nyúlás, a kontrakció és a kritikus repedési feszültségintenzitási tényező változása a hőmérséklettel

Az előalakító művelet során a kristallitok hosszirányú mérete jelentős mértékben tovább növekszik. Az alakváltozás növekedésével arányosan folytatódik a kristallitok megnyúlása, melynek következtében az előalakított volfrámrudak alakíthatósága jelentősen javul.

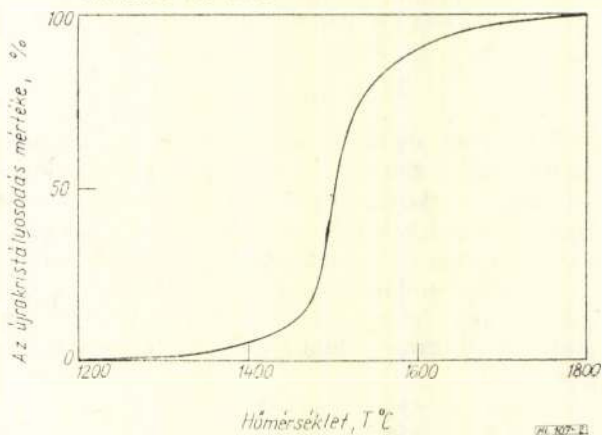
A volfrám zsugorított állapotban szobahőmérsékleten rideg és ezért képlékenyen nem alakítható. Ha a képlékeny alakítást az újrakristályosodási hőmérséklet fölött végezzük, akkor az újrakristályosodott szövetszerkezet miatt az alakított anyag alakíthatósági tulajdonságai romlanak. Ezek következtében a volfrámrudak képlékeny alakításának hőmérséklettartományát alsó és felső hőmérséklet határolja.

Az alakítás szempontjából irányadó alsó hőmérséklet határt az átmeneti hőmérséklet alkotja. A rideg—képlékeny állapot közötti átmenet növekvő hőmérsékleten karakterisztikusan jelentkezik, amit az 1. ábrán a nyúlás, a kontrakció és a kritikus repedési-feszültségintenzitási tényező hőmérséklettől függő változása mutat. Az átmeneti hőmérséklet a volfrám szennyeződésének mértékétől erősen függ. A kis mennyiségű szennyező és ötvözőelemek a szemcsehatáron létrejövő kiválások révén befolyásolják az átmeneti hőmérsékletet. A képlékeny alakítás mértékének a rideg—képlékeny átmeneti hőmérsékletre gyakorolt hatása jelentős. Az alakváltozás növekedésének következtében az átmeneti hőmérséklet csökken, így ennek hatására a nagymértékben alakított,

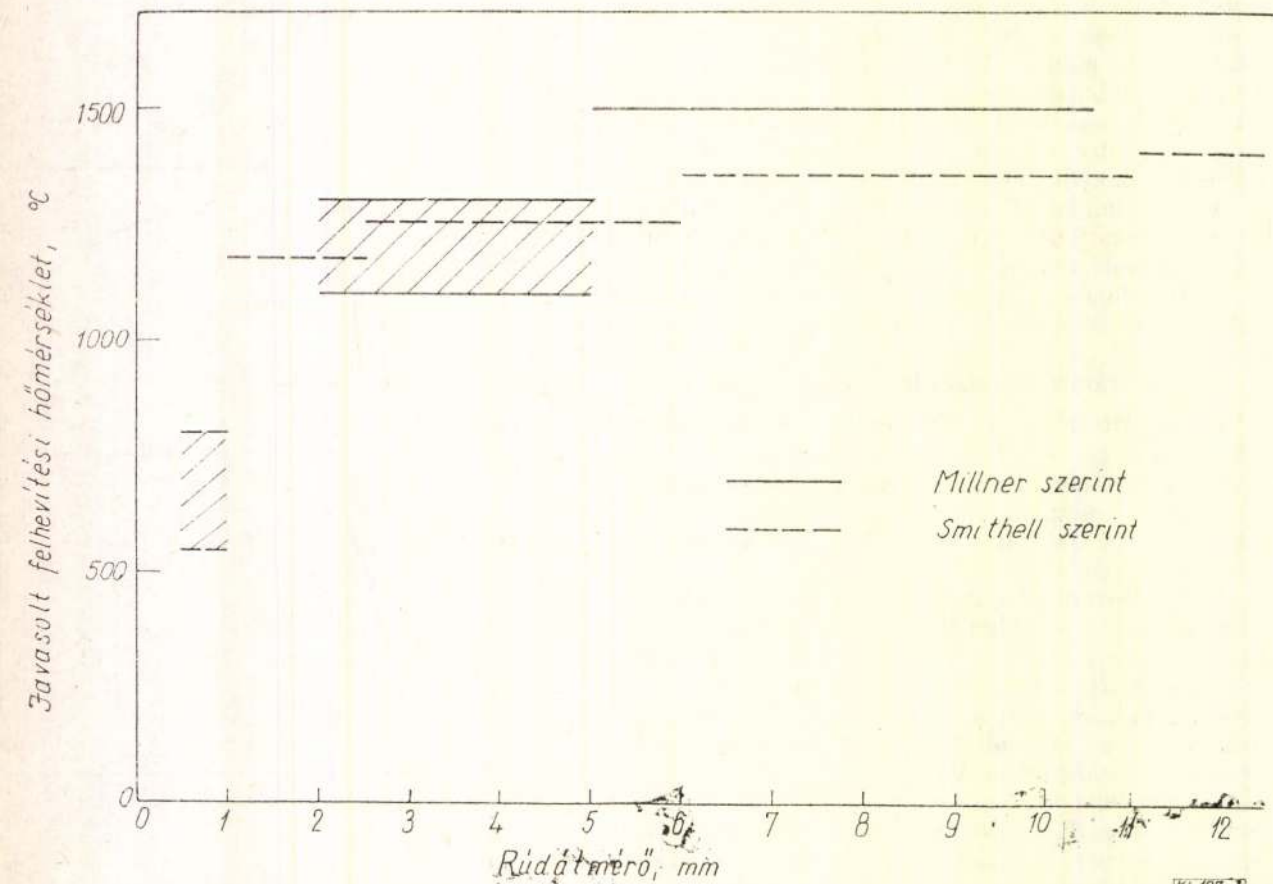
készrehúzott volfrámhuzalok már szobahőmérsékleten is szívósak. A volfrám átmeneti hőmérséklete az alakváltozás mértékétől függően *Lugscheider* szerint 350 °C és 80 °C között, *Brüchler* és *Wagener* szerint 700 °C és 300 °C között van.

Az újrakristályosodott szövetszerkezetű volfrám alakíthatósága kisebb, mint a képlékenyen alakított megnyúlt rost-texturájú szövetszerkezeté, ezért alakíthatósági szempontból a hőmérséklet felső határát az újrakristályosodási hőmérséklet alkotja. A szennyező elemek az újrakristályosodási

Anyag zsugorított tiszta W-rúd, 50%-os alakítás után
Hőkezelési idő: 1 óra



2. ábra. Az újrakristályosodott szövet részaránya a hőmérséklet függvényében



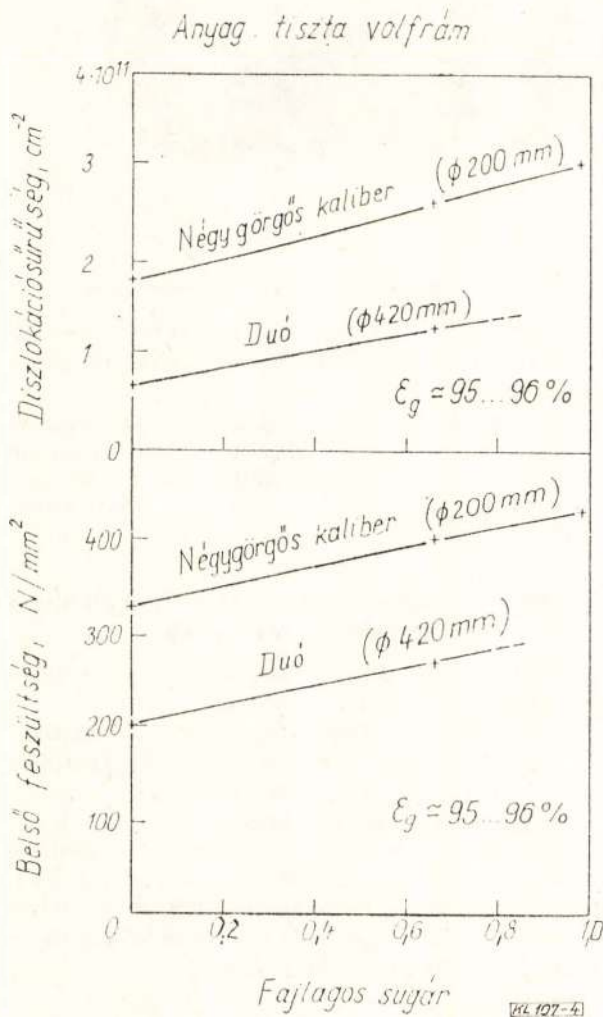
3. ábra. A javasolt felhevítési hőmérséklet Millner és Smithell szerint a volfrámrúd átmérőjének függvényében

hőmérsékletet növelik azáltal, hogy a kristályhatárok mentén gátló hatást okoznak, („buborékhatás, „Blasen effekt”). Ezért a dőpolt volfrámrudak újrakristályosodási hőmérséklete nagyobb, mint a színvolfrámé. Az újrakristályosodás hőmérséklete az alakítás mértékének növelésekor jelentősen csökken, mivel az újrakristályosodáshoz szükséges járulékos energia mennyisége kevesebb lesz. Növekvő alakítás hatására ez a hőmérséklet a volfrám esetében 1200 °C-ig is lecsökkenhet. Egy 50% keresztmetszet-csökkenéssel előalakított volfrámrúd újrakristályosodott szövet szerkezetének százalékos részarányát a 2. ábrán láthatjuk a hőmérséklet függvényében. A képlékeny alakításnak az újrakristályosodási hőmérséklet csökkentésére gyakorolt hatása miatt az alakításhoz szükséges felhevítési hőmérséklet — az alakváltozás növekedésével arányos mértékben — csökkenteni kell. A Millner, valamint a Smithell által javasolt felhevítési hőmérsékleteket a rúdátmérő függvényében a 3. ábra szemlélteti.

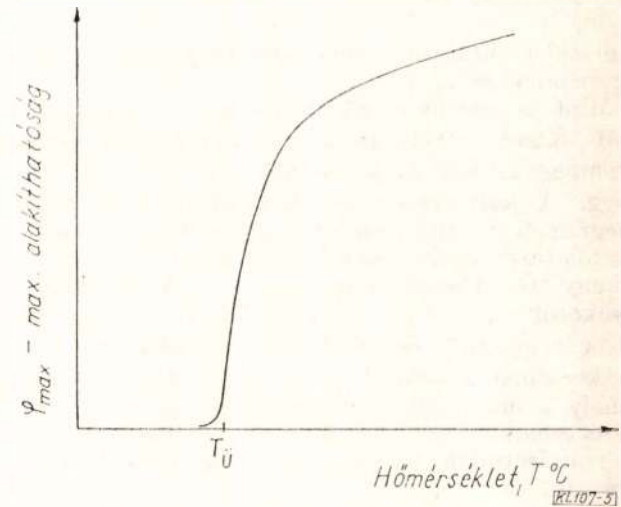
A képlékeny alakváltozás folyamata a diszlokációk képződése, mozgása és részbeni megszűnése útján megy végbe. Az alakváltozás növekedésével arányosan növekszik a diszlokációk mennyi-

sége, ezért a diszlokációsűrűség és a belső feszültség az alakított volfrámrudakban növekszik. Az alakítatlan fémek diszlokációsűrűsége Gillemot szerint $10^8 \dots 10^9 \text{ cm}^{-2}$, erősen alakított állapotban $10^{11} \dots 10^{12} \text{ cm}^{-2}$. A 4. ábra különböző típusú hengerosorokon azonos keresztmetszet-csökkenéssel hengerelt volfrámrudakban a diszlokációsűrűség és a belső feszültség eloszlását mutatja be. Összevetve a 4. ábra adatait a Gillemot által közölt diszlokációsűrűség-adatokkal, megállapítható, hogy a volfrámrudak alakíthatóságának javítása érdekében a rudakat több esetben — az újrakristályosodási hőmérséklet alatti hőmérsékleten — közbenső lágyító hőkezelésnek kell alávetni.

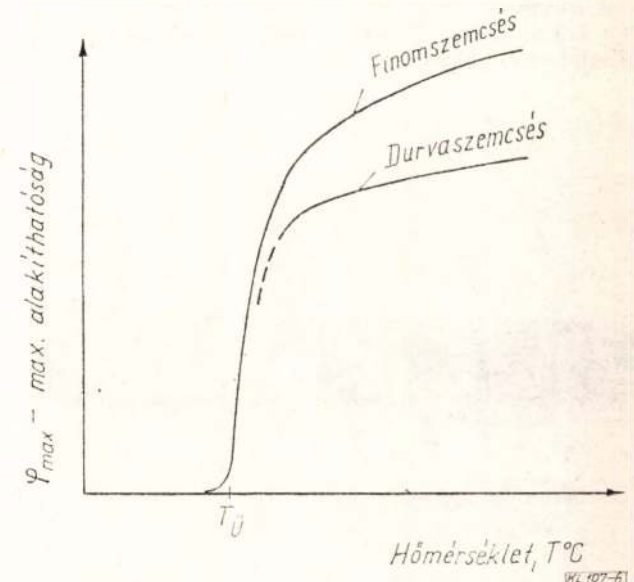
A zsugorított és az előalakított volfrámrudak maximális alakíthatóságának mértékét (φ_{max}) az első felületi repedés megjelenését megelőzően elért legnagyobb összes alakváltozással jellemezzük. Az 5. ábra azt mutatja, hogy — a rideg-képlékeny átmeneti hőmérséklet fölött — növekvő hő-



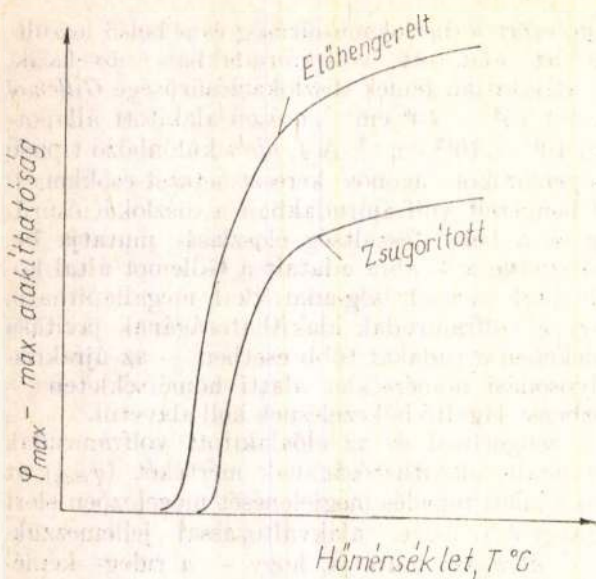
4. ábra. A belső feszültség és diszlokációsűrűség az alakított volfrámrudakban különböző típusú hengerosorokon a fajlagos sugár függvényében



5. ábra. A volfrámrudak maximális alakíthatóságának változása a hőmérséklettel



6. ábra. A volfrámrudak maximális alakíthatósága a hőmérséklet és a szemcsezervezet függvényében

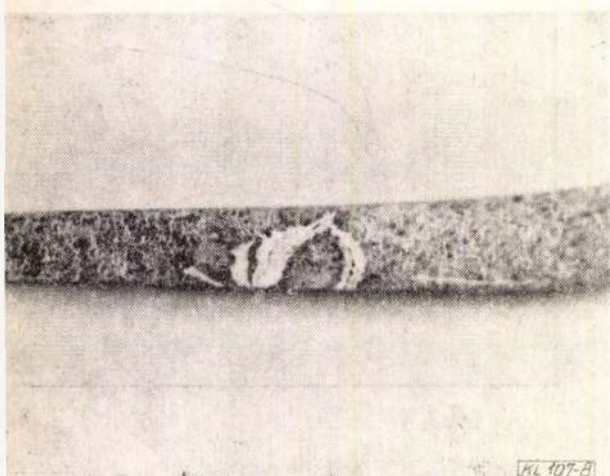


7. ábra. A volfrámrud maximális alakíthatósága a hőmérséklet és az alakítás függvényében

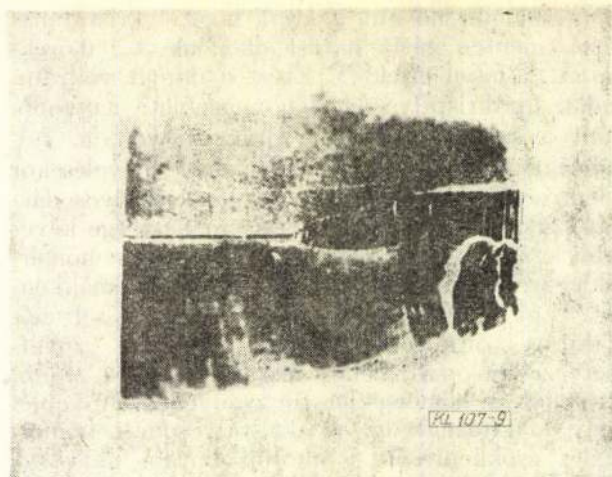
nérséklet hatására a max. alakíthatóság mértéke egyre növekszik.

Mint az már az előzőekből is ismert, a zsugorított fémek alakíthatósága a kristályszerkezet szem nagyságától és a kristályok méretarányaitól függ. A szövetszerkezet finomságának javítása növeli a volfrámrudak maximális alakíthatósági határát, amint ezt a 6. ábra szemléleti. A képekeny alakításnak a maximális alakíthatóságra gyakorolt hatását a 7. ábrán láthatjuk. A kristallitok megnyúlása és a rost-textúra kialakulása következtében csökken az átmeneti hőmérséklet, amely a maximális alakíthatósági határ növekedését eredményezi. Növekvő előalakítás hatására a volfrámrudak alakíthatóságának mértéke növekszik.

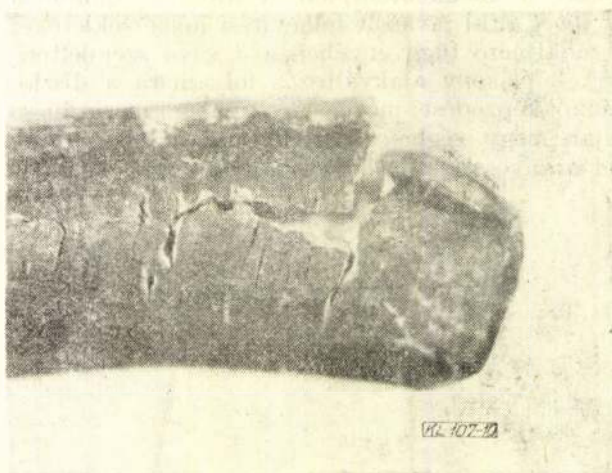
Különféle felületi hibák miatt a maximális alakíthatóság mértéke jelentősen lecsökken. A felületi repedéseket okozó karcok és egyéb hibák a gyártási folyamat (sajtolás, zsugorítás, hengerlés) során keletkeznek. Néhány példa a gyártás közbeni hibalehetőségekre:



8. ábra. Alaksajtolt, de zsugorítatlan volfrámrúdra karcokból kialakult repedés



9. ábra. A készrezsugorítás közben repedést okozott az árambevezető érintkezők hatása



10. ábra. Teljes átrepedés a volfrámrúdban

- A 8. ábra az alaksajtolt, zsugorítatlan rúd felületére karcokból (0-betű) kialakult repedést szemlélteti.
- a 9. ábra készrezsugorítás közben az árambevezető érintkezők hatására a zsugorított rúdon keletkezett repedéseket mutat be, amelyek a hengerelt rúd teljes átrepedését, törését okozták (10. ábra).

3. Zsugorított volfrámrudak hengerléséhez alkalmas hengerkaliber rendszerek

A volfrámrudak duó állványokon vagy folytatólagos hengerekkel hengerelhetők.

A volfrámrudak meleg hengerléskor a hengerelt anyag hőmérséklete a hővesztés következtében csökken, a hengerelt szelvényben pedig jelentős hőmérsékletkülönbség jön létre. A szelvény közepe és szélő részei közötti hőmérsékletkülönbség nagysága a szelvény kerülete mentén az alkalmazott üregrendszer kialakításától függ. A hengerelt szelvényen belüli legkisebb hőmérsékletkülönbséget az alábbi üregesrendszerek biztosítják:

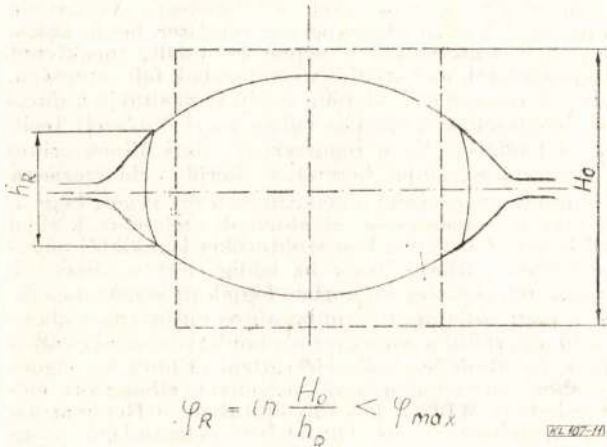
- kör-ovál,
- kör-torzó,
- ovál-ovál,
- háromszög-háromszög,
- négyzet-négyzet.

Különböző hengerosorokon különböző üregegyűjtőkkel elért nyújtási tényezők

Hengerosor	Üregegyűjtő	Nyújtás	
		összes	átlagos
Nyitott duósor	négyzet—ovál kör—ovál	2,6	1,17
Folytatólagos háromhengeres sor	háromszög—háromszög	2,0	1,09
Folytatólagos négyhengeres sor	négyzet—négyzet	6,2	1,35

A nyitott duó hengerosoron való melegehengerléskor — a kézi beszúrás miatt — szükség van a szelvények stabil be- és kifutásának biztosítására, valamint a befutó szelvények felcserélésének elkerülésére. Ennek a szempontnak a négyzet-ovál, illetve a kör-torzó üregegyűjtők felelnek meg legjobban.

A gyakorlati tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a szúrás közbeni nyújtás nagysága és az üregtöltés mértéke összefüggésben van a hengerelt szelvény üregfallal érintkező tényleges hosszúsága és az üreg teljes kerületének hányadosával. A volfrámrudak különböző hengerüreg-rendszerekben való hengerlésekor elért átlagos nyújtási tényezőket a 2. táblázat foglalja össze. A zsugorított alapanya-



11. ábra. A négyzet—ovál szúrással létrejött teljes üregtöltés

gok hengerléséhez használt üregegyűjtők 1. és 2. nyújtóüregének méreteit mindig kismértékű töltésnek megfelelően kell méretezni annak érdekében, hogy a hengerelt profil nyitott oldala mentén a töltés teljesüljön, amint ez a 11. ábrán egy négyzet-ovál szúrás példáján látható.

A volfrámrudak hengerlésére épített folytatólagos hengerosorokon általában egy érben a szelvény csavarása nélkül, kismértékű húzással alakítanak. Az egymás után szorosan telepített két-, három-, vagy négyhengeres blokkok csoportos hajtásúak. Ennek következtében a folytatólagos sorokon elsősorban az azonos üregtípusból álló szelvényüreg-sorokat alkalmazzák üm. az ovál—ovál, a háromszög—háromszög és a négyzet—négyzet üregegyűjtőket. A Nyugat—Európában, Észak—Amerikában és Japánban elsősorban a Kocks-rendszerű háromszög—háromszög üregegyűjtő szerinti épített berendezéseket (Kocks-blokk) használják. A Szovjetunióban elsősorban a különböző kiképzésű és méretű négyhengeres négyzet—négyzet vagy négyzet—kör üregegyűjtő berendezéseket alkalmazzák zsugorított volfrámrudak előhengerlésére.

IRODALOM

- [1] Millner, T.: Über die Naturwissenschaftlichen Grundlagen der Erzeugung von Metallischen Wolfram... Acta Technica Hung. 67. (1957).
- [2] Lugscheider, E. et al.: Chrom, Molybdän, Wolfram und ihre Legierungen als Hochtemperatur- und Verschleiss-schutzwerkstoffe. Radex-Rundschau. 52. (1983).
- [3] Bühler, H.—Wagner, H. W.: Die Umformeigenschaften von Niob, Tantal, Molybdän und Wolfram. Bänder, Bleche, Rohre. 648. (1966).
- [4] Haspel, R. et al.: Anwendung von Wolfram, Molybdän, Tantal und Niob. Draht. 58. (1979).
- [5] Warlimont, H. et al.: On the Recrystallisation of Doped Tungsten Wire. Z. f. Metallkunde. 279. (1975).
- [6] Millner, T. et al.: The Role of Fibre Boundaries During Drawing of Powder Metallurgical Tungsten Wire. Z. f. Metallkunde. 754. (1972).
- [7] Millner, T.: Eine Bildungsmöglichkeit von elementarem Kalium... Planscheberichte f. Pulvermetallurgie. 135. (1980).
- [8] Allen, B. C. et al.: The Recrystallisation and Ductile—Brittle Transition Behaviour of Tungsten. J. Inst. Metals. 120. (1961/62).
- [9] Smithells, J. C.: Tungsten. Chapman and Hall Ltd. 1952. London.
- [10] Gillemot L.: Anyagszerkezetten és anyagvizsgálat. Budapest. Tankönyvkiadó. 1972.
- [11] Parsikov, V. G. et al.: Issledovanie sztrukturi volframovih prutkov. Poroskovaja Meta. 5, 209. (1980).
- [12] Neszgovorov, V. V. et al.: Szvoisztva i sztruktura volframovoi provoloki... Poroskovaja Meta. 11, 191. (1981).
- [13] Babak, A. V.: Ozenka tresinosztojkoszti volframa pri viszokih temperaturah. Probl. Prosztoszti. 10, 89. (1982).
- [14] Vidrin, V. N. et al.: Prohatka metallokeramicseszkogo volframa v cetipehvalkovih kalibrah. Cvetnűje metallü. 3, 62. (1977).
- [15] Vidrin, V. N. et al.: Issledovanie prokatki volframovih prutkov. Poroskovaja Meta. 5, 185. (1978).
- [16] Barkov, P. A. et al.: O neprerivnoj prokatke volframovoj i molibdenovoj provoloki. Cvetnűje metallü. 11, 83. (1982).

Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1.

I. em. 105.

Telefon: 427-386

Postacímünk: KOHÁSZAT szerkesztősége

Budapest

Postafiók 240

1368

Kohász-gépész kooperációs tanács

Hazánkban jelenleg az egységnyi új érték létrehozásában az alapanyag- és energiaköltségek részaránya az iparilag fejlett országokhoz viszonyítva lényegesen nagyobb. Ennek csökkentését, az anyag- és energia-takarékos technológiák elterjesztését a párt és állami határozatok deklarálják, megvalósítására különböző programok születtek.

Ezek racionális végrehajtásának lehetősége akkor, és csak akkor biztosítható, ha az alapanyaggyártók és a felhasználók, tehát a kohász és gépész szakemberek szoros együttműködése megvalósul. Ennek megfelelően a felhasználók a fejlesztési koncepció kidolgozásában is a gyártókkal együtt dolgoznak:

- együtt határozzák meg a fejlesztendő anyagminőségeket, anyagkatalógusok készülnek,
- licencvásárlások esetén a felhasználók a döntés meghozatala előtt egyeztetnek a gyártókkal az előírt anyagminőségek biztosításában,
- a gyártónál és a felhasználónál egyaránt kialakítják az anyagokkal foglalkozó egységeket: az anyagtechnológiai szemléletmódnak át kell hatnia az együttműködést.

Ezt a célt, a feladatok megvalósításának elősegítését, szolgálja a kohász-gépész kooperációs tanács létrehozása. A tanács 1987. február 19-én alakult meg az Ipari Minisztérium irányításával, alapvetően a Gépipari Tudományos Egyesület és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület közreműködésével.

A tanács elnöke: dr. Vörös Árpád miniszterhelyettes.

Társelnök: Sós Gyula miniszterhelyettes.

Főtákarok: dr. Bakó Károly, az OMBKE ügyvezető főtákarja és dr. Mátyás László, a GTE ügyvezető főtákarja.

Tagok: az alapanyaggyártó és felhasználó vállalatok, ill. kutatóintézetek.

A tanács célja: a gazdaságos anyagfelhasználást biztosító szemléletmód kialakításának és megvalósításának elősegítése hosszabb és rövidebb távon a kohász és gépész szakemberek szoros együttműködésének megszervezésével.

A kohász-gépész kooperációs tanács munkaterve a következő szempontokra épült:

- a népgazdaság kiemelt területein (járműipar, szerszámgépipar stb.) működő felhasználók és a potenciális gyártók számára munkatanácskozásokat kell előkészíteni a fejlesztések induló szakaszaiban,
- a gyártók az érintett felhasználóknál gyártmányismertető anketókat tartanak,
- a gyártók figyelemmel kísérik a számos kisfelhasználó együttes igényét,
- a gyártók és felhasználók tanfolyamokon vesznek részt, amelyeken mind a gyártók, mind a felhasználók saját szempontjaik alapján informálják igényeikről a másik felet,
- egymás jobb megismerésével a felhasználónak lehetősége nyílik a felhasználói speciális igények kielégítésére, a gyártónál beruházások finanszírozására,
- kezdeményezni kell a készletezés korszerűsítését, anyagkatalógusokat kell összeállítani.

Így került sor 1987. május 14-én a Lenin Kohászati Ívűek gyártmányismertető ankétjára a felhasználói igények tükrében. A szűkebb körű kerekasztal-megbeszélésen Sós Gyula miniszterhelyettes elnökölt, és mintegy 30 vállalat szakemberei vettek részt, elsősorban az árműipar részéről.

Az ülésen dr. Nyitrai Dániel (LKM) ismertette, hogy a vállalat gyártmánystruktúrájában milyen jelentős rányt képviselnek a gépipar különböző területeire szállított ötvöztelen és ötvözött hengerelt, húzott, ántolt és csiszolt acélféleségek. A felhasználóipar,

elsősorban a járműipar részére az utóbbi évben különböző mikroötvözött, betétben edzhető és nemesíthető acéltípusokat fejlesztettek ki. A korszerű metallurgiai berendezések lehetőségeinek és a végrehajtott minőségfejlesztési intézkedéseknek a kihasználásával tovább bővítik termékpalettájukat.

Sipos István innovációs főmérnök (LKM) a vállalatnál folyó K+F munkákról, a Vaskohászati Minőségellenőrző Központ létesítésének terveiről, a gyártásközi minőségellenőrzés mérés technikai fejlesztéséről, a minőséget és feldolgozottsági színvonalat javító fejlesztési elképzelésekről, valamint a kohászati műszerek és automatizálási eszközök gyártásának beindításáról tájékoztatta a jelenlévőket.

A vita alapján megállapították, hogy a nagyobb felhasználóvállalatokkal az elmúlt időszakban kialakított kapcsolat mindkét fél számára eredményes volt.

A másik igen fontos szakmai találkozó 1987. október 22-én a Csepel Művek Vas- és Acélöntödében volt, témája: a gömbragrafitos vasöntvény mint szerkezeti anyag. A szakmai találkozót dr. Várnai Tibor, a GTE képviselője vezette, dr. Vörös Árpád miniszterhelyettes elnökölt és mondott bevezető előadást, a Rába, az Ipari Technológiai Intézet és a Csepel Művek Vas- és Acélöntöde szakemberei tartottak vitaindító előadásokat. A rendezvényen párhuzamosan a gömbragrafitos vasöntvények hazai gyártását áttekintő kiállításra is sor került. Az előadásokat az érdekelt kohászati és felhasználóvállalatok képviselőinek hozzászólása követte.

Az előadások után üzemlátogatáson mutatták be a korszerű gömbragrafitos vasöntvények gyártástechnológiáját, valamint láthattuk a különféle méretű, nagyságú, és tagoltságú, illetve bonyolultságú öntvények példányait, amelyeket jelenleg gyártanak, illetve importból szereznek be.

Különösen érdekes volt a Soroksári Vasöntöde tulajdonát képező számítógépes rendszer bemutatása, amelynek segítségével a gépbe betáplált, megkívánt adagösszetétel, az önteni kívánt darabok falvastagsága, méretei, tömege stb. alapján a gép szolgáltatja a darabok leöntéséhez szükséges valamennyi öntészeti technológiai adatot. Ez a rendszer az Ipari Minisztérium T/7 tárcaprogramja keretében került kidolgozásra.

A tanácskozás azzal a célkitűzéssel ért véget, hogy a következő tanácskozás alkalmával szélesebb körben kell bevonnunk azokat a konstruktőröket is, akiknél nagymértékben várható, hogy az eddig elért eredmények alapján minél szélesebb körben fogják új konstrukcióiknál a nagy szilárdságú gömbragrafitos öntöttvasat alkalmazni, és ezáltal a gömbragrafitos öntöttvas hazai gyártásának továbbfejlesztését elősegíteni. Ehhez az elgondoláshoz kapcsolódva a rendezvényen elhangzott előadásokat az MTESZ két folyóiratában, a Gépgyártástechnológiában és az Öntödében célszámként megjelentetjük.

Az év során két alkalommal tanácskoztak a szerszámgépipar és felhasználó, valamint a külkereskedelmi és készletező vállalatok szakemberei. A megbeszéléseken a hazai ellátás javításának feltételrendszerét vitatták meg. Feladatként fogalmazták meg a hazai gyártás fejlesztésének kidolgozását. A Lenin Kohászati Művek a Ferroglobusszal és Metalimpexszel közösen pályázatot készít a gazdaságos gyártás megvalósítására, figyelembe véve az importkiváltást és a felhasználók igényének megfelelő áron történő kielégítését.

A kooperációs tanács december 19-én tartotta az évzáró munkaértekezletét, amelyen a tanács állandó tagjain kívül néhány meghívott vállalati vezető is részt vett. A megjelenteket Sós Gyula és dr. Vörös Árpád miniszterhelyettesek, a tanács elnökei, üdvözölték. A munkaértekezlet célja az 1987-es esztendő értékelése, és az 1988-as év feladatainak a meghatározása volt.

Az elmúlt év tapasztalatai alapján a tanács beváltotta a megalapításához fűzött reményeket. A jelenlévők

egyhangú véleménye szerint túl is teljesítette, ezért megvan minden remény arra, hogy 1988-ban a munkatervben foglaltak a tanács részéről teljesüljenek.

Dr. Havasi László (IpM)
Káldor Mártonné dr. (GTE)
Dr. Tóth László (NME)

A kohász-gépész kooperációs tanács 1988. évi munkaterve

Az 1988. évi munkaterv összeállítása során célul tűztük ki az ipar szerkezetátalakítási feladatainak végrehajtása, a műszaki fejlesztés gyorsítása érdekében a korszerű szerkezeti anyagok elterjesztését. A feladatok súlypontját a fenti célt szolgáló nagyobb rendezvények, előadások, oktatás, továbbképzés szervezése, az információ, a sajtó- és propagandamunka színvonalának növelése képezik.

1. Kibővített ülések, nagyobb rendezvények:

Az acéltanácsadási rendszer nyújtotta lehetőségek eddigi tapasztalatai, a továbbfejlesztés lehetőségei.

Határidő: 1988. I. negyedév

Javaslat a vaskohászat importkiváltási tevékenységének műszaki-gazdasági lehetőségeire.

Határidő: 1988. III. negyedév

Könnyű- és színesfém alapanyagok feldolgozásának valamint a minőségellenőrzés fejlesztésének fő irányai és a hazai lehetőségek.

Határidő: 1988. II. negyedév

Korszerű, növelt szilárdságú szerkezeti acélok elterjesztésének műszaki-gazdasági lehetőségei.

Határidő: 1988. IV. negyedév

„Az ipar szerkezetváltása szempontjából meghatározó új anyagok és technológiák kutatása, fejlesztése és ipari bevezetése” című programjavaslat megvitatása.

Határidő: 1988. IV. negyedév

2. Oktatás, továbbképzés

2.1. Mérnöktoábbképző tanfolyamok szervezése

Növelt szilárdságú öntöttvasak gyártása, tulajdonságai, felhasználási lehetőségei és az alkatrészek ellenőrzése.

Időpont: 1988. május 9—14.

Hely: ISZTI Oktatóház, Göd

Növelt szilárdságú acélok gyártása, tulajdonságai és felhasználása.

Időpont: 1989. I. negyedév

2.2. Szakmérnök-képzés

Közreműködés az anyagtudományi szakmérnökök képzésének megszervezésében, koordinálásában és propagálásában.

Határidő: 1989. február, folyamatos

2.3. „Új korszerű szerkezeti anyagok alkalmazási lehetőségei” tárgyú kiadvány elkészítése

3. A korszerű szerkezeti anyagok elterjesztését szolgáló propaganda és információsfeladatok

„Korszerű konstrukció — korszerű anyag” pályázat kiírásában, értékelésében való részvétel.

Határidő: 1988. március 31.

„Korszerű konstrukció — korszerű anyag” kiállítás szakmai előkészítésében és megszervezésében való aktív közreműködés.

Határidő: 1988. május 15-ig folyamatos

A növelt szilárdságú öntöttvasak gyártását és felhasználását bemutató célszámok megjelentetése a GÉP-GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA és az ÖNTÖDE című folyóiratokban.

Határidő: 1988. május

Kohász-gépész klub megszervezése és működtetése.

Határidő: 1988. március 31. folyamatos

A szakmai lapok rendszeres tájékoztatása a következő témákban:

— a kohász-gépész kooperációs tanács rendezvényeiről, tevékenységéről,

Határidő: folyamatos

— a gazdaságos anyagfelhasználás és anyagtudomány K+F feladatai végrehajtásának állásáról, fontosabb eredményeiről,

Határidő: folyamatos

— a hazánkban gyártható új, korszerű szerkezeti anyagokról szakkikkek, reklám megjelentetése.

Határidő: folyamatos

4. Egyéb feladatok

Új anyagok és technológiák közvetlen tanulmányozási lehetőségeinek jobb kihasználására javaslat kidolgozása.

Határidő: folyamatos

Szaktanácsadási szolgáltatás megszervezése licencvásárlásoknál az anyaggal, annak hazai gyárthatóságával, helyettesítési lehetőségeivel kapcsolatban.

Határidő: 1988. december 15.

Öntöttvasak tulajdonságaira vonatkozó adatbank megszervezése, feltöltése és karbantartása.

Határidő: 1988. április 30.

5. Az 1989. évi munkaterv összeállítása.

Megemlékezés Pettkó János és Farbaky István selmeci professzorokról

(1987. december 8.)

A Nehézipari Műszaki Egyetem Selmeci Műemlékkönyvtárának dísztermében, az NME, az OMBKE Egyetemi Osztálya és a Miskolci Akadémiai Bizottság Bányászattörténeti és Geo-munkabizottsága rendezésében emlékeztek meg Pettkó János (1812—1890) és Farbaky István (1836—1928) professzorok életművéről.

Dr. Somfai Attila, az NME Földtani Intézetének igazgatója emlékezett Pettkó professzornak a hazai földtani oktatás és a magyar bányászati-kohászati szaknyelv megteremtésének területén végzett úttörő tevékenységére. Tar Sándor ny. egy. docens (NME Gépelemek Tanszéke) a gazdag Farbaky-életműből a

Selmecen folyó gépészeti oktatás fejlesztésének és az önálló gépészmérnök-képzés megteremtésének (1872—1894) kérdéseit emelte ki.

Az egyetemi levéltár munkatársai nyomtatott publikációk és eredeti levéltári dokumentumok felhasználásával készült kiállításon mutatták be a két tudós professzor életútját: Pettkó Jánosnál külön is kiemelve a Magyarhoni Földtani Társulat alapításában és a Magyar Tudományos Akadémia munkájában való tevékeny részvételt, Farbaky Istvánnál pedig az OMBKE megalapításában, majd később vezetésében betöltött kiemelkedő szerepet.

Dr. Zsámboki László

Egyesületi hírek

A kohászati kutatások helyzete című konferencia

Az MTA Műszaki Tudományok Osztályának metallurgiai bizottsága, az NME Kohómérnöki Kara, az OMBKE egyetemi osztálya, valamint a MAB gépészeti, valamint kohászati szakbizottsága 1987. június 12-13-án Kohászati kutatások helyzete címmel konferenciát rendezett Miskolcon, a MAB székházában, azzal a céllal, hogy a vállalatok, intézmények, főhatóságok részéről megjelent mintegy 130 fő átfogó képet kapjon a vas- és fémkohászat területén folyó, országosan kiemelt kutatási témákról, a kutatóintézeti, egyetemi, vállalati kutatásokról, a felhasználók és gyártók közös felelősségéről és teendőiről, az anyag- és energiatakarékos gyártás megvalósítása, a versenyképes termékek előállítására érdekében.



1. ábra Dr. Simon Sándor, az MTA levelező tagja megnyitja a konferenciát



2. ábra Dr. Prohászka János, az MTA rendes tagja előadást tartja

Dr. Simon Sándor, az MTA levelező tagja, az MTB metallurgiai bizottságának elnöke megnyitja után (1. ábra) — dr. Terplán Zénó egyetemi tanár, a MAB tudományos titkára elnökletével — a kohászati termékek felhasználók részéről a kohászati termékekkel szemben támasztott igényekről, észrevételekről hangzottak el előadások.

Dr. Prohászka János, az MTA rendes tagja, az MTA Műszaki Tudományok Osztályának elnökhelyettese Az anyagtudomány fejlődésének visszatükröződése a kohászati termékek iránti igényekben című előadásában hangsúlyozta (2. ábra), hogy az anyagtudomány fejlődése módot adott új tulajdonságú anyagok létrehozására. Ma már teljes biztonsággal megmondható, hogy egy-egy termék adott tulajdonságának elérésére mit kell tenni. A hogyan kérdésére, azaz ennek a gyakorlatban való megvalósítására kell a megfelelő megoldást megkeresni és megadni. Mivel a termékszerkezet-váltásra a kohászatban kisebb a lehetőség, mint más iparágban, csak a technológiai újítás hozhatja meg az eredményesebb, gazdaságosabb termelést.

Dr. Uzibere Tibor, az MTA rendes tagja, a MAB gépészeti szakbizottságának elnöke a Felhasználói igények, észrevételek a kohászati termékekkel szemben című előadásában kifejtette, hogy mivel a gépipar a kohászati termékek legnagyobb felhasználója, ezért annak igényei mind mennyiségi, mind minőségi értelemben meghatározóak a kohászati gyártmányfejlesztési tevékenységben. A kohászat, mint alpanyagellátó ágazat ugyanakkor döntő hatással van a feldolgozó gépipar termékeire, ezek minőségére és gazdaságos előállíthatóságára. Mindebből következik, hogy a kohászat és a gépipar harmonikus együttműködése a gyártmányfejlesztésben nélkülözhetetlen. Problematikusnak tartja, hogy a kohászat ugyan viszonylag nagy minőségi választékot, de egyre szűkülő méretválasztékot kínál. Gondot jelentenek a termékek minőségével, elsősorban az öntvények minőségével (méretpontosság, alakhűség, felületi állapot) kapcsolatos kifogások.

Dr. Artinger István tanszékvezető egyetemi tanár, a BME intézeti igazgatója A felhasználói szempontok alakulása az anyagválasztás terén címmel tartott előadást. Véleménye szerint a gépgyártás költségei között igen tetemes hányadot foglal el az anyagköltség, részben a túlzott felhasználásból, részben a nem megfelelő minőségből, feldolgozhatóságból származó többletköltségből eredően. A konstruktor, a technológus az acélgyártó közös érdeke, hogy a jelenleginél kevesebb számú, de megbízhatóbb acélminőség álljon rendelkezésre. Kiemelte a lemezek jelentőségét, mivel sok területen használják fel őket. Általános igény a lemezvastagság csökkentése, a tűréshatáron belüli, revementes gyártás, az előírt szilárdsági tulajdonságok tartása. Kiemelt figyelmet kell fordítani továbbá a gépelemek, a kötőelemgyártás, a gépgyártás, a járműipar, a számszám-árcélok területén fellelő speciális igények kielégítésére.

Dr. Romvári Pál tanszékvezető egyetemi tanár, az NME tudományos rektorhelyettese. Az anyagmérnök helye és szerepe az iparban című előadásában elemezte, hogy mit kell tudnia, milyen ismeretanyag birtokában kell lennie az anyagmérnöknek. Milyen szerepet kellene biztosítani az ilyen szakembereknek az ipar, ezen belül a vállalatvezetés szerkezetében. Milyen formában, milyen szinten valósuljon meg az anyagmérnökképzés.

A résztvevők számára rendezett közös ebédet követően, illetve a konferencia második napján — szombaton — délelőtt, dr. Farkas Ottó egyetemi tanár, az NME oktatási rektorhelyettese, dr. Károly Gyula egy docens, dr. Horváth Zoltán ny. egyetemi tanár, illetve dr. Sziklavári János OMF B elnöki tanácsadó, c. egyetemi tanár elnökletével dr. Horváth Aurél tanácsadó, a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatban, dr. Palotás Árpád műszaki igazgatóhelyettes a Tűzeléstechnikai Kutató és Fejlesztő Vállalatban, Reitner László a CSM

Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézetében, dr. Voith Márton dékán az MNE Kohómérnöki Karán, Mezei József ügyvezető igazgató a Magyar Vas- és Acélpipari Egyesülés tagvállalataiban, dr. Szalai Gyula osztályvezető, a Magyar Őntészeti Egyesülésben, Martos István fejlesztési igazgató a Magyar Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézetben, Balázs Tamás intézetvezető a Csepel Művek Fémművében folyó kutatásokról, illetve kutató-fejlesztő tevékenységéről számoltak be. Dr. Hrabák Károlyné irodavezető a G2, dr. Katona Zoltán iradevezető a GA, dr. Havasi László főmunkatárs a T7 jelű cél-, ill. tárcaprogramok alapján folytatott kutatások helyzetéről adtak tájékoztatást. Az OMF 2. ill. 8. programjáról az elnöklő dr. Sziklavári János adott rövid ismertést.

Mivel a kutatóhelyi beszámolók és a célprogram-irodák tájékoztatói — előzetesen összeállított szempontok szerint — a konferencia kiadványában teljes terjedelemben megjelentek, az előadók a helyszínen csak kiegészítésre szorítottak. A kutatóhelyek beszámolóhoz szokatlanul sokan szóltak hozzá, különösen hangúlyozva a kutatás és a fejlesztés közötti szoros korrelációt. Az elhangzott hozzászólások, javaslatok többségéből kiesengett, hogy racionálisabb, célirányos, termékkorientált, komplex kutatások megvalósítására van szükség és igény.

A konferencia záróelőadását dr. Vörös Árpád miniszterhelyettes (IpM) tartotta *A K+F munka feladatai a kohászat piacorientált fejlesztésében* címmel.

A miniszterhelyettes előadásának elején röviden vázolta az iparág előtt álló főbb feladatokat. Példákon keresztül érzékeltette a meglévő anomáliákat, s az ezekből való kilábalás lehetőségeit. Részletekbe menően választott az előadásokhoz és a beszámolókhöz kapcsolódóan elhangzott kérdésekre és ismertette a tárca véleményét számos aktuális kérdésben. Úgy ítélte meg, hogy a jövőben erősíteni kell a célraorientált team-munka jellegét, a kutatások pénzforrást teremtő szerepét. A szűkülő pénzügyi lehetőségek birtokában feltétlenül szükséges átgondolni a kutatás-szervezés jobbítására vonatkozó, elhangzott javaslatokat. Ennek érdekében támogatja egy, a miniszterhelyettes tanácsadó szerveként működő, a kohászati kutatások összinformációjának birtokában lévő team létrehozását, kihangsúlyozva, hogy ezzel nem a szakmai szakértői bizottságok számának növelése, hanem a tényleges kutatómunka hatékonyságának javítása a cél.

Dr. Vörös Árpád zárszavában jelezte, hogy megelégedéssel vette és jegyezte a konferencián elhangzott észrevételeket, kérdéseket, melyeknek az említett teamben való feldolgozása minden bizonnyal segít a kohászat jelenlegi gondjainak enyhítésében.

T. L. A.

Az OMBKE elnökségének találkozója a tiszteleti tagjainkkal

1987. december 7-én az OMBKE ügyvezető elnöksége az egyesületi klubban évről-évre tájékoztatóra meghívta az egyesületi tiszteleti tagjait. Soltész István, az OMBKE elnöke üdvözölte a szép számmal megjelent tiszteleti tagokat és rövid tájékoztatót tartott az egyesület 1987. évi munkájáról. Beszámolt az eredményekről, de nem hallgatta el az egyesület gondjait sem.

Eredménynek, munkánk megbecsülésének és véleményeink pozitív tartalmának lehet elkönyvelni, hogy a kormány — a MTESZ-en keresztül — meghallgatta a hazai gondok és tervek megoldására tett javaslatainkat, amelyek súlyát tovább növeli az idei év sikeres rendezvényeinek sora, pénzügyi gazdálkodásunk javulása, valamint a hagyományápolás terén végzett példamutató tevékenységünk.

Az eredmények mellett gondjaink is vannak és ezek elsősorban pénzügyi természetűek. A közel 35 millió forintos költségvetésünket pozitív szakosztályi gazdálkodással kívánjuk egyensúlyban tartani. Gazdálkodásunkat súlyosan terheli lapjaink, a rendezvények, valamint a külföldi kapcsolattartás költségeinek emelkedése. Ezeket a költségemelkedéseket az egyéni tagdíjvetési morál javításával, a jogi tagdíjak, valamint a laptámogatás rendezésével, a szerződéses munkák számának

növelésével és a szakosztályi gazdálkodás eredményesebb tételével kívánjuk ellensúlyozni. Az elnök beszámolója végén megköszönte az egyesület tiszteleti tagjainak az év során megnyilvánuló aktív, segítőkész munkáját és további támogatást kért a gondok enyhítésére.

A tiszteleti tagok egyetértéssel fogadták a beszámolót és javaslataikkal a tagdíjvetési morál javítására, valamint a fiatal egyesületi tagok gondjainak, problémáinak mélyebb megismerésére hívták fel az ügyvezető elnökség figyelmét.

A tájékoztató ünnepélyes befejezésékként Soltész István elnök Bubic György okl. bányamérnök és Kiszely Gyula ipartörténész tiszteleti tagoknak a tiszteleti tagsággal járó aranygyűrűt adott át.

Az évről-évre tájékoztató fehér asztal mellett nyugdíjas találkozóval folytatódott, ahol Soltész István pohárköszöntője után bányászok, kohászok és erdészek jó hangulatú estét töltöttek együtt. Az utolsó selmeci diák — Bánky József vasdiplomás kohómérnök — ez alkalomra írt versével köszönte meg az est ajándékait és a baráti együttléttel meleg hangulatában megalakult a bányász—kohász—erdész veteránok köre, hogy öregeken, kissé botladozva, de fiatal szívvel a múlt emlékein lelkesülve gondíró együttléttel elviselhetőbbé tegyék „nyugdíjas” életüket.

(Dr. Csaba József)

Szakmai előadás a BME Mechanikai Technológia Tanszékén

Október 6-án a BME Mechanikai Technológiai Tanszékének könyvtár helyiségében a „Meleg térfogatátalakítás fejlesztéséről” címmel előadást tartott Akaro Igor Ljovics, a Moszkvai Automechanikai Intézet docense, térfogatátalakítás fejlesztéséről, a századfordulóig kitűzött fejlesztési mutatókról, a már elért eredményekről. Az előadás témájával kapcsolatos cikkek a szovjet „Kovácsipar” című folyóirat 1987. évi 6., 11. és 12. számaiban jelentek meg.

(Ny. E.)

Felhívás tagtársainkhoz

Az OMBKE alapításának 100. évfordulójára az egyesület életéről, tevékenységéről, szerepéről összefoglaló reprezentatív kiadvány készül.

Egyesületünk 100 éves története bemutatásának egyik lényeges fejezetét fogja képezni a szakosztályok vidéki szervezeteinek 1945. után végzett sokrétű, aktív munkája, mely meghatározó része volt az elmúlt 40 év egyesületi tevékenységének.

Annak érdekében, hogy a vidéki szervezetek munkájáról szóló fejezet úgy készüljön el, hogy az a vidéken dolgozó tagság egyetértésével és megelégedésével találkozzon és jól szolgálja, tárgyilagosan mutassa be az elmúlt 40 év tevékenységét az egyes szervezetek vezetőjétől, mindenekelőtt az elnök, illetve a titkár tagtársaktól a következőket kérjük:

1. Szíveskedjenek összeállítani a csoport megalakulásától 1987. évvel bezárólag, csoportjuk történetét (tevékenységét) 5–6 gépelt oldal terjedelemben az alábbiak figyelembevételével:

- Kérjük megadni a csoport megalakulásának évszámát, valamint a jelenlegi létszámot az 1987. dec. 31-i állapotnak megfelelően, továbbá az alakulás óta eltelt időszakban végzett munka rövid összefoglalását, megjelölve és kiemelve a tevékenység főbb meghatározó részeit.
- Az a) pontban említett összefoglalásban kívánatos szólni többek között a helyi, üzemi, vállalati, műszaki és gazdasági kérdések megoldásában végzett társadalmi munkáról és annak eredményeiről. Említést érdemel továbbá a tagság szakmai továbbképzésében, nyelvtudásának fejlesztésében, a bel- és külföldi tanulmányutak szervezésében a csoporton belül végzett munka is.

- e) Mivel — minden bizonnyal — a beszámolási időszakban a csoport részéről tartott előadások hasznosak, tanulságosak és fontosak voltak, kívánatos ezekről is szót ejteni, kiemelve egy-két olyan témát, mely a csoportot legtöbbször, leginkább foglalkoztatta.
Ha mód van rá — mivel néhány statisztikai adattal is szeretnénk a kiadványban szereplő vidéki szervezet munkájáról szóló részt színesebbé tenni — jó volna, ha közölnék az előadások számát is a megalakulástól.
- d) A nagyrendezvények — nemzetközi, országos konferenciák, ankétok szervezése — a csoport munkájának mindig megbecsült értékmérői voltak. Így tehát a szóban lévő összeállításban szíveskedjenek közölni ezek számát is, kiemelve, megnevezve egy-két rangos, hasznos jól sikerült nagyrendezvényt.
- e) Azok a vidéki szervezetek, melyek munkájuk során foglalkoztak szakmájuk nagyjaival, a tiszteletreméltó elődök emlékének ápolásával is, feltétlen említsék meg ezzel kapcsolatban tevékenységüket, kiemelve szintén, e témában szervezett fontosabb rendezvényeiket.
- f) Kívánatos szólni néhány szót a tagság szakirodalmi tevékenységéről. Igen jó volna annak megjelölése, hogy a csoport tagjai a beszámolási időszakban hány cikket írtak a Bányászati és Kohászati Lapokban. Továbbá a helyi szervezet gondozásában, akár az érintett vállalattal közösen, milyen kiadványok jelentek meg (cím, vagy írók, terjedelem, kiadás éve, kiadó stb.).
- g) Javasoljuk továbbá, hogy a csoport munkájáról szóló beszámolóban névszerint emlékezzenek meg egy-két igen aktív csoporttagról, hosszú időn keresztül (megtől-meddig, évszám) működő elnökről és titkárról.
- h) Kívánatos volna, ha az összeállításban közölnék, hogy csoportjuk részéről kik és milyen MTESZ vagy egyesületi érem kitüntetésben részesültek. Végezetül arra kérjük a kért összeállítással foglalkozó szervezet tagjait, törekedjenek általában arra, hogy a

néhány oldalon megírt tevékenységből könnyen áttekinthető legyen a szervezet munkájának lényege és törekvései.

2. További kérésünk az, hogy minden csoport az írásos anyaghoz mellékeljen jóminőségű 4—5 db levelezőlap nagyságú (fekete-fehér) fényképet, melyeken a csoport valamilyen kiemelkedő rendezvényét örökítették meg. A fényképeket sorszámozni kell és egy külön lapon feltüntetni az aláírandó, kívánt szöveget.
3. A kért írásos, illetve képi anyag beküldésének legvégső határideje 1988. május 1. Az anyagot minden csoport saját szakosztályának küldje majd meg, amely gondoskodni fog a kiadvány bizottság vezetőjéhez történő eljuttatásáról.

Jó szerencsét!

Dr. Szabó László
a jubileumi kiadvány bizottság vezetője

Az OMBKE Érembizottságának ülése

Az OMBKE Érembizottsága 1987. évi negyedik ülését december 3-án tartotta. Lohrmann Keresztély, az ÉB vezetője üdvözölte a megjelenteket, majd a napirend szerint először a 76. közgyűlésen kiadandó kitüntetésekre vonatkozó javaslat összeállításával foglalkozott a bizottság. A szakosztályok írásbeli előterjesztése alapján a kitüntetésre javasoltak indoklását az ÉB megvitatta, és összesen 8 egyesületi érem és 2 IpM Kiváló munkáért kitüntetés előterjesztéséről döntöttek. Az egyetemi Osztály Szentkirályi Zsigmond emlékérem adományozását javasolta egy kollégának, amellyel az ÉB egyetértett.

Az ÉB megvitatta továbbá a Bányászati Szakosztály és a Vaskohászati Szakosztály tiszteleti tagokra vonatkozó előterjesztését.

Az utolsó napirendi pont során a bizottság ellenőrizte azok névsorát, akik 50, illetve 40 éve tagjai Egyesületünknek.

A kitüntetettek nevét — a méltatásokkal együtt — a közgyűlési számban fogjuk közölni.

(L. K.—V. B.)

Egyesületünk új tagjai

Vaskohászati szakosztály

A vaskohászati szakosztály új tagjai 1986 júliusa óta: Az alábbi névsor — 1987 novemberéig bezárólag — taglétszám növekedési ütemének erős lassulását mutatja:

Csepel Művek Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézet

1. Farkas László okl. km., osztályvezető
2. Takács Gábor okl. km., minőségellenőrző mérnök
3. Titka Péterné okl. üzemmérnök, műszaki előadó

Csepel Művek Vasmű

4. Bebesiné Szopory Tünde okl. km., gyakorló mérnök
5. Erdős Antal kohásztechnikus, művezető

6. Galavics Imre okl. gm., tervező-technológus
7. Polyik Imre gépészmérnök, újítási és iparvédelmi csop. vez.

December 4. Drótmű

8. Bodnár Béla okl. km., termelési főmérnök
9. Szakács Zoltán okl. km., kemencetervező

Dunai Vasmű

10. Horváth Lajosné vegyésztechnikus, reklamációs ellenőr

Kohászati Alapanyagelőkészítő Közös Vállalat

11. Kovács Ernő acélszerkezeti üzemmérn., gyáregységvezető

KOGYPTERV

12. Koltayné Tátrai Ildikó közg. technikus, beruházó

A Kohómérnöki Kar hírei

Az 1986/87. tanévben a Kohómérnöki Karon eredményes diplomavédés és sikeres államvizsga alapján Csányi Lajos, Fejér Zolt, Hertelendi Ákos, Kovács Zolt, Nemcsok Gyuláné, Szabó Éva, Vincze Csaba a vas- és fémkohász ágazaton, Duzsik István, Horváth Gábor, Horváth Zsuzsanna, Jalloh Momodu Borboh, Kovács Sándor, Král Pál, Papp Hedvig, Proity József, Sőregi Csaba, Tátrai Zsuzsanna az öntő ágazaton, Farkas Kornél, Gyenes Tibor, Harsági János, Imre László, Juhász Mária, Kiss András, Kónya Gábor, Kovács Béla, Lontai Attila, Nagy József, Nagy Mária, Papp Károly, Vágó Péter, Várady Szilvia alakítás-technológiai ágazaton kohómérnöki oklevelet szerzett.

A művelődési miniszter döntése alapján 1987. július 1-i hatállyal Metallurgiai Intézet (igazgató: dr. Farkas Ottó, egyetemi tanár) és Kémiai Intézet (igazgató: dr. Berecz Endre, egyetemi tanár) kezdte meg működését a Karon. A Metallurgiai Intézet a Fémkohászattani, az Öntészeti és a Vaskohászattani Tanszék, a Kémiai Intézet az Analitikai Kémiai és a Fizikai Kémiai Tanszék foglalta magába.

A művelődési miniszter megbízása alapján 1987. július 1-től dr. Bánhidi László egy. docens az Automatikai, dr. Bárczy Pál egyetemi docens a Fémtani, dr. Farkas Ottóné egy. docens a Tüzeléstani, dr. Voith Márton egy. tanár a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszéken látja a tanszékvezetői teendőket.

Másodállású docensi kinevezést kapott dr. Bakó Károly az Öntészeti, dr. Lakatos István a Fizikai Kémiai Tanszékre.

Az 1987/88. tanév megnyitásakor dr. Kovács Ferenc az egyetem rektora Bánky József vaskohómérnöknek vas-, Nagygyedi József vaskohómérnöknek gyémánt oklevelet adott át 65, illetve 60 éve végzett szakmai munkásságuk elismeréseként.

Az 1987/88. tanévben Almási Zolt és Fazekas Csaba a Tüzeléstani, Rembeczki János a Fizikai Kémiai, Stefanek József a Fémkohászattani, Fábrián Zoltán, Gönczné Majoros Ildikó és Molnár Dezső a Fémtani, Kokas Zita a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani, Katona László és Fücsök Kinga az Öntészeti, Simon Katalin az Automatikai, Barta József és Meleg András a Vaskohászattani Tanszékre kapott demonstrátori megbízást.

Az 1987. augusztus 21—szeptember 4 között Prágában megrendezett ISZK anyagszerkezeti témájú nemzetközi TDK konferencián dr. Nándori Gyula egy. tanár vezetésével Kokas Zita III. éves és Gyarmati László

IV. éves kohómérnökhallgatók fémtani, Rembeczki János IV. éves fémtani, Simon Katalin IV. éves fémtani, Szabó Zoltán IV. éves öntészeti, Duzsik István okl. kohómérnök öntészeti témájú dolgozattal vett részt. Az előadások sikerét két elnyert díj jelzi.

Az elmúlt tanévben a kohómérnökhallgatók közül a Fémkohászattani Tanszék szervezésében 7 fő 2 hetes NDK-beli, az Automatikai, a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani, valamint a Tüzeléstani Tanszék szervezésében 8 fő 3 hetes szovjetunióbeli nyári cseretermelési gyakorlaton vett részt.

Az OMBKE Energetikai Bizottsága által 1987. tavaszán meghirdetett diplomatervezési pályázatára benyújtott diplomamunkájukkal Csizinszkykné Káthi Csilla, Takács Anikó okl. gépészmérnök I. díjat, Csizinszky Péter, Dankó Mária, Magyar Ildikó okl. gépészmérnök II. díjat nyertek. A díjakat nevezettek 1987. szeptember 18-án, Kerpely Antal születésének 150. évfordulója alkalmából rendezett emlékülésen, ünnepélyes keretek között vették át.

Dr. Gulyás József egy. docens és Pintér Károly egy. adjunktus „Vasúti sínek korszerű üregezése és azok előnyei” című előadással szerepeltek az 1987. aug. 26—28. között az egyetemen megrendezett „Sín és kerék” című nemzetközi konferencián.

Az egyetemen 1987. augusztus 31. és szeptember 2. között megrendezett I. nemzetközi huzal és sodrony szimpóziumon dr. Reisz Gyula egy. adjunktus „A hengerhuzal jellemzőinek a hidegen húzott késztermék szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatása”, dr. Tóth Lajos egy. docens „A hidegalakítás és a huzal mikroszerkezetének hatása a huzal mechanikai jellemzőire” címmel tartott előadást.

Dr. Szegedi József tud. munkatárs részt vett az Aachenben 1987. szeptember 21—23. között megrendezett „Szekunder metallurgia” nemzetközi konferencián, ahol „Optimierung der metallurgischen Arbeit beim kombinierter UHP—ASEA—SKF Verfahren” címmel előadást tartott.

Dr. Szita Lajos tszv. egy. docens, a kar dékánhelyettese, dr. Pásztor Gedeon tszv. egy. docens, dr. Károly Gyula egy. docens, dr. Raisz Iván egy. docens., Sóllyom Jenő egy. adjunktus a Kassai Műszaki Egyetem Kohómérnöki Kara dékánjának meghívására 1987. szept. 25—27. között a Kassai Egyetemre, illetve a környező kohászati üzemekbe látogatott. A látogatás a két intézetben folyó oktató-, nevelő-, kutatómunka tapasztalat-cseréjét szolgálta.

(T.L.A.)

Szerzőink figyelmébe

1. Kérjük a kéziratokra vonatkozó nyomdai előírások pontos betartását, oldalanként 25 sor, „2-es” sor-távolság, az ábrákat és táblázatokat külön lapokon kérjük.
2. Egy cikk kézírata a 25 kéziratoldalnál terjedelmet lehetőleg ne haladja meg. (Két példányt kérünk beküldeni.)
3. Kérjük az „SI” mértékegységek használatát.

Szerkesztőség

Vaskohászati utijelentések

A 4. nemzetközi acélhengerlési konferencia (Deauville, Franciország, 1987. június 1—5)

Résztvevők: ifj. Schmidt György irodavezető főmérnök, a vaskohászati szakosztály titkára, dr. Pálvolgyi Árpád főmunkatárs, a hengerész szakcsoport elnöke (Kogépterv)

A konferencia témája a lemez hengerlés volt. Az előadásokat 4 szekcióban szinkrontolmácsolással, angol, francia, illetve német nyelven tartották.

Szélesabroncssori, hideghengerműi, a durvalemez hengerlési és hengerlésméleti, valamint vegyes hengerműi témákkal foglalkozó szekciók voltak. Az összesen csaknem 150 előadás téma és előadó szerinti megoszlását a mellékelt táblázatban láthatjuk.

A konferencia fő tanulsága az volt, hogy a világ vaskohéiparában az elmúlt évtizedben példátlan méretű szemléleti és szerkezetváltozás ment végbe. Amíg a napi sajtó csupán a vaskohászat általános válságáról cikkezik ma is, 20 ország előadói azokról az eredményekről számoltak be, amit a minőség és a gazdaságosság javítása területén értek. Sok eredmény, amelyről azt hittük, hogy ma még csak a nagy berendezésszállító cégek ajánlatai között szerepel, a világon több helyen már eredményesen dolgozik.

Az előadásokban és hozzászólásokban elhangzottak alapján különösen figyelemre méltó, hogy

- mind a meleg-, mind a hideghengerművekben meghatározó jelentőségűvé kezd válni a komplex lencseség-síkkékvésszabályozás hengerhajlítással és hatengeres állványok használatával,
- a folyamatosan öntött féltermék anyag- és felületi minőségét olyan nagy biztonsággal lehet tartani, a programozás olyan magasszintű, hogy a közvetlen — melegbetét hőkiegyenlítő kemencén keresztül — hengerlése egyre jobban terjed,
- több országban dolgozik már végtelenített pácoló- és hideghengerson, legutóbb ezévtben pl. Dél-Koreában helyeztek üzembe egy ilyen hideghengerművet,
- a kibernetika mind a folyamat-, mind a termelés-irányítás alapvető eszközévé vált.

A résztvevők száma 38 országból megközelítette a 700-at.

A rendezés és a hangulat kitűnő volt, a szervezés nagyvonalú. Kedd este valamennyi résztvevő számára (egyetlen teremben a feleségek részvételével) gálavacsorát rendeztek, ahol a város és az egyesület képviselői üdvözölték a konferenciát. Befejezésül egy kb. félórás szökőkút-szín-hangjáték következett, számunkra eddig elképzelhetetlen kivételben (a teremben).

Az előadások 3 napja alatt kb. 30 világegy tartott bemutatót. Az üzemlátogatásokat 5 lehetőség közül kellett kiválasztani. Mi a B-változatot, az Unisor normandiai üzemének meglátogatását választottuk. Az Unisor normandiai üzemét három lépcsőben építették ki. A dunkerque-i üzem befejező terméke a melegen hengerelt durvalemez és szélesabroncs. Az üzem kapacitása 6 Mt/év. A néhány km-re elhelyezkedő mardycki üzemben csak hideghengermű dolgozik.

1962-ben lépett üzembe két nagyolvasztó, az acélmű, a szélesabroncsor és a durvalemezor. 1968-69-ben épült a harmadik nagyolvasztó és a koksoló. 1971-74 között a kapacitást megkétszerezték egy negyedik kohó és a második acélmű építésével. A néhány éve folyó fejlesztési program célja a minőségjavítás (gáz-talanítás, kéntelenítés, vastagságszabályozás stb.). A két acélműben ma 3+3 konverter és 2+3 szálás folyamatos öntőmű dolgozik. A szélesabroncsor teljesen automatizált üzemű, 5+7-állványos. Fajlagos tekerestömeg 21 kg/mm, hengerelt szélesség 600...1940 mm, vastagság 1,2...16 mm. A hengerson a 3 mm vastagságú terméket pl. ±0,1 mm-es tűréshatáron belül hengerli.

A mardycki hideghengermű kapacitása 1,2 Mt/év. Az ötállványos 2030 mm-es sor min. 0,17 mm-es szalagokat hengerel. A pácoló hossza 400 m, max. tekerestömeg 38t, szélesség 1950 mm. A hengersonhoz harangkemencepark és folyamatos áthúzó lágyítókemence csatlakozik. A 84 kemenceállás kapacitása 800 kt/év, a 36 km/h sebességű áthúzó kemencéé 300 kt/év.

Az üzemek rendje, tisztasága példamutató, a munkamenet folyamatos volt. Érdekes, hogy mindkét üzemben több, a minőség javítására ösztönző feliratot láttunk.

A 4. nemzetközi hengeréskonferencia előadásai

Témacsoport	Előadások száma												
	francia	USA	angol	NSZK	japán	kínai	olasz	kanada	svéd	belga	holl.	egyéb	szoc. össz.
1. szélesabroncs hengerlés:													
technológia	3	3	2	2	1	—	1	1	—	—	—	—	13
korszerűsítés	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	4
hengerlésszabályozás	3	—	1	5	2	—	—	—	—	1	1	—	12
felületi minőség	2	1	—	1	4	3	—	1	—	—	—	—	12
	7	4	4	8	7	3	1	3	—	1	1	1	41
2. hideghengerlés:													
hengerlés, síkkékvés	1	1	—	2	3	3	—	1	1	—	—	—	12
síkkékvésszabályozás	2	—	1	3	1	—	1	—	1	—	1	—	11
végtelenített heng.	4	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	8
felület és textúra	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	4
felület és kenés	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4
	9	1	2	6	7	4	1	1	3	—	2	2	39
3. durvalemez hengerlés:													
technológia	3	1	—	1	4	(1)	—	—	—	—	—	2	12
erőszükséglet számítása	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	1	6
hűtés optimalása	1	—	1	2	1	—	1	—	—	2	—	—	8
korszerű technológiák	2	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	1	8
melegegyengetés	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	3
	8	1	2	3	9	(1)	1	2	—	2	1	5	37
4. vegyes témák:													
saválló lemez hideghengerlés	2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	4
hidegegyeztetés	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
felülettsz., résszab.	1	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	6
számítástechnika	4	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—	2	11
hengerlés szimulálása	2	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	7
	12	1	1	4	2	1	—	5	—	—	—	3	31
	36	7	9	21	25	9	3	11	3	3	4	11	148

Beszámoló konferenciáról

Nyúlásmérő bélyegek és alkalmazásuk c. szeminárium

A VISHAY Measurements Group Messtechnik GmbH, a miskolci Műszergazdálkodási Társasággal együttműködve Miskolcon 1987. június 3-4-én nagysikerű szemináriumot szervezett.

A rendezvény célkitűzése kettős volt. Egyrészt az, hogy a világszerte ismert és elismert VISHAY cég tapasztalatait hazai szakemberek minél szélesebb köre minél részletesebben átvehesse, másrészt az, hogy a résztvevők a cég anyagának felhasználásával konkrét gyakorlati tapasztalatokhoz jussanak azok alkalmazás-technikai sajátosságait tekintve. E második célkitűzésnek megfelelően 20 fő számára laboratóriumi mérőhelyet alakítottak ki, amelyeken rendelkezésre állt valamennyi szükséges kísérleti eszköz és fogyóanyag.

A kétnapos szemináriumon előadás formájában részletesen ismertették a nyúlásmérő bélyegek jellemzőit és kiválasztásuk gyakorlati szempontjait. Nagy súlyt szenteltek a mérési folyamat megtervezésének és kivitelezésének egyes lépéséi. Ennek megfelelően a szeminárium keretét a következő témakörök szolgáltatták: vizsgálati program, vizsgálati feladat általános jellemzése, vizsgálandó szerkezet anyagának sajátosságai, felületelőkészítés a mérésekhez, ragasztóanyagok és ezek szerepe, jellegzetességei, a nyúlásmérő bélyegek típusai, kiválasztásának szempontjai, jelölésrendszerük. A bélyegek ragasztása utáni ún. belső (rövid) huzalozásának sajátosságai, a külső huzalozás (bélyeg és mérőműszer között) jellegzetességei, a bélyegek védelme és ezek szerepe, megvalósításának szempontjai, a mérőműszerek felépítése, típusai, célraorientált készülékek kiválasztásának módszerei és szempontjai.

A témakörök pusztán felsorolása is a szeminárium tartalmasságának egyik mutatója, így röviden csupán néhány jellegzetes területet emelnénk ki. Az egyik az, ahogyan a hőmérsékletváltozás okozta látszólagos nyúlás kompenzálását a VISHAY cég a K -faktor változtatásával megoldotta. Ez a módszer lehetővé teszi a kompenzáló bélyegek megtakarítását, pótlólagos huzalozásokat stb. Ezek költségei pedig bőségesen kifizetődő teszik e drágább bélyegek alkalmazását számos mérési feladat megoldásához. A másik terület a 3-vezetékes negyed-híd kapcsolás kialakítása, amelynek különös jelentősége van a mérési eredmények megbízhatóságának javításában. Hasonlóan kényes kérdés a bélyegek keresztirányú alakváltozásával előidézett látszólagos nyúlás figyelembevétele, valamint a csatlakozó kábelek hosszúsága okozta hatások kiküszöbölése. Ezek mindegyike a K -faktor módosításával kompenzálható ugyanúgy, mint a hőmérséklet okozta hatás is.

Számos célberendezést ismertettek és mutattak be (pl. a szigetelési ellenállás mérése, különböző típusú hidak stb.).

A résztvevők mindegyike természetesen megkapta a szeminárium teljes írásos anyagát és a VISHAY cég termékeit bemutató nagy katalógust, valamint számos igen hasznos szakmai anyagot és irodalmat.

Az előadás anyagának maradéktalan megértését és feldolgozását nagyban elősegítette a kitűnő színvonalú szinkrontolmácsolás. Ez egyben igen közvetlen forma megteremtését tette lehetővé a gyakorlati munka kapcsán is. A mintegy 25 fő résztvevő között a Közel-keletstudományi Intézet, az ERŐKAR, a Tiszai Vegyi Kombinát, a Lenin Kohászati Művek, az MTA Bányászati és Kémiai Kutatólaboratórium, az AGMI, a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár, a Hajdúsági Iparművek, a Dunai Kőolajipari Vállalat, a Diósgyőri Gépgyár, valamint az egyetemek és főiskolák szakemberei vettek részt. Ez egyben jelzi azt is, hogy a miskolci Műszergazdálkodási Társaság nem kizárólagosan a társaság tagvállalataiban dolgozó szakemberek részére szervezte a szemináriumot, noha azoknak természetesen elsőbbséget és kedvezményeket adott.

A hasonló jellegű szemináriumok jövőjét illetően konkrét mérési feladatokhoz kapcsolódó, de többéül,

rendeltetésű műszerbemutató és a jövő évben egy, a feszültségoptikai módszerek alkalmazási területét felölelő szeminárium megrendezésének reális lehetőségei adóttak.

Dr. Tóth László

A plazmatechnika szerepe és lehetőségei a kohászat korszerűsítésében c. tudományos ülészek

Az MTA Veszprémi Akadémiai Bizottság plazmatechnológiai munkabizottsága és metallurgiai munkabizottsága 1987. július 21-22-én kétnapos tudományos ülészeket tartott Veszprémben a VEAB székházban. Az ülészek témája a Plazmatechnika szerepe és lehetőségei a kohászat korszerűsítésében volt. Az ülészekon közel harmincan vettek részt, köztük két külföldi vendég is Svédországból, az SKF Plasma Technologies AB képviselőitől.

A tudományos ülést dr. Brájer László munkabizottsági elnök távollétében Hédei Lajos munkabizottsági titkár nyitotta meg. Rövid bevezető előadásában hangsúlyozta, hogy az iparilag fejlett országokban napjainkban a plazmatechnika a nagyipari megvalósítás és alkalmazás útjára lépett. Példaként a különböző országokban elért legfontosabb eredményeket ismertette. Franciaországban az Aerospatiale Társaság levegő előmelegítő plazmagenerátorait szerelték fel két kohóműben. Az egyik a Paris-Outreau Társaság ferromangángyártó üzemé Boulogne-sur-Mer-ben. Ebben az üzemben három 1,5 MW-os levegőelőmelegítő plazmagenerátort szereltek fel. A másik az Usinor Egyesülés Ucknagi üzemé, ahol különleges tulajdonságú öntöttvasakat gyártanak és itt hat-hat 1,5-2,0 MW teljesítményű plazmagenerátort állítottak üzembe két nagyolvasztóhoz. Az előállított szélhőmérséklet 1750 °C, de a kohókba kb. 200 kg/t szénport is fúvatnak be.

Svédországban az SKF Plasma Technologies AB dolgozott ki nagyüzemileg realizált plazmatechnológiákat. A Plasmared eljárással évente 50 000 t vasszivacsot állítanak elő, a Plasmadust eljárással az acélműi szállóporokat dolgozzák fel, (kb. 50 000 t/év mennyiségben). A Plasmachrome üzemben két kemence működik, amelyek négy-négy 6 MW teljesítményű plazmaégővel vannak felszerelve. Az üzemben 78 000 t/év mennyiségű ferrokrómot gyártanak.

Az NSZK-ban a Krupp Műveknél 20 MW teljesítményű, váltóáramú háromfázisú plazmaégős acélgyártó kemencét fejlesztettek ki és állítottak üzembe.

Az NDK-ban 15 és 30 t-ás acélgyártó plazmakemencék működnek már több év óta, és úgyszintén Ausztriában a Voest-Alpin-nál is működik hasonló típusú 45 t-ás plazmaégős acélgyártó kemence.

Összevetve a hazai eredményeket a nemzetközileg elért eredményekkel megállapítható, hogy hazánkban is nagyon jelentős laboratóriumi kísérleti eredményeket ért el a különböző újszerű technológiák kifejlesztésével (olvadék fázisú redukálás, hulladék és másodnyersanyagok feldolgozása, plazmás átolvasztás stb.) Az elért hazai plazmatechnológiai kutatási eredmények ipari realizálásához azonban szükségünk volna nagy teljesítményű, iparilag alkalmazható plazmagenerátorokra, ezért a fejlett plazmatechnikával rendelkező külföldi vállalatokkal olyan műszaki-tudományos együttműködésre kell törekednünk, amelynek keretében a hazai kutatóhelyek nagylaboratóriumi méretekben plazmatechnológiák kidolgozását vállalnák és ezeknek a technológiáknak ipari realizálásához és félüzemi kísérleteihez a külföldi vállalatok bocsátanak rendelkezésre a nagyméretű plazmagenerátorokat. A fenti realációban való műszaki-tudományos együttműködés lehetővé tenné, hogy szellemi munka árán jussunk nagyiparilag alkalmazható nagyteljesítményű plazmagenerátorokhoz.

Ezt követően dr. Sziklavári János, a műszaki tudomány doktora előadása hangzott el a plazmatechnika

szeropőről és lehetőségeiről a magyar vaskohászat korszerűsítésében. A vaskohászat alapvető problémái egyrészt az alapanyag ellátási oldalról, másrészt a félkész, illetve késztermék értékesítési oldalról jelentkeznek. A vaskohászat alapanyagellátását ugyanis csaknem teljes egészében importból fedezzük, a félkész és késztermék jelentős hányadát pedig exportpiacon értékesítjük. A vaskohászati szerkezetátalakítás során csökkenteni kívánják a viszonylag drága és egyre nehezebben beszerezhető jómínőségű koksz részarányát. Ennek keretében Ózdon szeretnék megszüntetni a kokszos nyersvasgyártást és helyette direkt redukciós megoldásokat alkalmazni. A direkt redukciós eljárásokat a következő alternatívákból kívánják kiválasztani:

A technológiai vázlat szerint a plazma alkalmazására különböző lehetőséget kínálnak részben már kidolgozott technológiák formájában (pl. a Plasmared eljárás) vagy más esetekben ezután kidolgozásra kerülő technológiákkal. Az ÓKÜ-ben egy műiacélművet kellene létrehozni, ahol a kokszsal való nyersvasgyárt helyett valamilyen közvetlen redukáló eljárást (esetleg a már említett plazmatechnológiával) kellene alkalmazni, és helyesnek látszana a plazma alkalmazása az üstmetallurgiában is. Egyidejűleg fejleszteni kellene a féltermék és késztermékgyártás technikai színvonalát. A magyar vaskohászat ferromangán ellátására a Plasmamelt eljárást lehetne alkalmazni. Úgyszintén foglalkozni kellene a plazmatermikus ferrokrom raffinálással is.

Ezután dr. Vorsatz Brúnó tartott előadást a korszerű műszeres analitika szerepéről a plazmatechnológiák fejlesztésében és kialakításában. Az előadó elmondta, hogy a plazma különlegesen nagy hőmérséklete indokoltá teszi a műszeres analitika fokozott bekapcsolását a vizsgálatokba, elsősorban a spektroszkópiát, mert ezzel a módszerrel az anyagok színképlemezéses úton, effektív módon megelemezhetők. Azonkívül a spektroszkópia alkalmas a plazma általános diagnosztizálására is (hőmérséklet-eloszlás, töltéssel rendelkező részecskék részaránya stb.).

Ezt követően az SKF Plasma Technologies AB Hofors, Svédország) képviselőjében Maria Köhler és Bengt Nilsson tartott előadást. Az SKF Plasma Technologies AB-nél 100 fő foglalkozik plazmafejlesztéssel. A vállalat az eddigiek során három, iparilag realizált plazmatechnológiát dolgozott ki. Ezek a következők: a Plasmared eljárás, a Plasmadust eljárás és a Plasma-chrome eljárás. Azonkívül félüzemi méretekben kidolgozták a ferromangán és ferroszilikomangán előállítási technológiát is. A vállalat rendelkezésére álló plazmagenerátorok teljesítménye 0,5-8 MW között változik. Az SKF által kifejlesztett plazmagenerátorok belső elektródosak és ún. szegmens felépítésűek, amely utóbbi azt jelenti, hogy az egyes szegmensek találkozási helyein fújják be a plazmaképző gázokat. Ezzel a módszerrel lehetővé válik nagyon nagymértékű plazmafáklák létrehozása és nagytömegű gáz felmelegítése 3000-4000 °C-ra. Az előállított plazmagáz átlagos fajlagos entalpiatartalma 3-5 kWh/Nm³.

A plazmagenerátorok kifejlesztése időrendben a következők:

- 1976. 0,5 MW-os plazmagenerátor kifejlesztése az SKF és az AGA által
- 1979. 1,5 MW-os váltóáramú plazmagenerátor beszerzése a Westinghouse vállalattól, majd üzembeállítás az SKF telepén
- 1981. 3×2 MW-os Westinghouse egyenáramú plazmagenerátor alkalmazása a Hoforsban felépített Plasmared vasszivacsgyártó üzemben.
- 1982. 3×2 MW-os SKF egyenáramú plazmagenerátor üzembeállítása a Plasmared üzemben. Ezeket a plazmagenerátorokat már teljesen az SKF fejlesztette ki
- 1983. 1×6 MW-os SKF tirisztoros egyenirányító plazmagenerátor üzembeállítása a Plasmared üzemben
- 1984. 3×6 MW-os SKF plazmagenerátor üzembeállítás a Landscronában felépített szállópor feldolgozó Scandust üzemben
- 1985. 0,1-0,5 MW-os SKF plazmagenerátor átadása a Helsinki Eggetemnek
- 1986. 8×7 MW-os SKF plazmagenerátor üzembeállítás a Malmö-ben felépített ferrokromgyártó Svedchrome üzemben

A 6-7 MW teljesítményű, nagyméretű plazmagenerátorok legfontosabb műszaki jellemzői a következők: az előállított plazmagáz összetétele

	20% H ₂ , 75% CO, 5% N ₂
a plazmagáz mennyisége	1000-1500 Nm ³ /h,
áramerősség	1800-2000 A,
feszültség	2500-3500 V,
hatásfok	81-84%,
átlagos plazmagáz entalpia	4-4,5 kWh/Nm ³ .

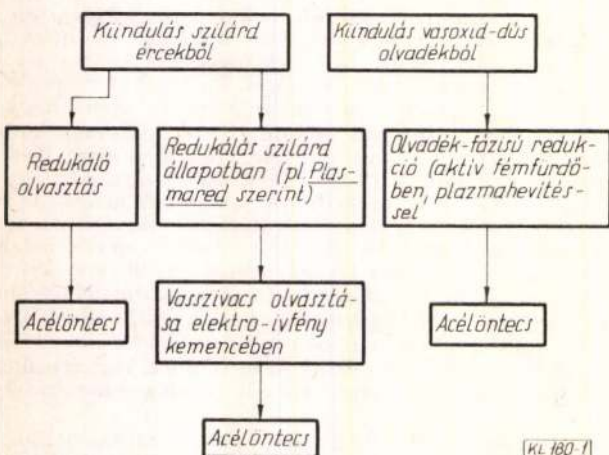
Az előadók ezt követően az SKF által kifejlesztett legfontosabb plazmatechnológiai eljárásokat ismertették. Valamennyi általuk kifejlesztett plazmaolvasztásos technológia alapvető berendezése egy kokszsal megtöltött aknás kemence, ahol a koksznak egyrészt kemence kítőltő szerepe van, másrészt redukáló atmoszférát létesít, de magában a redukálásban közvetlenül nem vesz részt. A redukálás kalotermikusán a kemence fűvósíkjában olvadék fázisban megy végbe. A redukálódó por alakú oxidokat ugyanis itt fűvatják be megfelelő mennyiségű szénporral keverve a plazmaégők fáklájába. A beadagolandó por alakú ércet előredukálják. A keletkező torokgázok egy részét visszavezetik a kemencébe. A redukálás eredményeként a kemencében folyékony fém és salak képződik, ezeket a termékeket a medence csapolónyílásain keresztül időrként lecsapolják. A Plasmadust, ill. Plasmazine eljárás annyiban különbözik az általánosságban ismertett Plasmamelt eljárástól, hogy annál a kiredukálódott cink (és esetleg ólom) kisebb forráspontja következtében ellíran a rendszerből és mivel a kemencében lévő kokszoszlop végig redukáló atmoszférát tart fenn, ezért nem tud vissza-oxidálódni. A kemencéből való eltávolozás után a cink a kondenzátor edényben, folyékony állapotban fogható fel.

A következő előadást Hédei Lajos tartotta a plazmatermikus mangánredukciós kísérletekről. A kísérleteket a VKI és Vaskut közösen végezte OMPB megbízás alapján. A kísérletek során vizsgálták az úrkuti karbonátos mangánérc, mosott oxidos mangánérc, valamint a sósavas lúgzással előállított Mn₂O₄-koncentrátum plazmatermikus redukálási lehetőségét. A kísérletek során sikerült előállítani 11-17% Mn-tartalmú tükörvasszerű ötvözetet, majd ennek további plazmaredukciós olvasztásával sikerült előállítani 55-65% Mn-tartalmú ferromangánféleséget.

Befejezésül Imre Aladár ismertette az Aluterv-FKI-ben folyó kutatásokat a nagytisztaságú Al₂O₃-por előállításáról. A VKI 55 kVA teljesítményű, nitrogén vívógáz, belső elektródos ivfényes plazmaberendezéssel kísérleteztek, amelyhez a reaktort az Aluterv-FKI bocsátotta rendelkezésre. A reaktorba bevezetett AlCl₃-ot sikerült átalakítani finoman diszpergált nagytisztaságú Al₂O₃-á.

Az előadásokkal kapcsolatban számos kérdés és hozzászólás hangzott el, amelyekre az előadók részletesen válaszoltak.

Hédei Lajos



1. ábra

Fémporok gyártása gyorsítással

Az RS porok és termékek tulajdonságai és alkalmazása

HAUSKA MIKLÓS okl. vegyészmérnök

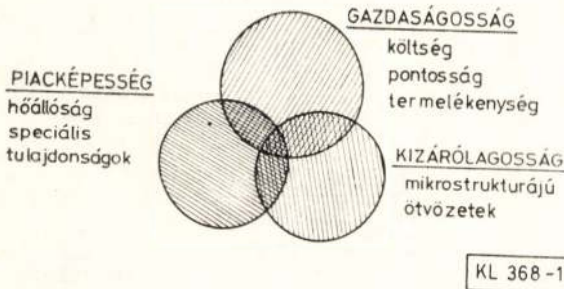
ETO: 669.716:621.762

Az alumíniumporok az iparban, a földi közlekedés, repülés és űrhajózás területén használt különleges alkatrészek gyártásában egyre nagyobb jelentőséget érnek el. A gyorsítási technológiával a porok szemcsemérete, eloszlása és alakja szabályozható. A módszerektől és az alkalmazott hűtőközegetől függően jelentősek a gyártás önköltségének eltérései. Az RS-porok gyártásával az alumíniumot az alapfémnél jóval értékesebb formában lehet eladni.

gős porlasztással, vagy centrifugálással és az így képződött finom cseppek gyorsítása, valamint inert gázzal, vagy egyéb hűtőközeggel 500.000—1.000.000 °C/s sebességgel.

Az RS-porokra jellemző, hogy a gyorsítás megelőzi az ötvöző anyag kiválását és egyéb nem kívánatos, káros vegyületek képződését. Ezáltal a kelezett por megőrzi kristályos mikroszerkezetét. Ezzel ellentétesen a hagyományos ötvözesi, vagy porkohászati gyakorlatnál az azonos összetételű olvadék megszilárdulása közben számos ötvöző anyag, vagy annak egy része az ötvözetből kiválik és a kristályos szerkezet nem alakul ki. A porlasztás sebessége a gyorsításnál a hangsebesség alatt marad. A hűtés maximális mértéke

A gyorsított RSP (Rapidly Solidified Powder) fémporok gyártása és porkohászati alkalmazása az űrkutatás igényeinek megfelelően, rendkívül gyorsan fejlődik. A gyorsítási technológiával előállított fémporok felhasználása nem korlátozódik csak az űrkutatási eszközökre, hanem az ipar számos egyéb területén is lehetőség van az így előállított, speciális tulajdonságú ötvözetek felhasználására. A porkohászati termékek ipari alkalmazását és további gyors fejlődését három tényező határozza meg: kizárólagosságuk, gazdaságosságuk és piacképességük. Ez a Wenn-diagrammal fejezhető ki (1. ábra). A három tényező interszekciója az a terület, ahol a porkohászat jövője optimális.



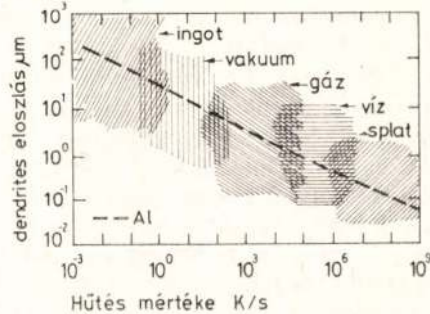
1. ábra. Porkohászati termékek Wenn-diagramja

Jelenleg az RS-porokra egyelőre a kizárólagosság (speciális minőség) és a piacképesség jellemző. Kb. 80%-uk ötvözött alumíniumpor, ezért csak az Al-alapú gyorsítási porok gyártására alkalmazott technológiai megoldásokat, termék tulajdonságokat és alkalmazási lehetőségeket ismeretem.

Gyártási technológia

Az RS-porok előállítására alkalmazott technológiák lényege az alumínium és ötvöző anyagainak megolvastása, az olvadék aprítása sűrített leve-

A kézirat 1987. novemberében érkezett szerkesztőségünkhez.



2. ábra. Dendrites eloszlás mértéke a hűtés függvényében

$10^5 \text{ J/m}^3\text{sK}$. $10\text{--}100 \mu\text{m}$ -es szemcsékhez már 10^4 K/s hűtés is elegendő. Speciális körülmények között, igen finom por, vagy fémszál hűtésére szilárd anyagot alkalmaznak, ahol a hőelvonás $10^6 \text{ J/m}^3\text{sK}$ értékig emelkedhet (splat quenching).

A másodlagosan kialakuló dendrites szerkezet mértéke függ az alkalmazott technológiától és a hűtés sebességétől. Annak ellenére, hogy bármelyik technológia jelenlegi teljesítménye még igen változó, a 2. ábrában vázolt diagram általános irányt mutat — alumíniumötvözetekre vonatkozóan — az egyes tartományokban várható hatásfokról. Az RS-porokból az ötvözőanyagok kombinációjától és mennyiségétől függően, korábban nem létező új mechanikai, fizikai és kémiai tulajdonságú ötvözetek állíthatók elő, melyek kopásállósága, szilárdsága főképpen a ciklikus mechanikai sokkhatásnál, korrózióállósága és ellenállóképessége a sokk korrózióval szemben, nyújthatósága, hajlíthatósága, hőállósága és szívóssága magasabb hőmérsékleten,

valamint hő és elektromos vezetőképessége lényegesen jobb, mint a hagyományos alumíniumötvözeteké.

Jelenleg az ipar egyre nagyobb mértékben tudja felhasználni a gyorsítással gyártott fémporokból előállított új anyagokat. Kereskedelmi méretekben a következő termékeket forgalmazzák:

Lemez: 100 μm -2 mm vastagságban,
 Szál: 100—300 μm átmérőtartományban
 Fonál: 20—120 μm átmérőtartományban
 Por: 20 μm átmérő alatt
 Ingot: 100—500 kg tömegtartományban

Az RS-porok gyártására a két régi, hagyományos alumínium porgyártási eljárás továbbfejlesztett változatait alkalmazzák: a fémolvadék porlasztását vagy granulálását.

A három legelterjedtebb eljárás az inertgázporlasztás, a vákuumporlasztás és a centrifugálás porlasztás, ill. ezeknek különböző változatait.

Az inert-gáz-porlasztás

Az inertgáz-porlasztás eredeti változata a hagyományos vízszintes levegő- vagy gázporlasztás volt. Ezt eredetileg alumíniumpor előállítására alkalmazták és alkalmazzák ma is (3. ábra).

Ennek módosított változata a függőleges inertgáz-porlasztás folyékony gázhűtéssel kiegészítve (5. ábra), amelyet az űrtechnikai szuperötvözetek gyártásához szükséges ötvözetporok előállítására alkalmaztak. Az alumíniumot és az ötvözőanyagokat indukciós kemencében olvasztják meg, majd kb. 150 °C-kal az olvadási pont fölé fűtik. Az olvasztótérben $2,66 \times 10^{-2}$ Pa vákuumot létesítenek. A fémolvadékot fúvókába vezetik. Az RS-technológiánál a porlasztáshoz különböző kialakítású fúvókákat alkalmaznak (4. ábra). A fúvókát körülölelő hüvelyből távozó, nagysebességű gáz szifonhatása a fémot magával ragadja a porlasztó kamrába. A nagy gázsebesség az olvadt fémot apró cseppekké tördeli. Az ötvözött alumíniumcseppek a porlasztó kamrában elvesztik hőtartalmukat és eljutva annak aljára megszilárdulnak, majd ott poralakban lerakódnak.

A porlasztás másik lehetséges tartozéka a porlasztó-, ill. a hűtőgáz (argon, hélium, nitrogén).

A porlasztó-, ill. hűtőgázok fizikai tulajdonságait az 1. táblázat tartalmazza.

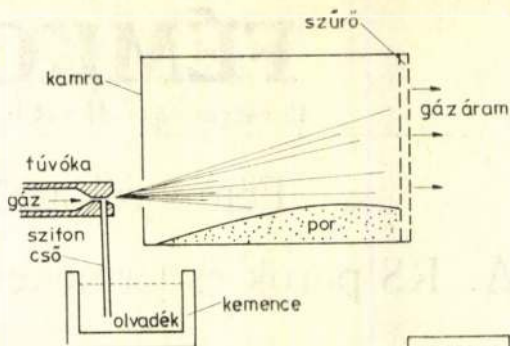
A gáztároló-egység kiegészíti, ill. szervesen csatlakozik a porlasztó üzemhez (6. ábra). A megfelelő gáz kiválasztása elsősorban gazdasági kérdés.

— A nitrogén olcsóbb, — alig reakcióképes, — de az alumíniummal nagyobb hőmérsékleten nitrideket képezhet.

— Hővezetőképessége mérsékelt.

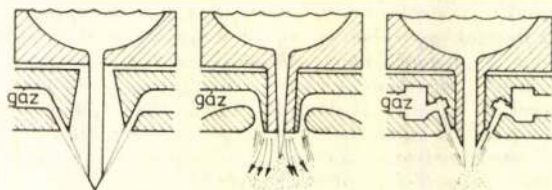
— Az argon a nitrogénnél lényegesen drágább, de kémiaileg bármilyen hőmérsékleten teljesen inaktív. Ez utóbbi tulajdonsága miatt jó hatásokkal alkalmazzák a gázporlasztásnál. Hátránya, hogy hővezetőképessége a nitrogénnél is kisebb. Az argont 10—20 bar nyomáson alkalmazzák. 1 kg por előállításához 3 kg gáz szükséges.

— A hélium a legdrágább, szállításához speciális edények szükségesek. Kémiaileg hélium is tel-



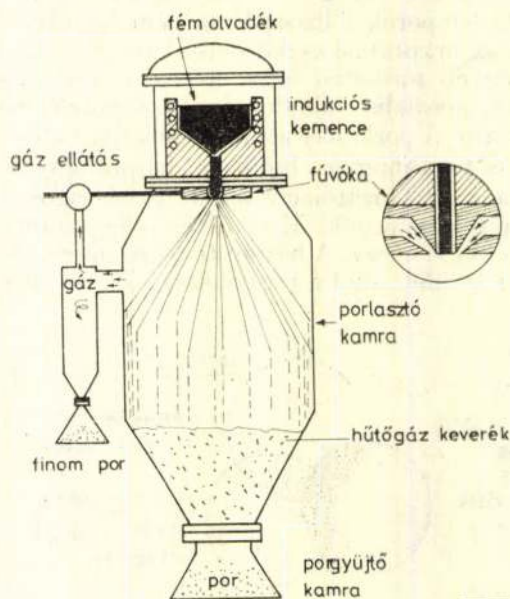
KL 368-3

3. ábra. A vízszintes levegő-, vagy gázporlasztás vázlatja



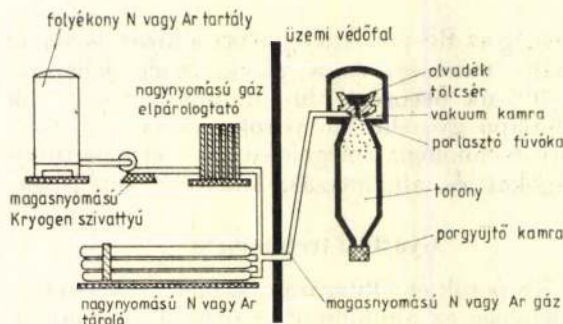
KL 368-4

4. ábra. Különböző porlasztó fúvókák metszete vázlatja



KL 368-5

5. ábra. A függőleges inertgáz-porlasztás vázlatja



KL 368-6

6. ábra. Inertgáz-porlasztás és a kapcsolódó folyékony hűtő és porlasztógáz tárolóegység vázlatja

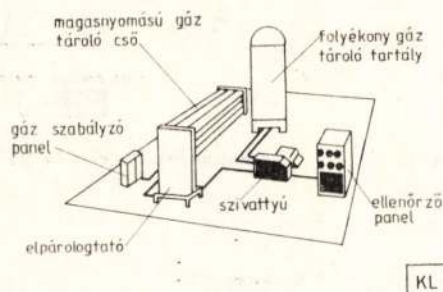
1. táblázat

Porlasztó-, hűtőgázok tulajdonságai

Gáz	Mol.súly	Hővezető	Gázsűrűség
		képesség 20 °C-on Cal/h/cm ² /cm/°C 10 ⁻³	
Argon	39,95	12,60	0,00166
Hélium	4,00	106,95	0,00016
Nitrogén	28,01	18,43	0,00116

jesen inaktív bármilyen hőmérsékleten. Az N₂ és Ar gázzal szemben előnye, hogy igen jó hővezető. A He az előzőeknél egy nagyságrenddel jobban hűt.

A porlasztó üzemekben a nitrogént és argont vagy porlasztógázként, vagy hűtőfolyadékként használják. Az utóbbi hatásosabb és gazdaságosabb, mint a nagy nyomású porlasztó, ill. hűtő gázrendszer. A hélium kizárólag folyékony állapotban alkalmazható (7. ábra). Az RS-eljárásnál a legjobb eredményt héliummal érték el, miután ennek a legjobb a hőelvonása. Ennek következtében a legfinomabb por is héliummal állítható elő. Mindhárom gázfajtánál, ill. mindkét technológiánál a porlasztó és hűtőgázt körbeforgatják.



KL 368-7

7. ábra. Hűtőfolyadék keringető rendszer elvi elrendezése

A gázporlasztás egyik speciális változatánál az alumíniumot és ötvöző anyagait — indukciós olvasztás helyett — plazma olvasztással állítják elő az ötvözet összetételének megfelelő előtövezött, ötvözött, vagy színtémperokból. A fémperokat előzetesen összekeverik, valamilyen kötőanyaggal rögzítik, plazmaolvasztással megolvasztják. Az olvadékokat nagysebességű plazma fúvókával a porlasztó térbe vezetik, ahol az a plamagáz sebességéig gyorsul fel. Az olvadéka fúvókán áthaladva összefüggő vékony réteget képez, amely először szalagokra szakadozik, majd a sebesség hatására elnyúlik és az ütközések következtében cseppekre (szferoid) töredezik és végül gömb alakban szilárdul meg. A hűtés mértéke 10⁴—10⁶ °C/s. Az erős hűtés és a nagy sebesség következtében ezzel az eljárással rendkívül finom por állítható elő, amelyet végül vákuumkamrában gyűjtenek össze. Pl. a 2124 Al ötvözetből olyan port állítottak elő, mely 100%-ban 44 μm (ill. 20 μm) alatt volt. A kísérleti berendezés teljesítménye 5—50 kg/óra.

Gázporlasztás jellemző gyártási paramétereit a következők:

Gáz: argon.

Nyomás: 2—5 MPa.

Gázsebesség: 100 m/s.

Olvadék túlfűtése: +150 °C.

A gáz és olvadék szállítócső által bezárt szög: 40°.

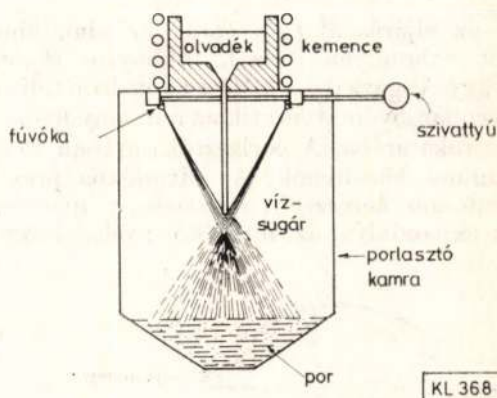
A fém folyási sebessége: 20 kg/perc.

Átlagos szemcseméret: 120 μm.

Jellemző szemcsealak: gömb, vagy csepp.

Általában minél nagyobb az energia bevitel, annál finomabb a por.

A gázporlasztás egyik olcsóbb változata a vízporlasztás (8. ábra). A vízporlasztásnál a hűtés mértéke igen kedvező. A képződött por szemcsealakja szabálytalan. Az alumíniumötvözetek vízporlasztásánál számolni kell a felületi oxidációval, ill. hidrogén képződésével.



KL 368-8

8. ábra. A vízporlasztás megoldásának vázlatos elrendezése

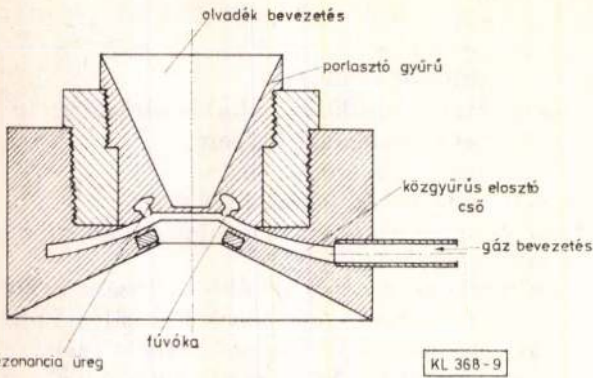
A gáz- és vízporlasztás termék- és gyártás paramétereit a 2. táblázat tartalmazza.

A gázporlasztás kifejlesztés alatt álló kísérleti jelleggel alkalmazott, egyik speciális változata, az ultrazónikus porlasztás (9. ábra). A szokásos módon megolvasztott ötvözött alumíniumolvadékokat vízzel hűtött, rezgő porlasztófejbe vezetik. Ez úgy működik, mint egy rezgő hullámgenerátor. A porlasztófejet gázbevezető körgyűrű veszi körül, amelyik a gázt 16—24 db fúvókára osztja el. A rezgő rendszerbe reflektorokat és rezonancia üregeket képeztek ki. A rezgőfej rezonanciája 20 000—80 000 Hz. Az első lökés begerjeszti a rezgőfejet, a második lökés már egy azonos rezonanciájú, mozgó hullámú impulzus sorozatot indít el.

2. táblázat

A gáz- és vízporlasztás paramétereit

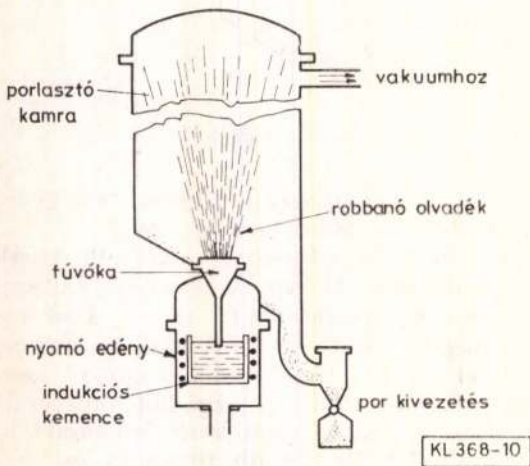
Paraméter	Porlasztóközeg	
	gáz	víz
Szemcseméret, mm	100	150
Szemcsealak	gömb	szabálytalan
Agglomeráció	némi	kevés
Látványos sűrűség, %	55	35
Ötvözőanyag kiválás	gyenge	elhanyagolható
Oxidáció, ppm	120	3000
Porlasztó közeg nyomása, MPa	3	14
Hűtés mértéke, Ks	10 ⁴	10 ⁵
Porlasztó közeg sebessége, m/s	100	100
Hatékonyág	alacsony	mérsékelt



9. ábra. Az ultrahangos gázporlasztás elvi megoldása

Vákuumporlasztás

Ennél az eljárásnál (10. ábra) az alumínium-olvadékot valamilyen gázzal, többnyire H_2 -nel, N_2 -nel, vagy Ar gázzal 1–3 MPa nyomáson telítik, majd kerémiacsövön átvezetik az alacsony nyomású porlasztókamrába. A porlasztókamrában 13,33 Pa vákuumot létesítenek. Az olvadékba préselt gáz a szifonon keresztül, az alacsony nyomású kamrába expandálva, az olvadékot robbanásszerű



10. ábra. A vákuumporlasztás

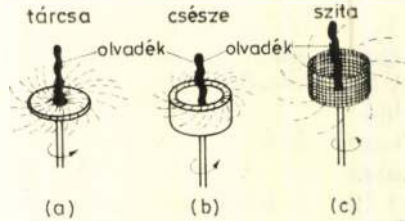
sebességgel ragadja magával és ott finom szemcsékre porlasztja. A lehűlt por visszahullik a porlasztókamrába, melynek aljából azt intergáz alatt elvezetik, szítálgják és csomagolják. Az olvadékban, különösképpen túlfűtésnél 7×10^5 Pa nyomás is elérhető. A porlasztó, ill. hűtőtorny \varnothing -je 4 m s hossza 20 m. A képződött por gömbszemcsés. Az eljárás hátránya a hűtés kis hatásfoka.

A centrifugális porlasztás

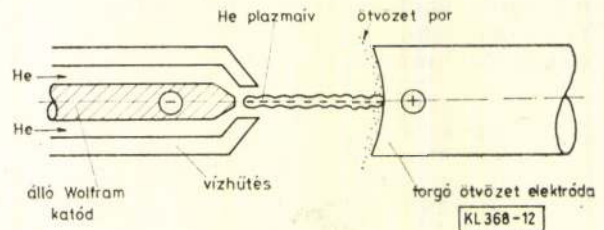
A centrifugális porlasztás a granulálásból fejlődött ki, hozzá különböző berendezéseket alakítottak ki. A fémot levegőn, vagy vákuum alatt lvasztják meg, majd valamilyen forgó felületre olytatják. A forgó egység lehet tárcsa, csésze, vagy zita (11. ábra).

A forgó felületről a folyékony fémot a centrifugális erő cseppek alakjában egy zárt térbe repíti.

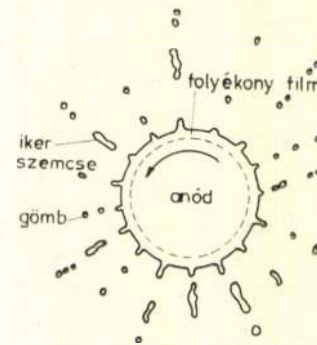
Itt a nagysebességgel áramló hűtőközeg azt magával ragadja és lehűti. A porlasztott fémcseppeket, a gázporlasztásnál alkalmazott gázok valamelyikével, vagy hűtőfolyadékkal hűtik. A forgó felület forgási sebessége 400–20 000 ford./perc. A forgó egység átmérője 2–8 cm. A termék átlagos szemcsemérete 1 μ m-tól 1 mm-ig, szemcseméret megoszlása szűk határok között szabályozható. A hűtés gyorsításával a kristályos mikrostruktúra kialakulása fokozható.



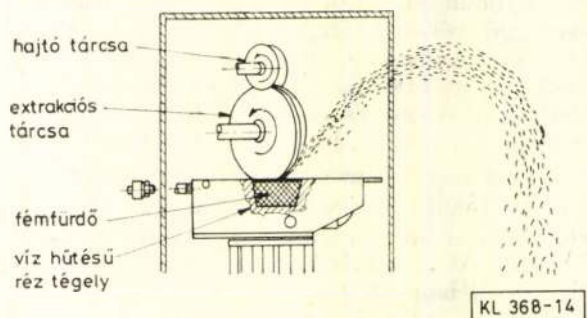
11. ábra. A centrifugális porlasztáshoz alkalmazott forgófejek



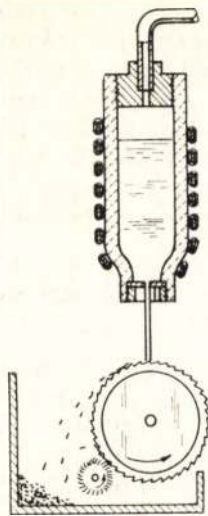
12. ábra. A centrifugális plazmaporlasztás elvi megoldása



13. ábra. A porszemcsék képződésének folyamata a plazmaszórásnál

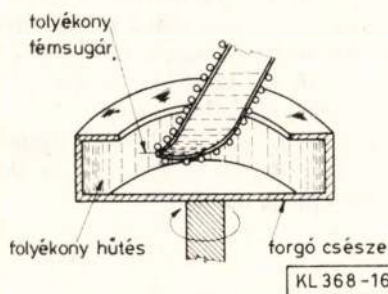


14. ábra. Az extrakciós centrifugális porlasztás elvi folyamata



KL 368-15

15. ábra. Lemezes alumíniumpor gyártására kifejlesztett berendezés elvi megoldása



KL 368-16

16. ábra. A forgócsészés centrifugális porlasztás elve

A centrifugális porlasztás egyik speciális változata a plazmaporlasztás (12. ábra). A katódként működő, vízzel hűtött, álló volfrámrúd és az anódként működő ötvözött Al elektróda között egyenárammal plazma-ívet húznak. Ez a forgó alumíniumanód felületét megolvasztja és a centrifugális erő az olvadékról ikersepeket szakít le, amelyek héliummal hűtött kamrában, az áramló gáz hatására tovább szakadnak, majd lehűlnek és megszilárdulnak (13. ábra). Az elektróda átmérője 15—75 mm. Fordulata 10—20 000 ford./s.

A centrifugális porlasztás másik speciális változatát, az extrakciós technológiát az USA-ban fejlesztették ki (14. ábra). Ennél az eljárásnál a fémolvadékba vízhűtésű forgó tárcsa merül, ahonnan fémfilmeket emel ki és azt cseppek alakjában szórja szét a porlasztókamrába. A hűtés itt is gázzal történik, amelynek hatékonysága jobb, mint a gázporlasztásnál. Így több ötvözőanyag vihető be az olvadékba és finomabb szemcseméret érhető el. A gyártott por szemcseméret a tárcsa kerületének forgási sebessége és az olvadékkal érintkező tárcsaív hossza határozza meg.

A lemezes szemcsealakú alumíniumpor előállítására külön eljárást fejlesztettek ki (15. ábra). Ennél a fémolvadékot egy élfelületén rovátkázott forgótárcsára folytatják, amely a centrifugális erő hatására a fémcseppeket lemezkék formájában repíti ki. A porlasztó kamrába áramló hűtőgáz,

a vékony lemezkéket olyan gyorsan hűti le, hogy azok megőrzik eredeti lemezes alakjukat. A lemezek alapmérete a forgótárcsa élén kialakított vajat alapméretével kívánság szerint szabályozható. A szemcsék vastagsági mérete 20 μm -ig csökkenthető a forgótárcsa élén kiképzett vajatok mélységével. A fülüzemi berendezés teljesítménye 270 kg/óra. A terméket már kereskedelmi méretekben is forgalmazzák.

Új megoldás a laboratóriumi méretekben kifejlesztett, centrifugálisan porlasztó forgócsésze is (16. ábra). Az alumíniumot és az ötvöző anyagokat kerámia-, vagy grafitcsészében olvasztják meg. Az olvadt Al ötvözetet gyorsan forgó csészébe injektálják, melynek belső felületén a centrifugális erő folyadékréteget tart egyensúlyban. Amikor az olvadt fém megérinti a hűtőfolyadékot, cseppekre, ill. porszemcsékre robban szét. Az eljárás rugalmas, mind a szemcsealak, mind a szemcseméret és megoszlás vonatkozásában. Az előbbi a gömbszemcsétől, a szabálytalan alakon keresztül, a lemezes szemcseformáig szabályozható. Az utóbbi 10 μm alá csökkenthető, igen szűk szemcsehatárok mellett. A minőséget szabályozó gyártási paraméterek: a csésze fordulata, az olvasztótégely és a forgócsésze közötti távolság és a hűtőfolyadék viszkozitása. Az így előállított por megszilárdulása rendkívül gyors, miután a centrifugális erő a csészében porlasztott port igrékszik a hűtőfolya-

3. táblázat

Az RS alumíniumporok főbb jellemzői

Gyártási eljárás	Szemcseméret μm	Szemcsealak	Szemcseeloszlás	Relatív gyártási költség
Forgó elekt-róda	200— 600	gömb	mérsékelt	nagy
Forgótárcsa	100— 200	gömb	szűk	mérsékelt
Forgócsésze	200—1000	változ-tatható	szűk	kicsi
Rovátkolt tárcsa	10— 200	lemezes	szűk	mérsékelt
Extrakciós tárcsa	200	lemezes	szűk	nagy
Ultrahang	100—1000	gömb	szűk	nagy
Vízporlasztás	100— 800	szabály-talan	széles	kicsi
Gázporlasztás	100—300	szferoid	mérsékelt	mérsékelt
Vákuum-porlasztás	200— 500	gömb	mérsékelt	mérsékelt

dékon átkényszeríteni. Ezáltal a hűtőközeg és a fémcseppek között az érintkezés folyamatos, tehát a hűtés mértéke is jelentős. A terméket elsősorban festékek és robbanóanyagok előállítására, valamint öntőformák felületének bevonására alkalmazzák. Az ismertett technológiai megoldásokkal előállított ötvözött alumíniumporok jellemző minőségi tulajdonságainak összehasonlítását a 3. táblázat foglalja össze.

Az RS porok és termékek tulajdonságai

Az RS-technológiával előállított ötvözött alumíniumporok, ill. az abból gyártott termékek minősége az ötvöző anyag minőségétől, mennyiségétől az alkalmazott technológiától és azon belül a gyár

tási paraméterek változtatásától függően tág határok között szabályozható.

Jelenleg az Al bázisú RS-porok előállításához, a következő fémeket alkalmazzák, ill. azok tulajdonság szabályozó hatásával kísérleteznek: Fe, V, Li, Mg, Mn, Pb, Si, Sn, Co, Ce, Mo, Ni, Cu, Cr, Zr és Nb. A felsorolt ötvözőanyagok hatását egyedileg és különböző kombinációkban is vizsgálják.

A porkohászati termékek minőségére, az ötvözőanyag mennyiségének is döntő hatása van. A szokásos ötvözéssel, vagy a hagyományos porkohászati eljárással, az előző bekezdésben felsorolt fémek az alumíniummal vagy nem ötvözhető, vagy csak egy adott mennyiségig ötvözhető, miután túladagolásuknál szilárdulás közben már fellép a fémkiválás.

Az RS-technológiánál a gyorsűtés hatására a szilárdfolyadék határfelületen, az átalakulás sebessége megközelíti az 1 m/s értéket. A szilárdulás idő sebességének megfelelően a por szerkezete a makrostruktúrától a mikrostruktúráig változik. A hűtés mértékének, ill. a megszilárdulás sebességének hatása az ötvözetre a következő:

$T = 10^2$ hűtésnél a szokásos makrostruktúra képződik.

$T = 10^4$ hűtésnél finomított mikrostruktúra állítható elő.

$T = 10^6$ hűtésnél új mikrostruktúra képződik.

A gyorsűtésnél, amennyiben a szilárd-folyadék felület változásának sebessége, azaz a szilárdulás kinetikája olyan mértékű, hogy a folyadékfázist a normás szilárdulás egyensúlypont alá hűtik, részben a mikroszegregáció elmaradása miatt, részben a gyors megszilárdulás következtében mikrostruktúra változás jön létre és új tulajdonságú por képződik. A por szemcsealakja az alkalmazott technológiától függően a gömbtől a [néhány μm vastag lemezkeig változhat. Az így gyártott porból új tulajdonságú ipari ötvözetek állíthatók elő. A minőségváltozás, ill. az új tulajdonságok kialakulásának oka az, hogy a gyorsűtés miatt az Al a szokásostól eltérő, vagy nagyobb mennyiségű fémmel ötvözhető.

Az alkalmazott technológiával a következő minőségi paraméterek szabályozhatók: A szemcsealak a gömbtől a lemezkeig. Függőleges porlasztással (5. ábra) gömbszemcsés por állítható elő, forgócsészés centrifugális porlasztással (16. ábra) — gyorsűtés mellett — lemezes alakú szemcse, vagy fémszál képződik. Az utóbbi termék kialakulásánál $10^6 - 10^8 \text{ K/s}^{-1}$ mértékű hűtést alkalmaznak.

Centrifugális porlasztással gyártott porból hőkezelhető ötvözeteket, gáporlasztással nem hőkezelhető ötvözeteket állítanak elő.

Centrifugális porlasztásnál, még He hűtőgáz alkalmazása mellett is, az oxidréteg eléri a káros vastagságot. A porkohászati termék optimális mechanikai tulajdonságainak kialakulását az oxidréteg akadályozza, ezért azt dehidratálják, mégpedig alacsony hőmérsékleten, miután magas hőfokon a mikrostruktúra eldurul.

A gyártási paraméterek közül döntő fontosságú a hűtés mértéke, amelyik többek között a szemcse-

méretet is szabályozza. Természetesen ezzel szorosan összefügg a mikrostruktúra jellege. Porkohászati termékek előállításánál az optimális szemcseméret 45 μm -ig terjed. A nagyobb szemcsék rontják a mechanikai tulajdonságokat, ezért azokat szitálással eltávolítják. A kisebb, 0,5 μm alatti szemcsék szintén károsak. Az átlagos szemcseméret az egységnyi por-mennyiségben található szemcse számra is jellemző.

Az RS-porokban a szemcsék száma az átmérő függvényében a következő:

Szemcse átmérője μm	Szemcseszám 1 g porban
0,01	$7,0 \times 10^{17}$
1,00	$7,0 \times 10^{11}$
1000,00	$7,0 \times 10^2$

A porlasztásnál alkalmazott nyomás ugyancsak a szemcseméretet befolyásolja. Ultrafinom, 20 μm szemcseméretű alumíniumport 4–8 MPa nyomással állítanak elő.

Az RS-porokból gyártott ötvözetek előnyei a szokásos alumíniumötvözetekkel szemben: a növekvő szilárd oldhatóság, a minimális ötvözőfém kiválás, a finomodó szemcseméret és a metastabil kristályos szerkezet kialakulása.

A fázisdiagram egyensúlya alapján az alumíniumban a Cu, Mn és Si maximális oldhatóságát a 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat

Különbféle fémek maximális oldhatósága alumíniumban

Ötvöző anyag	Maximális oldhatósági egyensúly, %-nál	Elérhető maximum gyorsűtésnél, %
Cu	2,5 (821 K-nál)	18
Mn	0,7 (923 K-nál)	9
Si	1,6 (850 K-nál)	16

5. táblázat

Al alapú porkohászati termékek jellemzői

Tulajdonság	Kovácsolt Al	Porkohászati Al 1 % Li-tartalommal	3 %
Folyási határ, MPa	290	445	500
Szilárdság, MPa	470	550	590
Nyúlás, %	24	8	5
Rugalmassági modulus, GPa	72	78	86
10^7 fáradási tényező, MPa	175	225	295
Normalizált fajlagos szilárdság	1,0	1,6	2,2

Az RS-ötvözetporok hatása a porkohászati termékekre a következő: javuló mechanikai tulajdonságok és megmunkálhatóság, fokozódó korróziós ellenállóképesség, növekvő nyújthatóság és hajlíthatóság, csökkenő elfáradás és fajsúly, fokozódó hő és elektromos vezetőképesség és végül javuló kopásállóság, különösképpen magasabb hőmérsékleten, ill. csökkenő hőkiterjedés. A tulajdonságok változását jól érzékelteti az 5. táblázat. A 2024

alumíniumötvözetben a Li mennyiségét gyors-
hűtéssel 1,3%-ra növelték.

Az RS-technológiával új mikrostruktúrák és új
tulajdonságú ötvözetek állíthatók elő az iparban
rendszeresen alkalmazott szerkezeti anyagokhoz.
Az RS-porok porkohászati feldolgozásánál a hagyomá-
nyos préseles és szinterezési technológiák is
módosulnak. Az RS-porok feldolgozásánál olyan
technológiát kell alkalmazni, amelyik a gyors-
hűtésnél kialakult új mikrostruktúrákat a feldolgozás
során nem módosítja, mert a gyártott termékek
speciális mechanikai, fizikai és kémiai viselkedése
csak így biztosítható.

Az RS-porokból gyártott termékek és kísérleti
termékek:

— RS-technológiával Al-Mg-Mn ötvözetet állí-
tottak elő. A Mg-t 7,12 és 15% mennyiségben
alkalmazták. Az így gyártott por jól extrudál-
ható, az extrudálásnál a por struktúrája dina-
mikusan rekristályosodással teljesen átalakul.

— Az RS centrifugális technológiával gyártott
alumíniumlemezekkel sikerült olyan műanya-
got előállítani, amelyik fémként viselkedik,
miközben megőrzi a műanyag könnyűségét,
formálhatóságát és alacsony költségét. Első-
sorban árnyékolásra és hővezetésre alkalmaz-
zák.

— Gázporlasztással Al-Cr-Zn ötvözetet állítottak
elő, amelyik termikusan olyan stabilnak bizo-
nyult, hogy az űrkutatásban Ti ötvözetek
helyettesítésére is alkalmazzák. Az ötvözetporból
lemezt hengerelnek és abból gyártják a szüksé-
ges alkatrészeket.

— Centrifugális porlasztással Al-Li ötvözetet állí-
tottak elő 10^6 °C/s mértékű He hűtéssel. Az így
előállított igen finom mikrostruktúrájú por
feldolgozásával gyártott termékeknél jelentős
súlycsökkenést értek el és az Al-Li ötvözet
korrózióállósága, nyújthatósága és szívóssága
is jelentős mértékben javult.

— RS-eljárással ötvözött Al-8 Si, Al-8 Si(10 Zn,
Al-5 Cu, Al-10 Cu és Al-8 Fe porokat állítottak
elő, mikrokristályos struktúrával. A szemcse
geometriai alakját és méretét szükség szerint
szabályozták.

— Gázhűtéses porlasztással ötvözött Al-4Cu-1,5Li
-0,27Zr port állítottak elő. A hűtéshez nitro-
gént alkalmaztak. Az ebből préselt anyag
mechanikai tulajdonságai optimálisak.

— Ötvözött Al-8Fe-2 Mo port állítottak elő RS-
technológiával. Ezt préselték és vizsgálták az
ötvözet mikrostruktúráját mechanikai igénybe-
vételnél és hőkezelésnél, ami a szokásosnál
jobb bizonyult.

Az Al ötvözet szilárdságát magas hőfokon is
sikerült gyors-
hűtéses inertgáz-porlasztással elő-
állított RS-porokkal növelni. Erre a célra olyan
ötvözőanyagokat alkalmaztak, melyek az alumí-
niumban rosszul diffundálnak, pld. Fe, Co, Mo, Ni és
ritkafém ötvözéssel. A legjobb eredményeket
Al-Fe-Ce és Al-Fe-Mo ötvözetekkel érték el.

— Vizsgálták az RS-eljárással előállított Al, Al-
-3 Li-Cu-Mg-O,2 Zr és az Al-8 Fe-7 Ce ötvözet-

poroknál a szemcsealakot, méretet, megoszlást,
a felületi oxidfilmet, a folyási tulajdonságokat
és ezek hatását a meleg préselesnél, extrudálás-
nál és a dinamikus tömörítésnél. A meleg-
préseles a mikrostruktúrát átalakítja.

— Nagyszilárdságú, korrózióálló hengerelhető alu-
míniumötvözetet állítottak elő Al-Zn-Mg RS-
-porból.

— Szinterezett Al-Pb csúszócsepágyfészket állí-
tottak elő RS-eljárással gyártott Al-8,5Pb-
-4 Si-1,5 Sn-Cu porból. A porlasztásnál a gyors-
hűtés következtében a Pb nem vált ki.

— Centrifugális porlasztással új mikrostruktúrájú
Al-3,5 Li, Al-3 Li-0,4 Co és Al-3,8 Li-0,8 Co
ötvözetport állítottak elő.

— Az RS-porokból, miután azok szemcsemérete,
megoszlása, szemcsestruktúrája, fajlagos felüle-
te és tisztasága optimális, méretezett katalizáto-
rokat állítottak elő, organometal vegyületek
gyártására és pirotechnikai célokra.

— A hagyományos ötvözéssel és gázporlasztással
Al₃ képződik. Az aláhűtött RS-porlasztás akor
metastabil Al₃Fe eutektikus struktúra alakul
ki. A hagyományos porkohászati technikán
belül a szinterezésnél az Al és az Fe között
exotermikus reakció jön létre, amelynek segít-
ségével intermetallikusan diszpergált fázis ala-
kul ki. Ezzel lehetővé válik az Al-Fe ötvöze-
tekben az Fe növelése 10%-ig. Az így nyert
termék porózus. Az RS-technológiával tömör
ötvözet állítható elő, melyben az Fe 12%-ig
növelhető.

— Igéretteljes felhasználási terület az RS-eljár-
ással gyártott Al szálakkal erősített polimer
bázisú műanyag is.

Az RS technológia és termékek fejlesztésének jelenlegi helyzete

Eddig az RS-technológiával gyártott termékeket
nagy árak miatt csak az űrtechnikában alkalmazták.
Jelenleg már foglalkoznak autópári felhasználással
is (pl. a dugattyúk élettartamának növelésére, vagy a
60% súlymegtakarítással járó acélalkatrészek helyette-
sítésére). Ezen túlmenően textilipari gépkatárszkek,
vegypári berendezések, korrózióálló csövek és magas
hőmérsékletnek kitett alkatrészek előállításánál is
kísérleteznek hasznosításukkal.

— A GTE Products Corp's Chemical and Metallurgical
Division Towanda-ban, plazma olvasztással a 2024
alumíniumötvözetet állítja elő kereskedelmi mére-
tekben. Kapacitása jelenleg 4—45 kg/óra, ami a
jelentkező igények szerint növelhető.

— Az Allied-Signal Corporate Technical Center Morris-
town-ban, alumíniumbázisú ötvözet sorozatot fej-
lesztett ki Al-Fe-V-Si összetételben. Ezek már keres-
kedelmi mértékűen is forgalomban vannak. A rep-
ülőgépgyártásban 15% tömegesökkenést értek el.

— Az Alcoa levegő porlasztással ipari méretekben
gyártja a 7090 és a 7091 Al ötvözetport és az abból
sajtolt és húzott alumínium terméket. Egyidejűleg
egyéb Al ötvözetekkel is kísérleteznek.

— Az ALCAN Banbury-ben fejlesztette ki az Al-Cr-Zr
ötvözetpor gyártását gázporlasztással. Ezt az űr-
technikában Ti ötvözetek helyettesítésére javasolja.
A Challenger Space Shuttle felrobbanása miatt
Elisabeth N. K. por és pigment gyártó telepén az
alumíniumpor rendelés kiesését RS-por gyártásával
kompenzálja. Ezt űrrepülési célokra és autoalkat-
rész gyártásához javasolja.

- A Metals and Ceramic Lab. Allied Corp. Morristown-ban Al-Fe-Ni-Si ötvözetporból gyárt kísérleti jelleggel lemezt, amelynek számos jó tulajdonsága van.
- A Boeing Commercial Airplane Co. és az USA Air Force Materials Laboratory közös kísérletet végez Al-Li ötvözetpor gyártására és tulajdonságainak vizsgálatára.
- A Pechiney Hermillon-ban, az Eureka program keretében új kísérleti üzemet létesített, ahol űrutatási és autóiipari célokra RS-porot állít elő gázporlasztással. Induló kapacitása 1000 t/év, ami 6–10 000 tonnáig növelhető. A vákuumporlasztási technológiát alkalmazza. Egyenletes szemcseméretet állít elő. Az elérhető legkisebb szemcseméret 5 μm . Szitálást nem alkalmaz. A hűtés mértéke 10^{-3} – 10^{-5} °C/s. Három alapötvözetet gyárt: Al 7XXXT 7X-t etrudalához és általános porkohászati célokra, Al-Fe 8-Mo-Zr ötvözetport magas hőmérsékleten alkalmazható alkatrészekhez és Al 2214 + SiC ötvözetport kopásálló termékek előállításához.
- A Brown Boveri Svájcban kísérleti jelleggel magas hőmérsékleten is nagyszilárdságú ötvözetet állít elő alumínium RS-porból Fe, Co, Mo, Ni és ritkafémekkel ötvözve.
- Az Eckart Werke kísérleti üzemet létesített RS-por gyártására. Az adagok egyelőre 60 kg-osak. Gázporlasztást alkalmaznak és az Al 2024 ötvözetnél végeznek hűtési kísérleteket levegővel, nitrogénnel, argonnal és héliummal. A fejlesztést a Szövetségi Technológiai Kísérleti Intézet támogatja.
- A National Research Institute for Metals Tokióban kifejlesztett egy szupravezető Al-Nb ötvözetet. Ez 20.000 amperes áramot 23 Stella mágneses mezőben is képes átvezetni. A port 2000 °C-on niobium csőben hőkezelik, amikor közvetlenül szupravezetéké képződik.
- A Moszkvai Műszaki Egyetem fizikai intézetében kísérleti üzemet létesítettek különböző ötvözetporok, többek között alumíniumötvözetek centrifugális porlasztására. A porlasztó közeg Ar vagy He, a teljesítmény 40 kg/óra.
- A Metalloys (Aluminium Powder Company Ltd.) inertgáz-porlasztással állít elő ötvözött alumíniumporokat Angliában.
- A Nasa Goddard Space Flight Centerben kísérleteket végeztek, többek között alumíniumötvözet-porokkal kopás és korrózióálló védőbevonatok előállítására. Az eljárás biztonságos, gyors és olcsó. Az RS-porot űveggörrel keverik és szórással hordják fel az előzetesen vasreszelékkel rozsdamentesített felületre.
- Skandináv kutatási tervet készítettek RS-ötvözött alumíniumporok gyártására és vizsgálatára. Ebben svéd, norvég és finn kutatóintézetek, egyetemek és ipari üzemek vesznek részt. A kutatást a Svéd Fémipari Kutató Intézet irányítja.
- Az Allied-Signal Inc. Morristow-i üzemében újabb, RS-porot gyártó kísérleti üzemet létesített 1000 m² területen. A kísérleti üzemben 90–450 kg tömegű préselt tömböket állítanak elő. A könnyűfémötvözet gyártását 110 t/év kapacitásra tervezik. A gyártási technológia a fémolvadék folyatása gyorsfordulatú Cu ötvényfejre, ahol 1 millió °C/s sebességgel hűtik a leváló olvadékot, amelyik fémszál formájában szilárdul meg. Ezt először elvagdadják, majd gáz-talanítják (H₂ és vízgőz), porítják és végül meleglen préselve tömörítik. Ezzel a technológiával nagyszilárdságú korrózióálló hőálló ötvözetet gyártanak. Kísérleteznek Al-Li ötvözetporral is.
- A Columbus Division of Battelle Ohio-ban kísérleti üzemet létesített lemezes alumíniumpor előállítására. Kapacitása 250 kg/óra. A terméket a műanyag- és festékiparban alkalmazzák. A műanyagiparban egyrészt 40% mennyiségben polipropilénbe keverik és ebből elektronikus berendezésekhez árnyékoló

szekrényeket állítanak elő, másrészt — miután vezetőképességük jó — ellenállásfűtő, statikus töltés leveztető, vagy hővezető műanyagok gyártásához alkalmazzák. A beépített fém hatására, a műanyag mechanikai szilárdsága is nő. A vegyiparban, tetőszigetelésnél, bitumenbázisú bevonatok fényvisszaverőképeségének fokozására használják fel. Ezáltal a belső térben csökkentik a légkondicionálás költségeit és a szigetelő réteg élettartamát is meghosszabbítják.

Az RS-porok alkalmazását a gyakorlatban több tényező hátráltatja:

- Ipari szabványok hiánya.
- Szabványosított ellenőrző vizsgálatok hiánya.
- Az alumínium porkohászati termékeinek történetileg rossz hírneve (lyukacosság, kis szilárdság, törékenységgel).
- A hagyományos porlasztó üzemekben az RS-technológia bevezetésével járó változtatás nagy beruházási költség igénye.
- A még fejlődés alatt álló technológiai megoldások sokfélesége.
- Az RS-porok előállításának, vizsgálatának és alkalmazásának zömében még kísérleti jellege.
- Jelenleg még viszonylag kevés termék gyártása és alkalmazása kereskedelmi méretekben.

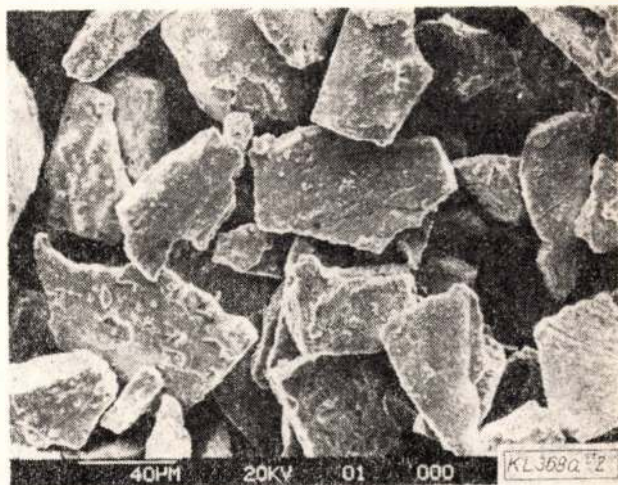
IRODALOM

- [1] *J. K. Beddow*: The Production of Metal Powders by Automatization Heyden and Son Ltd. London, England, 1978.
- [2] *B. Champagne and A. Angers*: Fabrication of Powders by the Rotating Electrode Process, Inter. J. Powder Met. Powder Techn. 1980. vol. 16, pp. 359–367.
- [3] *N. J. Grant*: Specialty Methods of Powder Atomization. Powder Metallurgy for High-Performance Applications, J. J. Burke and V. Weis (eds.) Syracuse University Press, Syracuse, NY, 1972. pp. 85–97.
- [4] *P. U. Gummeson*: High-Pressure Water Atomization. Powder Metallurgy for High-Performance Applications, J. J. Burke and V. Weis (eds.) Syracuse University Press, Syracuse, NY, 1972. pp. 27–55.
- [5] *H. H. Hausner and M. K. Mal*: Handbook of Powder Metallurgy, second edition, Chemical Publishing, New York, NY, 1982.
- [6] *A. Lawley*: An Overview of Powder Atomization Processes and Fundamentals. Inter. J. Powder Met. Powder Tech., 1977. vol. 13, pp. 169–188.
- [7] *R. F. Smart*: Developments in Powder Metallurgy. Mill and Boon Ltd., London, England, 1973. p. 22.
- [8] *P. Hellman—P. Billgren*: Commercial Gas Atomisation. 1984 International Powder Metallurgy Conference MPIF, Toronto.
- [9] *E. Klar*: Commercial Water Atomisation of Metals. 1984. International Powder Metallurgy Conference, MPIF, Toronto.
- [10] *R. M. German*: Powder Metallurgy Science. Metal Powder Industries Federation, Princeton, New Jersey. 1984. pp. 60–94.
- [11] Production of Microcrystalline and Amorphous Metal Powders. Metal Powder Report, January 1987. pp. 49–52.
- [12] *Robert, S. Carbonara—Donald L. Erich*: Rapidly Solidified Powder Processes at Battelle. Metal Powder Report. January 1987. pp. 53–54.
- [13] New Gas Atomisation Technique Yields PM Powder with Enhanced Properties. (Pechiney, Hermillon). Metal Powder Report. January, 1987. pp. 61–62.

Hozzászólás Hauska Miklós dolgozatához

DR. VERŐ BALÁZS — DR. FAUSZT ANNA — DR. TARDY PÁL — TAKÁCS JÁNOS
VASKUT KFKI

A Vasipari Kutató- és Fejlesztő Vállalat Fémtani Osztályán 1984 óta foglalkozunk fémporoknak RS-technológiával történő előállításával. Az Egészségügyi Minisztérium kezdeményezésére fogászati ezüstamalgám por hazai előállítását kívántuk megoldani. A technológia lehetőségei értékelése alapján úgy tűnt, hogy az ún. hagyományos összetételű (67% Ag, 28% Sn, 4% Cu és 1% Zn) ötvözetből gazdaságosan lehet port gyártani, ha az ötvözetből először RS-technológiával töredezt szalagot gyártunk (1. ábra). A Központi Fizikai Kutató



2. ábra. A Homodent-1 amalgám részecskéiről készített pásztázó elektronmikroszkópos felvétel



1. ábra. RS-technológiával gyártott töredezt szalag

Intézet megbízásunk alapján kifejlesztett egy kb. 2 kg-os adagok gyártására alkalmas gyorsító rendszert, amellyel eddig mintegy 50 kg töredezt szalagot állítottunk elő.

A töredezt szalag képezi az amalgámpor előtermékét. A szalagból mechanikus őrléssel, levegőárammal történő szelektálással és szítalással állítjuk elő a megfelelő szemcseméreteloszlású port. A technológia utolsó lépését a felület- és hőkezelés folyamatai képezik.

Ellenőrző számításaink és méréseink szerint a teljes technológiai művelet sor legfeljebb 1,5% ezüstvesztéssel jár, ami kb. kétharmada az egyéb technológiák alapján megállapított határértékeknek.

A terméktől megkövetelt tulajdonságok kimunkálásában hathatós támogatást kaptunk a Stomatológiai Intézettől. Az együttműködés eredményeképpen a kifejlesztett termék 1987-ben megkapta az alkalmassági bizonyítványt. Ennek megfelelően 1988-ban módunkban van a hazai igények 1/3-ának kielégítésére.

A kifejlesztett ezüstamalgámot HOMODENT-1 márkánéval illettük. A terméket kb. 40 µm-es lapos szemcsék alkotják (2. ábra). A HOMODENT-1 ezüstamalgám jellemző adatait az 1. táblázat tartalmazza, ahol feltüntettük a nemzetközi előírásokat és néhány, jelenleg is forgalomban levő amalgám jellemzőit.

Az eddigi gyártási tapasztalatok alapján RS-technológiával nagylaboratóriumi szinten évente mintegy 1000—2000 kg por állítható elő. Az RS-technológia, illetve az általunk kidolgozott technológiai sor alkalmasnak látszik egyéb, hasonló tulajdonságú ötvözetporok gazdaságos, veszteségmentes és környezetkímélő előállítására. A termék tulajdonságai — éppen az RS-technológia következtében — általában kedvezőbbek lesznek, mint az egyéb, hagyományos eljárással gyártott poroké.

A VASKUT által gyártott HOMODENT-1 ezüstalapú amalgám fő jellemzői nemzetközi összehasonlításban

Tulajdonság	ISO-előírás	ANSI/ADA-előírás	Külföldi prospektusok jellemző adatai	HOMODENT-1
Kémiai összetétel	Ag min. 40 % Sn max. 32 % Cu max. 30 % Zn max. 2 %	gyártó adja meg (Ag-Sn-alapú ötvözet)	AG 40—70 %/ Sn 20—30 % Cu 3—13 % Zn 0—1,5 %	Ag min. 66 % Sn max. 27 % Cu max. 5 % Zn max. 1 %
Ag : Hg arány	—	—	0,85—1,2	1 : 1
Keverési idő (kézi)	—	—	max. 90 sec.	max. 75 sec.
Tömhetőség ideje	—	—	3—8 perc	min. 5 perc
Keményedés kezdete	—	—	min. 12—15 perc	min. 12 perc
Keményesség (HB)				
1 óra múlva	—	—	min. 16 HB	min. 20 HB
24 óra múlva	—	—	min. 60 HB	min. 70 HB
Kúszás	max. 3 %	max. 5 %	1—5 %	max. 1,5 %
Méretváltozás				
24 óra alatt	(-0,1 %)—(+0,2 %)	±0,2 %	±0,2 %	±0,1 %
Részecskék alakja	—	—	forgács, gömb keverék	Lapka (gyorsított őrlemény)

ISO 1559: Alloys for dental amalgam

ANSI/ADA 1—1977: Revised American Dental Association Spec. Nol. for Alloy for Dental Amalgam

Az alumíniumpigment-paszta gyártásának és alkalmazásának környezeti hatásai

HAUSKA MIKLÓS okl. vegyész mérnök, RÁCZ ADRIENNE okl. vegyész mérnök
Kőbányai Könnyűfémű

ETO:667.622.271-404.9:628.5

A pigmentpaszta gyártásnál alkalmazott nedves-örlés a környezetet szerves oldószer elgőzölögése és alumíniumpor képződése miatt terhelheti. A felhasznált oldószer megfelelő megsemmisítésére kielégítő megoldás született. A felhasználtkor az oldószer elpárolgása jelent gondot.

Az alumíniumpigment port a száraz technológia alkalmazásának utolsó szakaszában a Hame-tag eljárással állítottak elő, azaz golyósmalomban őrlték 6 % oxigént tartalmazó nitrogén védőgáz áramban. Ez a művelet fokozottan tűz- és robbanásveszélyes volt.

A Hall eljárás bevezetésével a porrobbanás veszélyét paradox módon olyképpen szüntették meg, hogy az alumíniumot lakkbenzinben vagy más szerves oldószerben őrlték és így késztermékként alumíniumpor helyett alumíniumpasztát nyertek. Ez a művelet már csupán tűzveszélyesnek minősült. A száraz őrlés sem az egészségre, sem a környezetre nem volt káros hatással.

A nedvesörlés és terméke — mint mindenszerves oldószert használó művelet, vagy ezt tartalmazó anyag — az egészségre részben már káros és a környezetet is bizonyos fokig szennyezi.

Nedvesörléskor tüzet okozhat a nyílt láng, az elektromos vagy mechanikus hatásra keletkező szikra, a sztatikus áramkisül és, a sűrűlódás, a kémiai folyamat okozta túlmelegedés, az alumínium és a rendszerbe kerülő sav, lúg vagy víz közötti, hidrogénfejlődéssel járó exoterm vegyi reakció, a zsírozóanyagokkal nem kellő mértékben bevont alumíniumszemcsék gyors oxidációja.

Az alumíniumpaszta és az alumíniummal pigmentált festék oldószerei — elsősorban az aromások — az egészségre ártalmasak (vörösvérsejt roncsolás, rákkeltés, csontzsiroidás) és környezet-szennyezők.

Az ilyen típusú festék gyártásakor a környezet-szennyező hatást a következők szerint csoportosíthatjuk:

— a környezetbe emisszió forrásból kikerülő finom alumíniumpigment és szerves oldószer,
— a környezetbe diffúz emisszióforrásból kikerülő alumíniumpigment és szerves oldószer,
— a gyártás során keletkező hulladékanyag (paszta, oldószer, lakk, stb).

A Kőbányai Könnyűfémű kecskeméti gyár-egységében a pigmentgyártás területén megvalósult fejlesztések során nemcsak az ökonómiai, hanem az ökológiai szempontokat is figyelembe vettük. Az ökológiai kérdések intenzív megoldását nemcsak a szigorúbb környezetvédelmi előírások tették szükségessé, hanem a gyártási technológia alapvetően tűz- és robbanásveszélyes jellege is.

A poremisszió értékének jelentős csökkenését eredményezte a feldolgozó rendszer zárt megvalósítása és a finom por összegyűjtésére beépített le-

választó ciklonok alkalmazása. A szennyezés kibocsátásának csökkentésére alkalmazott ciklonból távozó levegő szennyezőanyag-tartalma csekély, nem mérhető.

Az alumíniumpasztagyártás meghatározó szakasza a nedvesörlés és annak kiegészítő műveletei. Környezetvédelmi szempontból is előnyös, hogy megoldott a golyósmalmok zárt rendszerű oldószera-dagolásán kívül az alumíniumőrlemény és a többi szilárd segédanyag pneumatikus szállítása és adagolása. Az egész nedves technológia és a porleválasztó ciklonok alkalmazása a poremissziót is minimális értékben tartja. A kibocsátott szennyező anyagok mennyisége $1,34 \cdot 10^{-3} \text{ g/m}^3$. A termeléshez szükséges tartályok automatikus szabályozó-szeleppel való felszerelése az anyagmennyiség nyomkövetését teszi lehetővé és biztonságot nyújt a túlfolyások ellen.

Az alumíniumpasztagyártás legkényesebb szakasza a tűzveszélyesség szempontjából az alumíniumpigment oldószer-mentesítéséről (a sajtolási pogácsának a szűrősajtóból való ürítésétől) a keverőgépben az adalékanyagok hozzákeveréséig tart. A tüzesetek túlnyomó többsége ebben a technológiai szakaszban keletkezik. A begyulladás oka a frissen képződött fémfelületek hiányos zsírozódása a szűrősajtó ürítése előtt, közben vagy után. Ezek a részeken helyi oxidálódás indul el, amely túlmelegedéshez vezethet, ami végül is a pasztában lévő benzin begyulladását iniciálhatja. Ezt a lehetőséget a keveredéskor adagolt oldószer és pótlólagos zsírozóanyag szüntetheti meg. Az őrlőanyag optimális felfrissítése a rendszeres utánpótlással nem biztosítható, ezért időnként az elszennyződött oldószereket a rendszerből el kell távolítanunk. Korábban ezeket az oldószereket szabadtéri égetéssel semmisítették meg. Az 1985-ben felépített ghelfi gyártmányú hulladékoldószer-megsemmisítő berendezésben ma már a hulladékoldószereket korszerű és környezetkímélő módon lehet megsemmisíteni.

Természetesen vannak még megoldásra váró feladatok is, pl. a golyósmalmok hűtéséhez használt víz visszaáramoltatásának és tisztításának megoldása és az elszennyződött oldószerek regenerálása.

Az alumíniumpigmentpaszta és festék keverésének művelete — bár mindig is meghatározó volt — az utóbbi időben még nagyobb szerepet kapott. A Kőbányai Könnyűféműben olyan speciális keverőberendezéseket alkalmazunk, amelyek a művelet során intenzív homogenizálás mellett mechanikai szempontból nem roncsolják a szemcséket, a szemcsékre gyakorolt nyíróhatásuk mérsékelt. A megfelelő keverési művelet a fémpigmentekből, oldószerekből és egyéb adalékokból egy fémszemcse-diszperziót eredményez (ami a közismert alu-

míniumpaszta), vagy az alumíniummal pigmentált festék állítható így elő. A keverési művelet időtartama alatt a diffúz emisszióforrásból kibocsátott oldószerek mennyisége $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ g/m}^3$.

Külföldön a környezetvédelemmel kapcsolatos tevékenység talán fokozottabb. Érdekes kezdeményezésnek tekinthető például a környezetvédelem tökéletesítésére létrehozott Warren Spring laboratórium Angliában. A laboratórium környezetvédelmi szempontból nem tekinthető hatóságnak inkább tanácsadó intézménynek. Feladata az angol kormány, illetve a fenntartó 22 vegyi vállalat megbízásából minden új terméknel a gyártási technológia környezetkárosító hatásának felülvizsgálata szükség esetén olyan módosító megoldások kidolgozása, amelyek a gyártás környezetkárosító hatását megszüntetik, veszélyességét csökkenthetik. A Warren Spring laboratórium külön megbízásra, költségtérítés ellenében bármilyen más rendelőnek is elvégzi a szükséges vizs-

gálatokat, illetve kidolgozza a termékre az optimális technológiát.

Az alumíniumpigment-festék alkalmazása ipari körülmények között a paszta-, illetve festékgyártás környezetszennyező hatásával azonos. Ennél sokkal rosszabb a helyzet a „csinálj magad” körülmények között. Itt akár szórva, akár ecsetelve, a szerves oldószerek teljes mennyisége kikerül a környezetbe, részben a festék felhordásakor, részben a festékfilm száradása alatt. Teljesen mindegy, hogy nyitott ablak mellett, valamilyen helyiségben, vagy a szabad ég alatt festenek. A szerves oldószerek diffúziója 100 %-os.

Alapvető változás az alumíniumpaszta és -festék gyártásakor és alkalmazásakor csak akkor várható ha sikerül a minden célra alkalmas vizes hígítású alumíniumpaszta előállítását véglegesen megoldani. Ez a termék nemcsak környezetbarát, hanem tűzveszélyességét és az egészségre való ártalmasságát is elveszti.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az Alcoa helyreállítja jamaikai timföldgyárát

Az Alcoa a jamaikai kormány 1986-ban adott ultimátumát tudomásul véve helyreállítja jamaikai timföldgyárát, amelyet 1985 februárjában állított le. A gyárat később a Clarendon Alumina Productions vállalat vette bérbe és üzemeltette. Jamaika bányászati minisztere Hugh Hart felszólította az Alcoát, hogy döntsön, vagy eladja a gyárat a kormánynak, ahogyan ezt korábban tervezték, vagy újból működteti vegyes vállalként, mint ahogyan a bérbeadás előtt üzemelt. Az Alcoa az újraindítás mellett döntött és a Jamalco a jamaikai kormány 6% tőkereszesedésével 1988 februárjában megindítja a gyártást. A Jamalcot 1985-ben a világpiacon túleredmélés miatt állították le. Hat hónappal később a Clarendon Alumina Productions az üzemet bérbevette és a kormány statisztikai szerint teljes kapacitáson üzemeltette. A timföldet kereskedő cégeknek adták el. Leállításkor az Alcoa 250 kt/év terheléssel üzemeltette a 800 kt/év kapacitású gyárat. A kormány a gyárat bauxitért és a gyárban termelendő timföldért szeretne volna megvásárolni, készpénzt az Alcoa nem kapott volna. Az Alcoa a vegyes vállalat újbóli működtetése mellett döntött. A kormány garanciát kért, hogy az üzem teljes kapacitáson üzemel és úgy adózik, mint 1985 előtt. Vita van ugyanis a kormány által korábban az árbevételre kivetett 5% adó miatt, amit az Észak-amerikai átlagból kellene levezetni. A kormány nyomást gyakorol az Alcoára abban is, hogy mielőbb építse ki 35 M USD költséggel a gyár melletti új vörösiszapterét, mert a meglévő iszapterelő majdnem megtelt és ez rövidesen akadályozhatja a timföldgyár zavartalan üzemét. A vita a pénzügyi fedezet biztosítása körül van. A kormány szerint a jelenlegi bérlő, a Clarendon Alumina Productions is dönthet a vörösiszapterő létesítéséről, Alcoa szerint csak a tényleges tulajdonos határozhatja el az iszapterő létesítését. A kérdéses munkákra a jamaikai kormány az Európai közösségtől 26 M USD-t vett fel, további 9 M USD-t saját forrásból kívánnak biztosítani. (H. OR.)

Financial Times, 1987. okt. 13c

Különleges timföldek helyzete az USA-ban

A Ceramic Bulletin éves összefoglalójában beszámol a különleges timföldről is. Az USA-ban a felhasznált timföld 90%-át az alumíniumkohászat használja fel. A fennmaradó 10%-ot a különleges timföldek teszik ki. Ezek több mint 50%-át kerámiák és tűzálló termékek gyártására használják. 1987-ben 35%-ot használt el a tűzállóanyagipar, 15%-ot a köszörfü- és csiszolószemcsegyártás, 25%-ot a gyújtógyertyagyártás, 15%-ot a kerámiaipar (~80% Al_2O_3 tart.), 5%-ot az üveg- és zománcipar, míg 5% az egyéb felhasználások hányada. A különleges timföldek között egyre nagyobb az igény az örölt és szuperörölt timföldfajták iránt. Ezeket a termékeket szakaszos üzemű malomban őrlik, míg a normál örölt timföld ($\varnothing 325$ mesh) folyamatos üzemű malmokból kerül ki. Újabb kalcinálási technológiák 0,5 μm kristály- és szemcsenagyságot biztosítanak. Tovább terjed a tabulár timföld (melyre még mindig nincs elfogadott magyar kifejezés. Szerk.). használat. Most már 50—125 kt/év kapacitású berendezésben gyártják, amikor is az 1,9 cm átmérőjű pelleteket 1925 °C hőmérsékletig hevítik, hogy az alfa-timföld kristallitok nagy hexagonális lemezszerű kristályokká alakuljanak át 40—200 μm átlagmérettel. Törés és osztályozás után 3 mesh-től —325 mesh tartományban kapnak frakciókat. A jelenlegi tabulár timföldkapacitást elegendő az igények 1995-ig történő kielégítésére. Az időnkénti felesleget szintertimföld alapú tűzállótermékekbe dolgozzák be. 1986 végén az USA-ban a következő árhatárok alakultak ki:

timföldhidrát	0,14—1,34 USD/kg
Bayer timföld (kohászati)	0,24—0,68 USD/kg
kis nátrontart. timföld	0,48—1,74 USD/kg
tabulár timföld	0,51—0,73 USD/kg
kalcium-aluminát cement (60—80% Al_2O_3 -tartalommal)	0,33—0,53 USD/kg

A legismertebb cégek, amelyek különleges timföld-típusokat gyártanak, a következők: Alcoa, Kaiser, Alcan, Pechiney, Alusuisse (Martinswerk), Alcoa Chemie Nederland, VAW, British Aluminium Co., Nippon Lightmetal, Showa Denko, Sumitomo Chemicals. (H. W.)

Amer. Ceram. Soc. Bull. 66 (1987), 5. sz. p. 753—754.

Fémkohászati szakosztályunk hírei

Emlékkünnepség Bayer szabadalmának százévesévfordulójára az Almásfüzitői Timföldgyárban

A világon ma előállított többmillió tonnányi timföld csaknem 100%-át a 140 éve született osztrák vegyész K. J. Bayer 100 éve szabadalmaztatott eljárása alapján gyártják. Eme nevezetes évfordulók tiszteletére az OMBKE fémkohászati szakosztályának almásfüzitői helyi szervezete és az Almásfüzitői Timföldgyár emlékkünnepséget rendezett 1987. június 5-én.

A vállalat tanácstermében gyülekező vendégek megtekintették a Bayer életével és munkásságával kapcsolatos dokumentumokat és a Bayer eljárás magyarországi megvalósítását és továbbfejlesztését bemutató kiállítást.

Emléklapokat is lehetett vásárolni. A korlátozott példányszámban készített, mindkét oldalon díszített, 70 mm átmérőjű öntött emlékérem egyik oldala az osztrák vegyész arcképét ábrázolja, a másik oldalára pedig az Almásfüzitői Timföldgyár látképét, a bányász-kohász jelvényt és a Magyar Alumíniumipari Tröszt emblémáját véste Bognár György ékszerész éremművész, az Állami Pénzverő műtermének vezetője.

A vendégek között üdvözölhettük a fémkohászati szakosztály és a testvéregyesületek vezetőségét, a MAT vezetéképítőket, a Miskolci Nehézipari Egyetem Fémkohászati Tanszékének küldöttségét, a helyi gazdasági és társadalmi vezetőket.

A rendezvény emléktábla avatással kezdődött. A timföldgyár igazgatósági épületében, az emléklapokat is tervező művész Bayer arcképét ábrázoló domborműve előtt dr. Mátyási József műszaki igazgatóhelyettes, a helyi szervezet elnöke mondott rövid avatóbeszédet. Meltatta a tudós zsenialitását, napjaink tevékenységét is megalapozó ötleteit.

Miközben a vállalat fúvószenekara a bányász- és kohász-himnuszot játszotta, az Almásfüzitői Timföldgyár nevében Csige János igazgató, a Miskolci Nehézipari Egyetem Fémkohászati Tanszékének nevében pedig dr. Horváth Zoltán professzor és dr. Riedl István docens koszorúk elhelyezésével tisztelegtek Bayer emlékének.

Az emléktábla avatása után a fémkohászati szakosztály vezetősége tartotta meg soronkövetkező ülését, a többi vendég pedig — érdeklődésének megfelelően — üzemlátogatáson vett részt.

Az ünnepi emlékülésre a Petőfi Művelődési Ház nagytermében került sor. Csige János igazgató megnyitott beszédében üdvözölte az elnökségben helyetfoglaló dr. Horváth Zoltán professzort az NME nyugalmazott egyetemi tanárát, Molnár Istvánt, a fémkohászati szakosztály titkárát, Vörös István termékigazgatót, a timföldgyártó szakcsoport elnökét és dr. Mátyási Józsefet, a helyi szervezet elnökét, majd röviden emlékezett K. J. Bayerre, aki száz éve beadott szabadalmával megalapozta napjaink timföldgyártását, és még ma is sok tennivalót és feladatot jelent valamennyiünknek különösen az alapszabadalmak gerincét is jelentő feltárás és kikeverés.

Dr. Karl József Bayer életét és munkásságát Horváth Zoltán professzor méltatta (2. ábra). Tudománytörténeti érdekességeket és emberi, személyes vonatkozású ismertetőket is tartalmazó előadását a résztvevők nagy érdeklődéssel hallgatták. Megtudhattuk, hogy a timföldgyártás és az alumíniumkohászat nagy géniuszai nemcsak zseniális tudósok voltak, hanem minden vonatkozásban színes, gazdag, tartalmas életet éltek. (Horváth professzor előadását a Kohászat teljes terjedelmében leközli.)

A tudománytörténeti előadást dr. Mátyási József műszaki igazgatóhelyettes előadása követte. (3. ábra). Ő a Bayer technológiát mint századunk timföldgyártási technológiáját ismertette. Beszélt a magyar timföldgyártás kezdetéről, majd áttekintette a timföldgyártás egyes technológiai lépéseiben az elmúlt 50 évben elért fejlesztéseket.

Az emlékülés a magyar timföldgyártás 50 évét bemutató film vetítésével fejeződött be.

¶ Ezután a résztvevők még baráti beszélgetésre gyűltek össze, ahol a timföldgyártás napi gondjai és az elmúlt időszak emlékei, anekdotái egyaránt napirenden voltak.

(Tóth Benjaminné)

Szakosztályi vezetőségi ülés

Szakosztályunk 1987. november 12-én a METALLO-GLOBUS-nál tartotta soros vezetőségi ülését. Első napirendi pontként László József a helyi szervezet elnöke mutatta be a vállalat ipari és kereskedelmi tevékenységét, ill. az aránylag „fiatal” helyi szervezet életét. Beszámolójában kitért a vállalat előtt álló fejlesztésekre (magnéziumkohászat, forrasztóanyaggyártás stb.), nemzetközi kapcsolataikra illetve a helyi szervezetnek a gazdasági építő munkában betöltött szerepére. A beszámolót élénk szakmai vita követte, melynek során Várhelyi Rezső, Pálovits Pál, Arató László és Török Frigyes tagtársak szöveget megbecsüléssel illetve építőleg az elhangzottakhoz.

Második napirendi pontként Nádas István ismertette az Egyesület anyagi helyzetét, külön kiemelve a szaklapok illetve a külföldi tanulmányutak költségeit. Szólt azok fedezetének új forráslehetőségeiről. Az utazásokkal kapcsolatban Hajnal János, a lapok témájához Pálissay Lajos főszerkesztő, Gyulási István és Csák József fűzött észrevételeket.

Harmadik napirendi pontban Molnár István titkár számolt be az elmúlt időszak elnökségi üléseiről, melyek központi témája ugyancsak az Egyesület anyagi helyzete volt. Külön kiemelte azt a döbbenetes tényt, miszerint a tagság 40%-a nem fizet tagdíjat.

Utolsó napirendi pontban az aktualitások kerültek terítékre. Mayer János elnök Egyesületi Érem kitüntetésre tett javaslatot. Török Frigyes a jövő évi nagyrendezvény-programot ismertette, míg Harrach Walter rovatvezető egy esetleges METALLOGLOBUS célszám megjelenését vetette fel a Kohászatban.

(H. J.)

A Készáru Szakcsoport óév búcsúztatója az OMBKE Klub-ban

A Készáru Szakcsoport 1987. december 11-én tartotta az immár hagyományos év végi kibővített aktívahálózati összejövetelét, ez évben először a hangulatos OMBKE Klub helyiségében. Itt emlékeztek meg az elmúlt év jelentősebb szakcsoportos és egyesületi eseményeiről, majd búcsúztatták az óesztendőt, és megbeszélték a jövő évi feladatokat.

A mintegy 80 fős Készáru Szakcsoport eredményes tevékenységének egyik titka az elnök és titkár mellett működő széleskörű aktívahálózat. Ennek tagjai a munkahelyi szervezők, továbbá a rendezvényszervező, az utazásszervezők, a lapterjesztő (Magyar Alumínium), a tájékoztató, a filmfelelős és a Készáru Ipartörténeti Munkabizottság vezetője. Helyetteseikkel együtt ez több mint 20 fő aktív tevékenységet jelent. A rendezvényre meghívást kaptak a Kecskeméti és a Hódmezővásárhelyi Készáru Helyi Szervezetek titkárai, valamint a Szakcsoporttal szorosabb kapcsolatban tartó vezetőségi tagtársak is.

A megjelenteket Máhig László elnök köszöntötte, majd megemlékezett az év folyamán elhunyt Dr. Domonyi András tagtársunkról, a magyar alumíniumipar „nagy öregjéről”, a Magyar Alumínium főszerkesztőjéről, kinek számtalan értékes publikációja még a közelmúltban is a hazai alumínium készáruipar történetének részletes megismertetését szolgálta. Tisztelettel adózott továbbá Kaufman Károly tagtárs emlékének, aki az Alumíniumgyárban dolgozott műszaki beosztásban. Mindketten váratlanul hagytak itt bennünket.

Ezután *Arató László* titkár ismertette a Szakcsoport tevékenységét, amely szerint sikeresen működtek közre a hazai alumínium készáru gyártás kitűzött műszaki és gazdasági céljainak megvalósításában. Ez elsősorban a termékszerkezet fejlesztéséhez szükséges piaci tendenciák kutatásával, valamint a számítógép ipari alkalmazásának elősegítésével jellemezhető. A Szakcsoport sikeresen patronálta a Fémkohászati Szakosztály szakértői megbízások szerződéseit, a megbízó vállalatok megelégedésére. A szakmai rendezvényeken túlmenően a tagtársak szakismeretének gyarapítása szempontjából rendkívüli jelentőséget tulajdonítottak a szakmai tanulmányutaknak. 12 fő 9 napos nyugat-európai tapasztalatszeren vett részt, amelynek során Ausztriában, Svájcban és NSZK-ban működő fejlett alumínium késztermékeket gyártó kisüzemeket és azok termékeit tanulmányozták. A műszaki kérdéseken túlmenően igyekeztek minél több tájékoztatást kapni a meglátogatott vállalatok üzemszervezési és marketing tevékenységéről is. A friedrichshafeni vásáron a fejlett alumínium készárukat, a rosenheimi rendezvényen a

környezet és egészségvédelem aktuális megoldásait célkitűzéseit vizsgálták. 2 fő a düsseldorfi hajókiállításán vett részt, ahol elsősorban az alumínium csónaktestekkel kapcsolatos megoldásokat kísérték figyelemmel 2 fő az őszi Bécsi Vásáron vette számba a készáru fejlesztés legújabb irányzatait. Az év folyamán a Szakcsoport hagyományos jó kapcsolatot tartott fenn a Kecskeméti és Hódmezővásárhelyi Készáru Helyi Szervezetekkel. A folyamatos, kölcsönös tájékoztatás és az egymás rendezvényein való részvétel elmélyítette a szakmai és baráti összetartozást. Jó az együttműködésük a társ-szakcsoportokkal is, külön kiemelve a Félgyártmány Szakcsoporttal való eredményes kapcsolatukat.

A jövőről szóló elképzeléseket már a fehérasztal mellett eltöltött baráti beszélgetés folyamán alakítottuk ki. Bücsúzóul az elmúlt év eredményeire és a jövő év feladatainak maradéktalan teljesítésére koccintottunk, Boldog Újévet kívánva egymásnak.

(A. L.)

Fémkohászati műszaki- gazdasági hírek

Árformulát javasol az IBA

Az IBA 1987. november 12-én javasolta tagjainak az 1986-ban bevezetett árképlet bevezetését bauxitra és timföldre. Az IBA Jamaikában megrendezett éves gyűlésén azzal indokolta javaslatát, hogy 1987—88 időszakban jelentős növekedés várható a bauxit- és timföld eladásokban. Az árképlet mind a szállítóknak, mind pedig a vevőknek biztonságot jelentene a gazdasági eredmények ingadozásainak csökkentésében. 1988-ra a bázis összetételű kohászati célú bauxit legkisebb ára legyen 2,5—3,5%-a a 99,5%-os elsődleges alumínium többréből átlagolt referencia árának. Minden 1% feltárható Al_2O_3 eltérés a bázisösszetételtől az alapár 1/45-öd részénél növelje ill. csökkentse az árat.

A timföldárát az alumínium árának 14—18%-ában javasolják kitűzni.

Az IBA árelképezése csupán javaslat, és a tagokon illetve partnereiken múlik, hogy sikerül-e ilyen megállapodásra jutni.

Egy biztos, hogy az IBA korábban sem tudta az elképzelését megvalósítani, amikor még némileg tudta befolyásolni a világpiacot. Ma erre még kevesebb a remény. Az ármegállapodások a termelés térségétől és a felhasználási helyig történő szállítás költségeiről függően néhány dollártól akár 100 dollárig is változhatnak tonnánként. Az alumíniumkartellel ma már senki sem törődik. (H. OR.)

American Metal Market, 1987. nov. 16.

Brazília megoldotta alumínium problémáját

Brazília alumínium feldolgozó iparában 1987 folyamán alumíniumhiány lépett föl. Az ország alumínium kohászata ugyanis a hazai 1000 USD/t hatósága áron történő belföldi eladás helyett 1500—1800 USD/t áron exportálta a fémét. 1987 október első hetében az érdekelt feleket az ország tárcaközi tanácsa megbeszélésre hívta és első megállapodásként 1200 USD/t belföldi áron állapodtak meg. Ez több mint a tanács által általános irányelvként augusztus—szeptember hónapokra jóvá-

hagyott árszint növekedés, de lehetőséget ad a termelőknek, hogy az alumínium egyrészét a hazai piac ellátására ajánlják fel.

Brazíliaiban 1986-ban 430 kt elsődleges alumíniumot használtak fel, míg a teljes termelés valamivel 700 kt felett volt. Ha az 1987 évi fogyasztás eléri a tavalyi szintet, 400 kt marad exportra. A várható szám valamivel nagyobb, mert az ipari felhasználás a bizonytalan gazdasági helyzet következményeként valamelyest csökkent. (H. OR.)

Financial Times, 1987. október 9.

A hulladék visszakeringetés kérdései az USA hatodik nemzeti visszakeringetési kongresszusán

A kötelező és önkéntes hulladék visszakeringetés kérdéseiről volt sajtókonferencia a Texas állambeli Austinban 1987. októberében megrendezett VI. nemzeti hulladék visszakeringetési kongresszus alkalmából. Az előadók ismertették az illinois-i Rockfordban 1986 májusában elindított „pénz a szeméért” (cash for trash) hulladék visszakeringetési akció eredményeit. A program 47 000 háztartásra terjed ki. Sorsolással kiválasztott két-két háztartás 1000 USD-t nyerhet, ha háztartási hulladékát a köztisztasági hivatal kívánságai szerint osztályozva készíti el az elszállításra. A programot az üdítőitalgyárosok Nemzeti Szövetsége is támogatja. (H. OR.)

American Metal Market, 1983. okt. 13.

A Mitsubishi alumínium hulladékértékesítő üzem létesít

A Mitsubishi Corp. Japánban fiókvállalatot létesít, hogy az országban alumínium hulladékot értékesítsen. A fiókvállalat M. C. Recycling Co. Ltd. névvel 50 M USD tőkével indul és reméli, hogy a teljes hazai alumíniumhulladék forgalmat bonyolítja, és 40—50 kt év hulladékot forgalmaz az első évben. 1988-tól a cég alumíniumhulladék importjával is kíván foglalkozni, ami 80 kt-ra növelné az éves forgalmat. (H. OR.)

American Metal Market, 1987. okt. 13.

Fémkohászati tanulmányutak

Tanulmányút a freibergi Forschungsinstitut für Nicht-eisen-Metalle-ben (a Fémipari Kutató Intézetben) (1987. június 15—19.)

Feladatom az alumínátlúg szervesanyag-tartalmának oxidálásával kapcsolatos közös vizsgálatok NDK-beli részének tanulmányozása volt. Tárgyaló partnereim D. Löwe csoportvezető és H. Ufer tud. munkatársak voltak. Az *Aluterv-FKI* és a *VEB Mansfeld Kombinat* évekkel korábban közöstalalmányi bejelentést tett alumínátlúgok szervesanyag-tartalmának csökkentésére oxigén vagy oxigéntartalmú gázkeverék segítségével, alkalmas berendezésben és hőfoktartományban.

Az elméleti kérdések kidolgozását követően laboratóriumi kísérletekre került sor. Sikeres vizsgálatok után félüzemi autoklávus oxidáló rendszert alakítottak ki az Almásfüzitői Timföldgyárban.

A kísérleti minták analitikai feldolgozása nagyobb részben az almásfüzitői laboratóriumban folyt. Részletes frakcióanalízis pedig az FKI-ben.

Az autoklávus berendezésben folytatott kísérletek negatív tapasztalatait (rossz oxidálási hatások, rossz levegőbevezetés, korróziós hatások) felhasználva a *FNE* új berendezést dolgozta ki.

E berendezés lényegében mozgó alkatrészeket nem tartalmazó csőreaktor, amelybe az előmelegített keverendő lúggal ellenáramban vagy egyenáramban vezetik be az oxidáláshoz szükséges gázkeveréket.

Az így kezelt lúgok szervesanyag-tartalma az autoklávus kezeléssel elért 5—10%-os hatásokkal szemben 20—40% abszolút C-tartalom csökkenést mutat. A lúgok színező-tartalma több mint 90%-kal csökken.

A laboratóriumi eredmények az időközben elkészült félüzemi berendezésben is elérhetőek voltak.

Az üzemi kísérletek, majd pedig az üzemszerű alkalmazás esetén kétféle szervesanyag-meghatározási módszert lehet alkalmazni:

1. színváltozás mérés,
2. széntartalom abszolút csökkenésének mérése az alábbiak szerint:

a) Színező mérés: az alumínátlúg tízszeres hígításából spektrofotométerrel 740 μm -en csak a színező (humát) tartalmát mérjük meg.

b) Szervesanyag-tartalom meghatározása: Az alumínátlúgokban lévő karbonátokat foszforsavoldattal elbontják, a szervesanyagokat ezüst-szulfát katalizátor jelenlétében kálium-peroxo-diszulfáttal szén-dioxidra oxidálják, ezt bárium-hidroxid-oldatban elnyelik, majd a bárium-hidroxid-oldat feleslegét timolkék indikátort használva sósavoldattal megtírlják.

E tanulmányút egybeesett a *Freibergi Akadémia 38. szakmai napok* rendezvénysorozatával. Lehetőség volt — programon kívül — olyan előadások meghallgatására, amelyek igen hasznosnak bizonyultak. A konferencia 12. szekciója finomszemcsés kerámiák porok előállításának, viselkedésének, mérésének és alkalmazásának kérdéseivel foglalkozott.

Zsovák Rudolfné

Az ICSOBA magyar nemzeti bizottsága küldötteinek beszámolója a 8. nemzetközi könnyűfém konferenciáról

Az ICSOBA tagjai reggel *Magyaróvárról* indulva csak az őket érintő szekció napján, azaz egy-egy napig tartózkodtak Bécsben, különös tekintettel a Bayer jubileumra.

1. A 100 éves a Bayer-eljárás c. szekció előadásai

A bevezető előadást *K. Bielfeldt (VAW)* tartotta. Előadásában (A Bayer eljárás ma és holnap) rámutatott arra, hogy az alumínium elérte a telítettséget. A timföldtermelés 35 Mt/év mennyiséggel 1980-ban elérte a csúcst, melyet visszaesés követett. Ezt a szintet várhatóan csak 2000 körül éri el ismét. Allandósult a kapacitásfelesleg és a jelentős készletállomány. Ilyen körülmények között a fejlődés leállt, mert az apparatív fejlesztést nem lehet laboratóriumban megvalósítani.

A műszaki fejlesztéshez új gyárak építésére van szükség. Még ma sem beszélhetünk egységes Bayer-eljárásról, továbbra is egymás mellett él az európai és az amerikai változat. A bekövetkezett fejlődést az alábbi területek kiemelásával jellemezte:

- Kapacitásnövekedés. Európában kezdetben 50—100 Et/év, Amerikában 500—700 Et/év, jelenleg 2000 Et/év kapacitású timföldgyárak épültek, illetve épülnek. A feltáráskor a nyomás 20 barról 100 barrá nőtt.
- Munkaerő-igény csökkenése. Az egységkapacitás növekedés arányában a munkaerőigény 15 h/t-ról 1 h/t-ra csökkent.
- Energiafelhasználás csökkenése. Az 50-es években még 26 GJ/t Al_2O_3 , jelenleg már csak 8 GJ/t Al_2O_3 az energiafelhasználás. A feltárás hőmérséklete 180 °C-ról 280 °C-ra nőtt.
- Termelékenység-növekedés. Az amerikai változatban 50 g/l az európai változatban 70 g/l Al_2O_3 kiválasztással jellemezhető az oldathatékonyság. Ez a gibbsites, illetve böhmtes típusú bauxit miatt eltérő feltárási jellemzők következtében jött létre.
- Timföldkihozatal növekedése. Böhmtes és diaszporos bauxitok feldolgozásakor is megközelítik az elméleti kihozatalt.

A7 jövőben 1500 USD/t/év kapacitás beruházási költséggel kell számolni. Az amerikai Bayer-gyárakban az oldathatékonyság növelése 20% kapacitás-növelési lehetőséget jelent kis beruházási költséggel. Ez mintegy 4 Mt/év kapacitástartaléket jelent.

A vörösiszap tárolásakor az egyetlen környezetvédelmi gondot az alkálitalalom jelenti. Jó vörösiszap-mosással még nagyobb a szennyezők feldúsulása, Európában kb. 30 g/l Na_2O van a lúgban a szennyezőkhöz képest. Nagyon fontos feladat az oxalát és a karbonát kiválasztása. A szervesanyag nedves oxidálására O_2 -nél 280—300 °C hőmérséklet látszik célszerűnek.

P. Paschen professzor (*Leoben*) a Bayer-eljárás történetét ismertette. Röviden áttekintette *K. J. Bayer* életét és munkásságát, majd a Bayer-eljárás fejlődését követte nyomon a kezdetektől a csőfeltárásig.

J. Regmer (Pechiney) a bauxit műszaki és gazdasági történetének 100 évét elemezte. Franciaország sokáig egyeduralkodó volt a bauxittermelésben, mely napjainkra a trópusi országokba helyeződött át, ahol 8—10 Mt/év kapacitású bányákat nyitottak. A jelenlegi világgélelet 27 Mrd t-ra becsüli, melynek 33%-a Guinéában, 20%-a Ausztráliában, 10%-a Brazíliában található.

A. R. Cruz (Alcoa) A Bayer-gyárak helyének kiválasztásáról tartott előadást. Sorra vette az Alcoa timföldgyárait és ismertette a telepítési hely kiválasztásának szempontjait. A műszaki-gazdasági elemzés és a területi feltételek mellett nem kvantifikált szempontokat is figyelembe vettek. A jövőben nő az állami befolyás, a környezetvédelmi megfontolások és a bauxit-elfordulás helyének jelentősége a timföldgyár telepítési helyének kijelölésében.

F. W. Kampf (VAW) A bauxit-feltárás a Bayer-eljárásban c. előadásában a legkiválóbb volt valamennyi beszámoló között. A feltárás történelmi áttekintése mellett részletesen ismertette a feltárás folyamatának elméleti alapjait, a különböző bauxitminőségek meghatározó szerepét, a különböző kis- és nagy-nyomású feltáró rendszereket, az „édesítést”, az amerikai kétáramú rendszert, az energetikai kérdéseket, végül a csőfeltárás előnyeit. A VAW 1965-ben helyezte üzembe az első ipari csőfeltáró berendezést, jelenleg ezzel az eljárással 1,2 Mt/év Al_2O_3 -ot gyártanak. Megemlítette a magyar csőfeltáró rendszert, hivatkozva az *Aluterve*-re, mely 1966-ban kezdett foglalkozni a csőfeltáró eljárással, 1973-ban helyezte üzembe az első kísérleti berendezést és 1982-ben az első termelő berendezést, mint „többáramú rendszert”. Előadásában hivatkozott a hidrogénát katalizátorra is és 16 irodalmi hivatkozása között 4 magyart is találunk.

1985-ben a nyugati világban 25,5 Mt Al_2O_3 -ot gyártottak, melyből 59%-ot gibbsites, 39%-ot böhmites és 2%-ot diaszporos bauxitból állítottak elő. *Stadeben* a nedves üzemi energiafelhasználás 1986-ban 5 GJ/t, az összes energiafelhasználás 8,2 GJ/t volt. *Lünenben* 1960-ban az energiafelhasználás még közel 30 GJ/t volt, mely 1985-ben 10 GJ/t-ra csökkent. Összehasonlításként jellemző, hogy a nyugati világban a timföldgyártás átlagos energiafelhasználása 15 GJ/t, míg a legmagasabb értékek elérik a 24 GJ/t-t is. A böhmites bauxitok feldolgozásakor a csőfeltároló rendszer beruházási költsége a kétáramú autoklávus rendszerhez viszonyítva csak 79%. A megtakarítás a kazánház és az áramtermelés területén jelentkezik (48% a 27% beruházási hányaddal szemben). A kisnyomású autoklávus rendszer (gibbsites bauxitok feldolgozására) beruházási költsége viszont még jóval kisebb, a nagynyomású autoklávus rendszerének csak 65%-a. (Minden esetben 600—800 Et/év kapacitású timföldgyárról van szó.)

O. Tschamper (Schweizerische Aluminium AG) Bayer-eljárás szerinti hidroxidkikeverésről tartott előadást, melyben az oldathatékonyság általános összefüggéseit és a timfölddel szemben támasztott követelményeket ismertette.

A jövő fejlesztési feladatának nevezte az új, javított kikeverési eljárás gyakorlati bevezetését a működő és az új timföldgyárakban, hogy a mai követelményeknek megfelelő minőségű timföldet gyártsanak és a jobb kihozatal folytán energiamegtakarítást érjenek el. Az oldathatékonyság-növeléssel a kapacitásnövelés kisebb mint 50% beruházásigénnyel valósítható meg és az amerikai technológia átállításával 2—4 Mt/év Al_2O_3 többletermelésre nyílna mód. Az 1979-ben Ausztráliában épített gyárat átállították és 1986-ban már növelt koncentrációval gyártott „Sandy” timföldet.

A svájci technológiáról publikált közlemények és egyéb információk (pl. *Euralluminát*) alapján célszerű lenne megvizsgálni az eljárás alkalmazhatóságát homokszerű timföld előállítására a magyar timföldgyárakban és ennek várható költségkihatásait.

K. J. Verghese (Alcan) a Bayer-eljárás szennyezőiről tartott részletes előadást. Ismertette a szennyezők eredetét, ezek különböző viselkedését. A jól oldható szennyezők között részletesen foglalkozott a szerves anyagokkal. A huminok, melyek a kikeveréskor és beparlásokor habzást okoznak, a vörösiszap elválasztásakor segítenek stabilizálni az oldatot, de a kikeveréskor károsak. A vörösiszap-ágyon való szűrés a kolloidvasat az alumínátlúgból nagyrészt eltávolítja. A kalcium a feltárolás és ülepítés alatt is stabilizálja az oldatot, de ezt teszi a kikeverés alatt is, vagyis a kikeverést gátolja. A humin stabilizálja az oldatot az oxaláttal szemben. Kimérték a különböző szervesanyag-frakciók hatását a kikeverésre. Ezek mind csökkentik a kikeverés hatásfokát, még pedig a legtöbb frakció 1 g/l mennyiségben 0,2—0,3 g/l Al_2O_3 kiválasztáscsökkenést okoz (180 g/l kausztikus szóda [Na_2CO_3 -ban] tartalmú oldatban). Meglepő viszont, hogy az acetát 1,21 g/l és a fomiát is 0,65 g/l csökkenést okoz. Bár ezek az adatok a mi üzemi lúgjainkra közvetlenül nem adaptálhatók, fontos a felismerés, hogy a kis szénatomszámú és kis molekulásúlyú frakciók is gátolhatják a kikeverést, csökkenthetik az oldathatékonyságot, így ezek vizsgálatára is nagy súlyt kell helyezni.

H. W. Schmidt (Lurgi GmbH) a timföldkaleinálás terén elért új fejlesztési eredményeket foglalta össze, lényegében a már általa is ismertett eredményeket, apparatív megoldási lehetőségeket rendszerezve.

Ph. Colombe (Aluminium Pechiney) a statikus és dinamikus optimalással, valamint a szimulálással és az operátorok tréningjével foglalkozott.

G. Winkhaus (VAW) Alumínium-oxid az elektrolízisben c. előadásában összefoglalta a kohók részéről a timfölddel szemben támasztott mai követelményeket. Ismertette a *Lurgi-VAW* gáztisztító rendszert. El-

érendő timföldminőségként a granulometriát illetően a tipikus homokszerű timföldhöz képest kevésbé szigorú előírást is megfelelően tart:

izzítási veszteség	0,6—0,9%
fajlagos felület	50—80 m ² /g,
$\alpha-Al_2O_3$	10—20%
<45 μm	10—20%
>105 μm	10%
litersúly	0,95 g/cm ³ ,
részüszög	30—35°,
P_2O_5 -tartalom	0,001%
TiO_2 -tartalom	0,003%
CaO-tartalom	0,015%
Fe_2O_3 -tartalom	0,015%
SiO_2 -tartalom	0,015%

L. B. Davey (Alcoa of Australia) a vörösiszap-tárolás fejlődéséről és a náluk alkalmazott módszerekről számolt be.

A világ vörösiszapjának 30%-a ennél a cégnél keletkezik. Minden tonna bauxitból 1/3 Al_2O_3 , 1/3 vörösiszap és 1/3 homok keletkezik. A cég vörösiszap programja célul tűzi ki a káros hatás minimálisra csökkentését a vörösiszap tárolásakor, minden timföldgyárra korszerűbb tárolás kifejlesztését, végül a vörösiszap hasznosítását és a rekultivációt. A nedves tárolást 30% szilárdanyag-tartalmú iszappal végzik, az iszapteret agyaggal borítják és szintetikus membránnal bélelik.

A vörösiszap ülepítésére 90 m átmérőjű, kúpos, központi elvételi és peremvonszolási *kábel-Dorrt* fejlesztettek ki.

A jövőben a vörösiszapot és a homokot majd külön tárolják. A szűrés helyett majd a gazdaságosabb napon szárítást alkalmaznak, a nagy koncentrációra besűrített iszap szivattyúzása és szétterítése után.

H. Kvande (Hydro Aluminium) ismertette a Bayer-eljárás alternatíváit, a nem bauxit nyersanyagok, az agyagok és kőzetek (alunit, anarozoit, nefelin-szienit) feldolgozását, savas és bázisos eljárásokkal. Elemezte a különböző eljárások technológiáját.

A kitűnő áttekintést adó, műszakilag igen színvonalas előadásorozat látogatottsága meglehetősen mérsékelt volt, 30—40 fő, ami a 12 előadót és a szervezőket is figyelembe véve kevés. A nagyon fesztett program miatt kérdéseket senki sem vetett fel.

2. Egyesületi kapcsolatok építése

F. Jegltsch professzor úrnak átadtuk az OMBKE tevékenységét ismertető kiadványt, valamint a *budapesti III. ICSOBA kongresszus* kiadványát és az *Alumina Production until 2000 c.* kötetet, mely a tihanyi ICSOBA konferencia plenáris előadásait tartalmazza. A leobeni Egyetem részére átadott publikációkból jó áttekintés nyerhető az ICSOBA eddigi tevékenységéről és a magyar bizottság igen aktív szerepéről. A könnyűfémkohászati kongresszusok összehangolása az ICSOBA rendezvényekkel és az OMBKE bekapcsolódása az *ILMT* szervezői-rendezői közé meglehetősen nehéz feladatnak látszik és további egyeztetett tárgyalásokat igényel az *FMÖ*-vel, mint szervezőkkel, a *düsseldorfi Aluminium-zentrale*-vel, a *Schweizerische Aluminium AG*-vel, valamint az *DGM*-mel és *GDMB*-vel, a jelenlegi közreműködő és támogató szervezetekkel. Felvetésünket nem utasították teljesen el, de igen tartózkodón és fenntartásokkal fogadták.

K. Bielfeldt és **G. Winkhaus** uraknak is felvettük egy ICSOBA konferencia rendezésének gondolatát az *NSZK*-ban, a *GDMB* szervezésében 1989—90-ben. Javaslatunkat megvizsgálják és az erre, valamint a *GDMB* és *OMBKE* közötti együttműködés 1988—1989. évi programjára vonatkozó megbeszélésre a *GDMB* 75 éves jubileuma alkalmából *Essenben* szeptember 2—3-án sorra kerülő ünnepi rendezvény alkalmával kerül sor, az *OMBKE* küldöttsége és a *GDMB* képviselői között.

Fémkohászati műszaki-gazdasági hírek

Árvita a brazil exportbauxitról

A brazil kormány 1987. április elsején leállította az exportszállításokat a Mineracao do Rio Norte (MRN) konzorcium 5,6 Mt/év kapacitású Trombetas bányájából, miután az Alcan és egyéb külföldi vevők megtagadták a 25,86 USD/t-ról 28,50 USD/t-ra emelt új bauxitár kifizetését. Az MRN-ben az állami tulajdonban lévő Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) 46%, az Alcan 24%, a Companhia Brasileira de Alumínio 10%, a Billiton Metals 10%, a Norks Hydro A.S. 5% és a Reynolds Metals 5% tőkerészesedéssel érdekelt. A brazil kormány Venezuelának adja el bauxitja egy részét és nem akarja visszavonni áremelését, amely az 1986 előtti ár visszaállítása volt. Brazília a megváltozott gazdasági helyzettel indokolja a korábbi árcsökkenést visszavonását. A konzorcium tagjai szerint pedig a brazil pénznem devalválása elég ok az alacsonyabb ár visszaállítására. 1986-ban 4,7 Mt termelésből 1,5 Mt-t brazil fogyasztók használtak fel, a többit a vállalat exportálta. A hazai feldolgozás zömét az Alumar alumíniumkombinát jelentette Észak-Maranhao államban. Az MRN és vevői a Párizsi Nemzetközi Kereskedelmi Kamara egyeztető bizottsága elé terjesztették vitájukat döntésre. (H. OR.)

American Metal Market, 1987. júl. 23. p. 1, 16.

A magnézium áralakulása az USA-ban

Az USA-ban a fémmagnézium 1930 óta jelentősen megrágult, amint a következő táblázatból látható. A táblázat az éves átlagárát mutatja USD/t-ban az American Metal Market/Metal Statistics közlése alapján:

1930	1056	1971	814
1931	748	1972	936
1932	638	1973	841
1933—34	616	1974	1320
1935—38	660	1975	1804
1939—40	594	1976	1969
1941	528	1977	2143
1942	495	1978	2211
1943—49	451	1979	2332
1950	484	1980	2567
1951—52	539	1981	2866
1953	584	1982	2948
1954	610	1983	3036
1955	681	1984	3201
1956	764	1985	3260
1957—69	792	1986	3366
1970	792		

Látható, hogy 1930-tól 1949-ig az ár fokozatosan süllyedt, majd 451 USD-t árról 1986-ig 3366 USD/t-ra emelkedett. A magnézium áralakulása sokkal egyenletesebb, mint az alumíniumé, amely erős ingadozásokkal terhelt. (H. W.)

American Metal Market, 1987. okt. 28.

Bővítési magnéziumgyártását a Brasmag

A Metalur csoport vállalata a Brasmag jelenlegi 4 kt/éves magnéziumgyártó kapacitását 36 kt/év-re akarja bővíteni. A Bocainrában lévő üzem bővítésének elkezdéséhez két hónapon belül várják a kormány jóváhagyását. A háromlépcsős bővítés első üteméből 2 kt/év bővítést hajtanak végre 1987 végéig a második, lépcső első (10 kt-ra) és második (16 kt-ra) fázisa azonban késik a 140 km-es távvezeték építésének késése miatt. A villamos vezeték építését végül a Világbank támogatta meg, így az várhatóan 1987 végére elkészül.

Ha a 10 kt-ás magnéziumgyártó kemencék elkészülnek, a gyártás 1988 második negyedévében megkezdődhet.

A gyárbővítés harmadik lépcsője, melynek során elérik a 36 kt/év kapacitást, 1990-re készül el. A gyár kapacitását 6000 t/év mennyiségig a hazai ipar ellátására szánják. De a 10 kt-ás kemencék termékét Ausztráliába és Latin-Amerika többi országába exportálják. Japán és USA exportot csak a harmadik lépcső befejezése után akarnak kezdeni. (H. W.)

Metal Bulletin, 1987. jún. 30.

Részletek a Rhone-Poulenc pinjarrai gallium- és ritka földfém üzeméről

A környezetvédelmi, biztonságtechnikai és egyéb engedélyezési eljárások eredményes lefolyása után került sor szerződés megkötésére a Rhone—Poulenc és Nyugat-Ausztrália kormánya között. A francia cég Pinjarában két üzemet létesít: az egyikben galliumot, a másikban ritka földfémeket termelnek majd. Az üzem az Alcoa pinjarrai timföldgyárához kapcsolódik, melynek Bayer lúgjából nyerik ki a galliumot. A lúg feldolgozásra való átadásán és a tisztított lúg visszavételén kívül az Alcoa nem vesz részt a létesítmény üzemeltetésében. A két üzem egymás melletti működése mindkét vállalat számára előnyös. A ritka földfém üzem a Rhone—Poulenc folyadék/folyadék extrakciós eljárással dolgoz fel monacitot tóriumdúsítmánnyá és egyéb földfémek keverékévé. Mindkét üzem beruházási munkáit 1987-ben indítják, a galliumüzem 1988-ban, a ritka földfém üzem 1989-ben kezdi meg a termelést. A kb. 100 főt foglalkoztató két üzem beruházási költsége 100—150 M AUD-ra tehető. Néhány év után mindkét üzem bővítését tervezik. A beruházás a nyugat-ausztráliai kormány jelentős erkölcsi és részben anyagi támogatásával indul, mert új munkahelyek teremtésére ad lehetőséget.

A Rhone—Poulenc számára azért előnyös az új telephely, mert így még jobban el tudja látni a világpiacot a franciaországi La Rochelle-ben és a texasi Freeport-ban lévő gyárak szállításainak kiegészítése képpen. A szétválasztott ritka földfém előállítás a 15 alkotó elem értékesítése és képződése közötti egyensúlyból függ majd. A legkeresettebb elem az ittrium, amely a stabilizált cirkonkerámiák (PSZ) fontos adalékanyaga. Az ittrium helyzete különösen azóta erősödött, hogy vissza kellett fogni a malaysiai termelést, melynek fontos mellékterméke az ittrium. Befolyásolja a piacot a Kínából eredő, 1986 óta jelentőssé vált ittrium dúsítvány export. A RP cég a Mineville-i (NY) vasércbánya meddőjéből gyűjtött magának ittrium alapanyag tartálékot, továbbá szerződést kötött a Renison Goldfields Consolidated Ltd. cég fiók vállalatával, az Associated Minerals Consolidated Ltd (AMC) céggel teljes monacit termelés átvételére. (H. W.)

Industrial Minerals, 1987. 3. sz.

Japán társaság épít szilíciumgyárat a skóciai Lothianban

A nyugat lothiani Livingstonban 8 M GBP költséggel épít üzemet a Shin-Etsu Handotai angliai leányvállalata a SEH Europe. A japán cég egyike a világ legnagyobb vegytisztaságú szilícium gyártására szakosodott vállalatainak. A beruházási munkát 1987 novemberében kezdik el. Az üzem első lépcsőben szilíciumtárcaikat gyárt különleges alkalmazási célokra, később nyomtatott áramkörök részére készítenek majd szilíciumszeleteket. A SEH 1985 óta gyárt szilíciumot 72 munkavállalóval livingstoni ideiglenes üzemében; a most épülő üzem már végleges lesz és többszáz új munkahelyet jelent. (H. OR.)

Financial Times, 1987. okt. 21.

Testvér lapjaink tartalmából

Öntőde 1988. 5. szám.

TARTALOM

DR. SZABÓ ZSOLT—
DR. VÖRÖSNÉ
DR. FARAGÓ ELZA:
DR. VÖRÖSNÉ
DR. FARAGÓ ELZA:
HORVÁTH JÁNOS:
SZOMBATI ÁRON:

Az öntészettről mint háttérparról	97
Korszerű öntöttvasak és tulajdonságaik	101
A gömbgrafitos vasöntvény mint szerkezeti anyag a Rábánál	106
A Csepel szervokormány-családok egyes alkatrészeinek gömbgrafitos vasöntvényből való gyártása	109
Folyóiratszemle	105
Hazai hírek	108
Műszaki és gazdasági hírek	112
Kohász-gépész kooperációs tanács	113
Tájékoztató	114
Ötvözetkezelés nyomásos cinköntődében	115
Egyesületi hírek	118
A BKL Kohászat 1988. évi 5. számának tartalma	B/III
Pályázati felhívás	B/III

Ára: 49,—Ft

centrozap

KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

A kohászat számára exportál

- komplett üzemeket
- technológiai gépsorokat
- gépeket és berendezéseket, szerelési egységeket és alkatrészeket
- a fémkohászati és kokszkémiai berendezések számára tartalékalkatrészeket
- továbbá építés-szerelési szolgáltatásokat nyújt

RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁSÉRT FORDULJON:

CENTROZAP KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

MICKIEWICZA 29

40-085 KATOWICE, LENGYELORSZÁG

TELEFON: (48) 32-513-401 TELEX: 0315771 cp pl

TELEFAX: 598-658

Budapesti képviselet.

1136 Budapest XIII., Rajk László u. 14. III/1.

Telefon: 653-766

112-045



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Kerpely Antal emlékére

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1988. 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 V., Anker köz 1. I. em. 105. 1061

Telefon: 427-386

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

TÓTH LAJOS ATTILA:	Megemlékezés Kerpely Antalra születésének 150. évfordulója alkalmából.....	241
DR. FARKAS OTTÓ:	A tanszékalapító Kerpely	245
MEZEI JÓZSEF:	Kerpely Antal iparszervező tevékenysége	249
DR. ZSÁMBOKI LÁSZLÓ:	Kerpely szerepe a magyar bányászati-kohászati szaknyelv megteremtésében..	253
H. J. KÖSTLER—G. SPERL:	Krassai lovag Kerpely Antal és a vaskohászat	255
DR. VERŐ BALÁZS:	Kerpely Antal metallográfiai tevékenysége	258
DR. HORVÁTH ZOLTÁN:	A kémia és az elektrotechnika fejlettsége Kerpely korában	259
	Beszámoló a Német Vaskohászati Egyesület közgyűléséről és az OMBKE dele- gációjának tárgyalásairól	248
	Az OMBKE delegációjának útja Ausztriában	252
	A Kerpely- emlékvéngyelországi eseménye	257
	Megemlékezés Kerpely Antalról Salgótarjánból	258
	Kerpely Antal ünnepek a dunajvárosi főiskolai karon	263
	Könyvismertetés	262, 269
	Bécsi vásár Osztrák technikátörténeti tanulmányút	264
	Megemlékezés Kerpely Antalról Torontóban	266
	Egyetemi hírek	266
	Egyesületi szintű útijelentések.....	267
	A Vaskohászati Szakosztály 1987. évi szerződéses munkái	267
	Vaskohászati tanulmányutak	268
	Vaskohászati műszaki-gazdasági hírek	270

FÉMKOHÁSZAT

DR. SIGMOND GYÖRGY:	A magyar—szovjet timföld-alumíniumipari kapcsolatok a felszabadulástól napjainkig	271
BATTA ISTVÁN:	Középkori bányászatunk és kohászatunk a Metercián.....	275
DR. HEIN MEYER:	Porleválasztó és adszorber rézfinomító berendezésekhez	286
	Felhívás	274
	Nekrológ <u>Örkényi József</u>	285
	Szakosztályi hírek	288
	Felhívás	288

Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT

Szerkesztésért felelős: Dr. Verő Balázs. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.

Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf. 240

Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200.

Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkiadás Hivatalban és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján, 1900 Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy posta-
utalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám
ára: 49,— Ft. Előfizetés fél évre: 294,— Ft, egy évre: 588,— Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra
Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf. 149. és a Magyar Média, 1392
Budapest, pf. 279. 86-253.

88 522 — Révai Nyomda Egrí Gyaregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

СОДЕРЖАНИЕ

Фаркаш, О.: Керпели — основатель кафедры. 245

На шелмецкой Академии, начиная с учебного года 1868—69, обучение перешло на венгерский язык. Керпели, который в этом году начал преподавательскую деятельность, заслуживал особую роль в обучении венгерских металлургов на высоком уровне. Изложение его деятельности в качестве педагога, основателя кафедры.

Меzeи, Й.: Организаторская деятельность Антала Керпели в области промышленности 249

Автор излагает организаторскую деятельность Антала Керпели в области промышленности. Наконец он задает вопрос с точки зрения всеобщей и отечественной черной металлургии было ли правильное решение Керпели что оставив свою научную работу, которая обещала международные успехи, что отказавшись от должности профессора в городе Шелмецбаня, он взял на себя переорганизацию (лучше сказать организацию) производства венгерской черной металлургии. Автор стоит на той точке зрения, что выбор Керпели был правильным с точки зрения развития и всеобщей и отечественной черной металлургии. Многосторонность его способностей и его творчества ставила его лидером и среди признанных великих людей профессии.

Жамбоки, Л.: Роль Керпели в создании спецязыка в области венгерской металлургии и горного дела 253

Степень развития венгерского языка в области технических и естественных наук в конце 1860-ых гг. Основной целью литературной деятельности Керпели явилось создание венгерского спецязыка и спецлитературы. Изложение его деятельности в этой сфере в хронологическом порядке. Параллельное опубликование работ на немецком и венгерском языках, составление учебных пособий и материалов на венгерском языке.

Кёстлер, Х.—Шперл, Г.: Рыцарь Антал Керпели и исследование истории металлургии. 255

Влияние деятельности Керпели на всю Европу. Он узнал все значительные заводы Европы в области металлургии. Его записки служат источниками для историков техники. Его репортажи о металлургических выставках всемирных ярмарок очень поучительны. Младший Керпели по следам отца вписал своё имя в историю металлургии, в первую очередь, благодаря своей роли в разработке специального генератора.

Верё Балаж: Металлографическая деятельность Керпели 258

Металлографическая деятельность венгерского специалиста международного значения. Обоснование системы знаний еще в то время не существовавшей ветви науки. Изложение его научных методов и выводов на примере анализов железнодорожных рельсов.

Хорват, З.: Степень развития химии и электротехники во времена Керпели. 259

Обзор некоторых стадий развития химии, начиная с древней химии, через алхимию до раз-

работки теории термодинамики. Изложение развития электротехники и истории её использования в промышленности масштабах. Место Керпели, выделяющегося знатока этих двух ветвей науки, в истории венгерской металлургии. Его заслуги: следование быстрому развитию, использование результатов, создание венгерского спецязыка.

Шигмонд, Дь.: Образование венгеро-советских связей в области глинозёма-алюминия. 271

После II-ой Мировой войны в течение деятельности советско-венгерского совместного предприятия венгерская алюминиевая промышленность значительно развилась. Далее тенденцию деятельности венгерской промышленности в области производства боксита-глинозёма-алюминия определяло соглашение между СССР и ВНР о глиноземе-алюминии.

Батта, И.: Наше средневековое горное дело и металлургия на Метерции 275

На одной из картин алтаря церкви г. Рожньо (с 1513 г.) на фоне можно заметить отрывки из горно-металлургии серебра района Рожньо. Шконография картины. Описание главных фигур и частей картины и подробное описание металлургических частей. Сравнение с рисунками книги Агрикола. Одежда шахтеров и металлургов на фоне. Художественная оценка картины.

Мейер, Х.: Пылеуловитель и адсорбер для обоработки рафинирования меди 286

Являющиеся на текстильном фильтре летучих медной металлургии довольно трудно из-за высокой температуры таяния. Использование адсорбента из гидратной извести можно обеспечить оптимальные условия. Способ распространяется по Европе.

INHALT

Farkas, O.: Der Lehrstuhlgründer Kerpely. 245

Nach dem Zustandebringen des 1867-er dualistischen Systems übergang man an der Schemnitzer Akademie im Jahrgang 1868—69 auf den Unterricht in ungarischer Sprache. Der seine Lehrtätigkeit beginnende Kerpely erwarb hervorragende Verdienste auf dem Gebiet des wissenschaftlich fundamentierten und international bekannten Unterrichtes des Hüttenwesens. Beschreibung seiner lehrstuhlerrichtenden, im Unterricht des Hüttenwesens Schule gründenden Tätigkeit.

Mezei, J.: Die Tätigkeit Antal Kerpelys als Industrieorganisator 249

Beschreibung der industrieorganisierenden Tätigkeit von Antal Kerpely. Der Autor stellt die Frage, ob der Entschluss Kerpelys richtig war, als er seine internationale wissenschaftliche Erfolge versprechende Arbeit — genauer die Professorenstelle in Selmecbánya (Schemnitz) — mit der Organisation der ungarischen Eisenhüttenindustrie vertauschte. Antwort: die Wahl Kerpelys war vom Gesichtspunkt sowohl der allgemeinen wie auch der einheimischen Entwicklung des Hüttenwesens richtig. Die Vielseitigkeit seiner Tätigkeiten und die Mannigfaltigkeit seiner Schöpfungen liessen ihn unter die anerkannten Grossen des Hüttenwesens kommen.

Zsámboki, L.: Die Rolle Kerpelys in der Entwicklung der ungarischen berg- und hüttenmännischen Fachsprache 253

Die Entwickeltheit der ungarischen technisch-naturwissenschaftlichen Fachsprache gegen Ende der 1860er Jahre. Nicht nur Ziel, aber auch Grundbestreben war die fachliterarischen Tätigkeit von Antal Kerpely die Begründung der ungarischsprachigen Fachliteratur und der ungarischen Fachsprache. Seine diesbezügliche Tätigkeit in kronologischer Reihenfolge. Die parallele Veröffentlichung von Fachaufsätzen in deutscher und ungarischer Sprache, Zusammenstellung von Lehrstoff und Lehrbuch, Verfassen von Zeitschrift als Kerpelys Tätigkeiten.

Köstler, H. J.—Sperl, G.: Ritter Antal Kerpely von Krassó und die Geschichte des Unterrichtes vom Hüttenwesen 255

Das Wirken von Anton Kerpely erstreckte sich auf ganz Europa. Als wissenschaftlich hervorragend ausgebildeter und auch praktisch eingestellter Hüttenexperte lernte er alle bedeutenden Hüttenwerke Europas kennen. Zwar war er kein Historiker, doch dienen seine Berichte als grundlegende Quellen der Technikgeschichte. Seine Betriebsbeschreibungen sind pünktlich und aktuell, mit veralteten Einrichtungen befasst er sich nicht. Sehr lehrreich sind seine Berichte über Weltausstellungen. Sein Sohn Anton Kerpely junior trat in die Fußstapfen des Vaters, spielte eine wichtige Rolle in der Entwicklung des Gasgenerators mit rotierenden Rost.

Veró, B.: Die metallographische Tätigkeit von Antal Kerpely 258

Die metallographische Tätigkeit des im vorigen Jahrhundert tätigen, international bekannten Hüttenexperten. Seine begründete Tätigkeit des Kenntnismaterials eines damals noch nicht vorhandenen Wissenschaftszweiges. Beschreibung seiner wissenschaftlichen Methoden und Folgerungen.

Horváth, Z.: Der Entwicklungsstand der Chemie und der Elektrotechnik in der Zeit Kerpelys 259

Übersicht der Entwicklung der Chemie in den einzelnen Epochen von der Urchemie, über die Alchimie bis zur Entdeckung der Lehrsätze der Thermodynamik, weiter die Besprechung der Entwicklung der Elektrotechnik und der Geschichte der industriellen Nutzung der Elektrizität. Der Platz von Antal Kerpely in der Geschichte des ungarischen Eisenhüttenwesens. Er kannte die zeitgemässe Entwickeltheit der oben genannten Wissenschaftszweige hervorragend. Die Verdienste Kerpelys sind das rasche Nachfolgen der Entwicklung, die Benützung der Ergebnisse, die Begründung der ungarischen hüttenmännischen Fachsprache.

Sigmond, Gy.: Die Gestaltung der ungarisch-sovjetschen Tonerde-Aluminium Verbindungen 271

Nach den zweiten Weltkrieg während der Tätigkeit der gemischten Ungarisch-Sovjetischen Bauxit-Aluminium AG. entwickelte sich die ungarische Aluminiumindustrie rapid. Später bestimmte das ungarisch-sovjetsche Tonerde-Aluminium Abkommen die Gestaltung der ungarischen Bauxit-Aluminium Industrie.

Batta, I.: Das mittelalterliche Berg- und Hüttenwesen an einem Altarbild 275

In der episkopalen Kathedrale von Rozsnyó befindet sich ein im Jahre 1513 mit den Buchstaben

L. A. gezeichnetes und die heilige Anna darstellendes Altarbild. Die landschaftliche Teile des Bildes zeigen viele Merkmale des damaligen Silbererzbergbaues und der Silberverhüttung. Schilderung der Gründe des Entstehens des Bildes und seine Ikonographie, sowie der abgebildeten Gestalten und Einrichtungen. Die Hüttenteile werden mit den späteren Abbildungen des Buches von Agricola verglichen. Die im Hintergrund gezeigte Gegend wird mit der heutigen gleichgesetzt. Behandelt werden die Anzüge der als Nebengestalten abgebildeten Bergwerker und Hüttenleute. Die künstlerische Bewertung des Bildes. Das wertvolle Gemälde wird das erstmalig aus Blickpunkt des Berg- und Hüttenwesens beschrieben.

Meyer, H.: Staubabscheider und Absorber zur Kupferraffinier-Einrichtung 286

Die Abscheidung des Flugstaubes der Kupferhütten mit Stofffiltern ist durch den Schwefelgehalt des Einsatzstoffes und des Heizöls entstehenden hohen Taupunkt schwerfällig. Vor dem Filter eingegebenen Kalkhydrat-Adsorption können ohne der Beschädigung des Filters und des Filterstoffes optimale Bedingungen in Beziehung des Funktionieren des Filters eingestellt werden. Das Verfahren verbreitet sich immer mehr in der europäischen Kupferindustrie.

CONTENTS

Farkas, O.: Kerpely, the Founder of a Department . . 245

After the establishment of the dualistic regime in 1867, the Academy in Selmec switched over to teaching in Hungarian beginning with the session of 1868—69. Kerpely, who began his activity as a teacher that time, gained prominent merits in teaching Hungarian metallurgy, based on a scientific basis, with international fame. Introduction to his activity as a teacher, a founder and builder of a department and a founder of a trend in the instruction of metallurgists of iron.

Mezei, J.: Antal Kerpely's Activity as an Organizer of Industry 249

The author introduces Antal Kerpely's activity as an organizer of industry. Finally he asks, "From the point of view of general and home metallurgy was Kerpely's decision right or not when he resigned from his post as a professor in Selmecbánya and gave up his scientific work that promised successes of international fame and undertook the re-organization (in fact organization) of the Hungarian ferrous metallurgical production". The author assumes that standpoint that Kerpely's choice was right from the point of view of the development of both the general and home ferrous metallurgy. The diversity of his talents and the multiplicity of his work brought him to the fore even among the acknowledged leaders of the profession.

Zsámboki, L.: Kerpely's Role in the Establishment of the Hungarian Mining and Metallurgical Terminology 253

The state of development of the Hungarian technical-scientific terminology at the end of the 1860s. The establishment of the Hungarian terminology and technical literature was not only one of the aims of Antal Kerpely's activity in the field of technical literature, but his basic endeavour. Introduction to his activity in this field in chronological order. The collateral publication of technical articles in German and Hungarian. The drawing up of Hungarian teaching material and book. The edition of periodicals.

Szerkesztésért felelős:
DR. VERÓ BALÁZS

Szerkesztők:

DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN

Szerkesztőbizottság:

DR. ALBERT BÉLA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA GYÖRGY, BARTÁK IMRE, CSÖMÖZ FERENC, FEHÉR ANDRÁS, DR. HATALA PÁL, DR. HERENDI REZSŐ, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, DR. KLUG OTTÓ, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, KRAKLER LÁSZLÓ, DR. LETTNER LÁSZLÓ, DR. MÁTYÁSI JÓZSEF, MARCZIS GÁBORNÉ, BOKONY GIZELLA, MÁTYUS BÉLA, MOLNÁR JÁNOS, OVÁRI ANTAL, DR. RÉPÁSI GELLÉRT, DR. FEMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZABICS JÓZSEF, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ, DR. TRANTA FERENC

A rajzokat készítették: LOÓSZ JÓZSEFNÉ és DR. TÓTH SÁNDORNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

1988. 6. szám

június

Megemlékezés Kerpely Antalra születésének 150. évfordulója alkalmából



Kerpely Antal

Kerpely Antal professzor, a magyar vaskohászati szakirodalom és a hazai vaskohászati oktatás megteremtője, a korszerű magyar vaskohászati ipar alapjának megtervezője és újjászervezője, a nemzetközi vaskohászati szakirodalmi tájékoztatás megindítója és irányítója, korának szakmájában kiemelkedő világhírű tudósa, számos nemzetközileg is jól hasznosított szabadalom kidolgozója, a Bányászati és Kohászati Lapok 1871—82 közötti szerkesztője születésének 150. évfordulója

alkalmából az OMBKE, a Nehézipari Műszaki Egyetem, a Magyar Vas- és Acélipar Egyesülés, valamint az MTA metallurgiai bizottsága 1987. szeptember 18—19. között emlékülést szervezett Miskolcon.

Az emlékülésen mintegy 100 hazai szakember, az osztrák és lengyel bányász-kohász egyesület, a kassai és a duisburgi egyetem képviselői, valamint Kerpely Antal leszármazottai (unokája, dédunokái) vettek részt.

A Miskolci Akadémiai Bizottság székházában rendezett emlékülést — a miskolci bányász zenekar által játszott bányász és kohász himnusz elhangzása után — Soltész István, az OMBKE elnöke nyitotta meg, kiemelve Kerpely professzor igen sokirányú, de valamennyi területen kimagasló eredménnyel végzett tevékenységét (1. ábra).

Kerpely oktatói munkásságáról dr. Farkas Ottó, a Metallurgiai Intézet igazgatója, rektorhelyettes (NME) tartott — „A tanszékalapító Kerpely” címmel — előadást (2. ábra). Dr. Zsámboki László levéltárvezető (NME) „Kerpely szerepe a magyar kohászati szaknyelv megteremtésében”, dr. A. Sperl (Montanuniversität Leoben), „Kerpely Antal publikációinak jelentősége a vaskohászat történet-kutatásában”, dr. Veró Balázs tud. csoportvezető (VASKUT) „Kerpely Antal metallografiai tevékenysége”, Mezei József ügyvezető igazgató (MVAÉ) „Kerpely Antal iparszervező tevékenysége” című előadásában értékelte Kerpely munkásságának jelentőségét. Dr. Horváth Zoltán ny. egyetemi tanár (NME) „A kémia és az elektrotechnika fejlettsége Kerpely korában” című előadása, valamint az LKM által Selmecről, a Selmeci Akadémiáról, a selmeci emlékekről készített videofilmje színesítette a délelőtti programot.

Az elhangzott előadások szövegét a Nehézipari Műszaki Egyetem kiadásában megjelent kiadványban a résztvevők kézhezkapták éppen úgy, mint az NME és az OMBKE kiadásában meg-



1. ábra. Soltész István, az OMBKE elnöke megnyitja az emlékülést



2. ábra. Dr. Farkas Ottó, a Metallurgiai Intézet igazgatója, az NME rektorhelyettese előadását tartja. Mellette Drótos László, az LKM vezérigazgatója, dr. Vörös Árpád miniszterhelyettes

jelenő „A bányászat, kohászat és földtan klasszikusai” című sorozatban kiadott dr. Károly Gyula és dr. Zsámboki László által szerkesztett „Kerpely Antal válogatott írásai”-t.

Az emlékülés résztvevői a közös ebéd után a Lenin Kohászati Műveket és a Diósgyőri Gépgyárat összekötő Kerpely utcában álló rendelőintézetnél gyűltek össze, ahol Drótos László, az LKM vezérigazgatója mondott emlékbeszédet (3. ábra) és lepezte le Kerpely Antal emléktábláját.

Az emléktábla szövege: „Kerpely Antal professzor 1837—1907. A vaskohászat kiemelkedő,



3. ábra. Drótos László vezérigazgató emléktáblaavató beszédét tartja

világhírű tudósa, a magyar kohászati ipar alapjának megteremtője és újjászervezője születésének 150. évfordulója alkalmából. 1987. szeptember 19. Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület”.

Az emléktáblánál a kohászati vállalatok nevében dr. Vörös Árpád miniszterhelyettes, az OMBKE alelnöke, Mezei József ügyvezető igazgató, Drótos László vezérigazgató, az OMBKE diósgyőri helyi szervezetének elnöke, az OMBKE nevében Soltész István elnök, dr. Csaba József főtítkár-helyettes és dr. Bakó Károly ügyvezető főtítkár, az NME nevében dr. Kovács Ferenc rektor, az OMBKE alelnöke, dr. Voith Márton, a Kohómérnöki Kar dékánja, dr. Károly Gyula az OMBKE egyetemi osztályának elnöke helyezte el a megemlékezés koszorúit (4. ábra).

A délutáni program az újmassai Őskohónál folytatódott, ahol a résztvevők megtekintették a gyártörténeti kiállítást, mely ez alkalomból emléket állított Kerpely munkásságának is. A külföldi delegációk képviselői meleg szavakkal köszönték meg a meghívást, kiemelve annak jelentőségét, hogy a jelenkor emberének tisztelni kell a múlt hagyományait, a múlt kiemelkedő egyéniségeinek



4. ábra. Dr. Kovács Ferenc, az NME rektora, dr. Voith Márton, a Kohómérnöki Kar dékánja, dr. Károly Gyula, az OMBKE egyetemi osztályának elnöke megkoszorúzza Kerpely Antal emléktábláját



5. ábra. A lengyel delegáció tagjai, valamint Laár Tibor és Stehlik László az újmassai őskohónál



6. ábra. Az emlékülésen közreműködő miskolci bányász zenekar



7. ábra. Sefehlner Egon, Kerpely unokája szól a résztvevőkhez, bal oldalán Tóth Kálmán, Kerpely dédunokája

emlékét. A múlt emlékeit idéző kellemes környezetben, a bányász zenekar dallamai mellett jó alkalom nyílt a baráti, szakmai beszélgetések folytatására (5—6. ábra).

Az első nap programja az LKM műszaki klubjában szakestéllyel zárult, amely előtt Drótos László köszöntötte a megjelenteket és kért szót

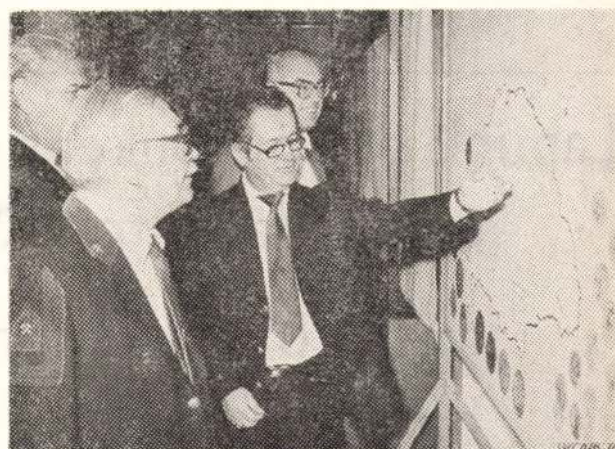
Sefehlner Egon, Kerpely Antal Bécsben élő unokája (7—8. ábra). A jó hangulatú szakestélyen Tóth Kálmán, Kerpely dédunokája, a Kohómérnöki Kar volt oktatója (a Szeretlen és Elemző Kémiai Tanszék volt adjunktusa) ismertette jó hangulatú előadásban származásának törzsfáját, utalva arra, hogy a nagy elődnek már ük- és szepunokái is élnek.



8. ábra. A szakestély elnöke, Csécei Miklós és háznagya, Meleg András



9. ábra. Dr. Kovács Ferenc, az NME rektora megnyitja a kiállítást



10. ábra. Dr. Simon Sándor, Mezei József a kiállításon

Az emlékülés második napján dr. Kovács Ferenc, az NME rektora az alábbi szavakkal nyitotta meg az Egyetem Galériájában megrendezett kiállítást, felidézve Kerpely alkotó szellemének kibontakozását (9. ábra): „Kerpely a magyar történelem fényes korszakának, a nemzeti öntudat ébredésének és a nemzeti gazdaság kibontakozásának éveiben, az 1830-as évek reformkorszakában született. Szülőhelyéről, Arad vármegye falujáról így ír a kortárs statisztikus: „Kurtics, oláh — magyar falu északra 3 órányira. Aradhoz 120 katolikus, 2360 óhitű, 35 zsidó lakossal, katolikus és óhitű anyateplomokkal. Határa sík és gazdag termékenységgű, sok dohányt termeszt; marha- és juhtenyésztése nevezetes. Többen bírnak”. Kerpely — később — árvagyereknek írja magát. Szüleit, a származását nem ismerjük, ő maga a selmecbányai lutheránus temetőben pihen családjá körében. Az 1848-as szabadságharc délvédelmi véres harcaiban a szülőfalut tűz emészti el, anyakönyvei — a Kerpely-bejegyzésekkel együtt — elpusztulnak. Kerpely indulása homályba vész: Kurtics ugyan csak 3 órára volt Aradtól, de az akkori Arad talán egy évszázadnyi távolságnál is többre a civilizációtól, az iparosodástól, a tudománytól, a műveltségtől. Mégis, ez a kis magyar fiú, ebből a dohánytermesztő, marha- és birkatartó környezetből — hihetetlen munkabírással és ritka tehetségével — eljut, nemcsak a magyar, hanem a nemzetközi tudomány és művéség csúcsaira, munkásságát és nevét Európa-szerte ismerik és elismerik. Iskolát teremt a hazai vaskohászati oktatásban, megalkotja a magyar vaskohászati szaknyelvet és szakirodalmat, a nagyolvasztóval kapcsolatos találmányait a német ipar szelvében hasznosítja, a Magyar Tudományos Akadémia tagjaként új utakat keres és talál a vas fémtanának kimunkálásában, megalapítja és két évtizeden át összeállítja-szerkeszti a vaskohászati világirodalmának kritikai összefoglalását, amely a lipcei Felix Verlag révén eljut a világ minden tájára, másfél évtizednyi vezetői munkásságával új, korszerű alapokra helyezi a

kinestári gyárak működését, lendületet adva az egész ország nehézipari fejlődésének. Hat nyelvet ismer és használ munkájában, bejárja egész Európa fejlett iparvidékeit. A kortársak kitiűntetések, címek-rangok sorával ismerik el eredményeit.

Az utókor pedig emléket állít, emlékezik: szobrok, festmények rögzítik állandó mozgásban lévő szellemét. Nevét intézmények, utcák, brigádok viselik ország-szerte. Mégis — azt hiszen ez a kétnapos rendezvény is látványosan bizonyította — Kerpely emléke, életművének megbecsülése a mai s a mindenkori magyar bányász-kohász nemzedékek szívében él, s kell, hogy éljen. A Kerpely-név testesíti meg a konstruktív műszaki elmét, aki kimagasló szinten tudta egyesíteni az oktatást-nevelést, a szakmai-tudományos kutatást és az ipari-gyakorlati tevékenységet. S azzal, hogy a mindenkori műszaki valóság mindhárom területén egyaránt maradandót alkotott, egyben jelképévé is vált e három főterület összetartozásának, szét nem választhatóságának és szembe nem állíthatóságának.

Ezekkel, a Kerpely szelleméből sugárzó gondolatokkal nyitom meg az emlékkiállítást.”

A résztvevők az igen színvonalas, gazdag anyagot bemutató kiállítást nagy érdeklődéssel tekintették meg (10. ábra).

A kiállítást az egyetemi könyvtár és levéltár rendezte saját és a Központi Kohászati Múzeum anyagából.

A kétnapos emlékülés valamennyi rendezvénye méltó emléket állított a hazai vaskohászat nemzetközileg is elismert alakjának, Kerpely Antal professzornak.

A Kerpely ünnepséghöz kapcsolódóan a Kohómérnöki Kar oktatóinak delegációja — a Kassai Műszaki Egyetemre és Kelet Szlovákia kohászati üzemibe tett látogatásának programjaként — megkoszorúzta Kerpely sírját a selmecbányai temetőben.

Tóth Lajos Attila

Lapunk példányonként megvásárolható:

az V., Váci utca 10. és

az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti
hírlapboltban

A tanszékalapító Kerpely

DR. FARKAS OTTÓ a Metallurgiai Intézet igazgatója
Nehézipari Műszaki Egyetem

ETO 378.662:669 KERPELY

Az 1867-es dualista rendszer létrehozását követően a selmeci Akadémián 1868–69-es tanévtől kezdődően áttértek a magyar nyelvű oktatásra. Oktatói tevékenységét ekkor kezdő Kerpely kiemelkedő érdemeket szerzett a hazai vaskohászat tudományos alapokon nyugvó, nemzetközi hírű oktatása terén. Tanári, tanszéket létrehozó és a vaskohászképzésben iskolát teremtő tevékenységének ismertetése.

Kerpely Antal, a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémia tanácsának meghívására 1868-ban került a selmecbányai akadémiára ideiglenes tanári minőségben, kinek személyében több évi üzemi gyakorlati, elméleti és szakirodalmi sikerek után, nemzetközi hírnevű, kiváló magyar kohászegyéniség foglalta el, az akkori Kohászati és Kémlészeti Tanszék tanári pozícióját.

„Régen az volt vágyaimnak netovábbja — vallja önéletrajzában — tanárrá lenni az akadémián. Irodalmi téren való tevékenységre is ez ösztönzött.”

Nehéz volna Kerpely Antal tanári, tanszéket létrehozó, -építő és a vaskohászképzésben iskolát teremtő nagyszerű teljesítményét reálisan megítélni és értékelni, az akkori politikai, társadalmi, tudományos háttér felvillantása nélkül, minthogy nyilvánvaló, hogy a vaskohászati oktatás tartalmi és strukturális fejlődése ezen folyamatok kölcsönös hatásában, ill. vonzásában formálódott.

Közismert, hogy a vas, ill. az acél diadalútja a 19. század elején kibontakozó ipari forradalommal vette kezdetét, s hogy a gépek gyártása a kor vasiparának technikai, technológiai átalakítását, a modern kohászat és fémmegmunkálás kifejlesztését tette szükségessé. Mindez egyben a közlekedés forradalmasítását követelte meg és tette lehetővé. Az ezirányú akkori fejlődés ütemére jellemző, hogy míg 1830-ban még csak alig 100 km a világ vasúthálózatának hossza, addig 1840-ben már 9000, 1850-ben 40 000, 1860-ban 110 000, 1870-ben pedig már 210 000 km hosszú a földet behálózó vasútvonal.

Ez a fejlődési ütem a Habsburg-birodalomra, s így a nemzeti területükre sem volt jellemző. Keserűen állapítja meg Kerpely Antal, hogy „... mi éppen azon két évtized alatt, melyben a vasipar oly roppant, s végtelen horderejű átalakuláson ment át, a legnyomasztóbb pangásban tespedtünk”.

De az új időszak, a változások, átalakulások egész sorának lehetőségét hordozta magában politikai, gazdasági és szakmai-tudományos szempontból egyaránt. A magyar uralkodó osztályok meggyezése a Habsburg-dinasztiával és az osztrák uralkodó osztályokkal 1867-ben létrehozta a dualista rendszert, a monarchián belül Magyarország állami létének helyreállítását. Ezzel a fordulattal a közélet valamennyi területén reformok vették

kezdetüket, melyek az ország fejlődése szempontjából akkor is jelentősek voltak, ha a Pragmatica Sanctióra hivatkozással kezelt közös ügyek miatt, nem jöhetett létre a teljes állami szuverenitás, s így az előrehaladás sem lehetett kielégítő sebességű.

Ahogy Kerpely írja önéletrajzában: „a magyar alkotmányunk 1867-ben történt visszaállítása után az ipar és nevezetesen a bánya- és kohóipar terén a fellendülés némi nyomai észlelhetők ugyan, de igazán csak vergődés az, a hosszú rabiga utóhatása alatt. A sok évi elmaradottságot tőke és piac hiányában csak lassan, rendkívül lassan sikerült pótolni”.

Pedig a korszerűsítés szükségességét, az ipar mellett — a Pauer János soraival — „szervezetében az egész lényegében teljesen hátramaradott” akadémia sem tagadhatta. Kétségtelen, hogy az intézet nemzetközi kisugárzása, hatóköre jelentősen megcsappant az azt megelőző években, s így korábbi, világraszóló jelentőségéből sokat vesztett.

A kiegészítés — melynek révén az ősi alma mater is kikerült Bécs hatásköréből — új hivatást adott az akadémiának. Farbaky István megfogalmazásában az akadémia — mely egy századon át volt „... úgy nyelvére, valamint szellemére nézve is idegen” — feladata „... a bányászatot, ezen idegen származású iparágat lassanként nemzetivé átalakítani, a magyar nyelvet ez irányban kiművelni és a magyar bányászat számára az annyira szükséges szakértő férfiakat kinevelni”.

Új korszak nyitányát jelentette tehát az akadémia történetének, hogy a működésének első száz évében német nyelvű intézetben, az 1868/69-es tanévtől fokozatosan áttértek a magyar nyelv kizárólagos használatára, s az 1871/72 tanévben már minden évfolyamon magyarul folyt az oktatás.

Kerpely ideiglenes tanári működésének kezdetén, vagyis az 1868/69-es években a felsőbb évfolyamokon tehát még német volt a tanítás nyelve. Ő maga, aki egyébként hat nyelvet ismert és használt, így ír a kezdeti nehézségekről: „Önálló, szabad előadása-mnak megszerkesztése és begyakorlása eleinte nagy fáradtságomba került, de megvolt az az elégtétele, hogy tanítványaim megkedvelték előadásaimat és ennek következtében csakhamar tanártársaim is jóindulatot tanúsítottak irányomban”.

Egyértelmű volt, hogy az akadémia új feladatát a kor szellemének, tudományos-szakmai fejlettségének megfelelő színvonalon csak akkor láthatja el, ha a kor elvárásainak megfelelő tantervvel, tananyaggal és szervezettel, s nem utolsósorban felkészült tanárokkal rendelkezik.

Farbaky István javaslata szerint ezért az akadémiának tudományos alapokon nyugvó tanterve-

ket, tananyagokat kellett kidolgoznia, s az addigi enciklopédikus kiképzés helyett, szakiskolai rendszerben kell oktatnia.

Az oktatás és ezen belül a kohászat tanításának tudományos alapjai, sőt a kohászati technológiák is számottevően gazdagodtak az azt megelőző években, évtizedekben. Már ismert volt a termodinamika I. (Mayer R. 1842) és II. (Clausius R. 1850) törvénye. 1869-ben ismerte fel Mengyelejev D. J. a kémiai elemek periódusos rendszerét és hozta létre a modern anyagelmélet egyik alapját. Bessemer H. 1855-ben találta fel a levegőkonverteres acélgártást, Martin P. pedig 1864-ben dolgozta ki a róla elnevezett acélgártást, melyek új utakat nyitottak a vaskohászatban, s mely utóbbi 1876-ban Magyarországon (Resicán) is meghonosították. 1868—1870 között épült a diósgyőri vasgyár.

A korszak tudományos és szakmai előrehaladottságának, s a hazai és nemzetközi elvárásoknak szem előtt tartásával alakították ki és hagyták jóvá 1872 augusztusában az akadémia új oktatási szervezetét, melynek keretében elkülönítették egymástól a bányász- és koházképzést, sőt a koházképzésen belül külön vaskohászati szakiskolát létesítettek.

Ennek keretében, s az új törekvések jegyében és szellemében alakult meg az akkor már kellő oktatási tapasztalattal rendelkező Kerpely Antal rendes tanári kinevezésével és vezetésével a Vaskohászat és Vasgyártás Tanszék 1872-ben, mely létesítésének gondolata Kerpelynek, a korábbi Kohászati és Kémlészet Tanszéken 1868-tól betöltött ideiglenes tanári működése alatt már érelődött. Kerpelyt, akit ugyan abban az évben az oktatási, a szakirodalmi, ill. a korábbi ipari tevékenységének elismeréseként, bányatanácsosi rangra emeltek, a mai Vaskohásztani Tanszék megalapítójának tekintjük.

Kerpely, aki a vaskohászat nemzetközi és hazai fejlődését folvamatosan tanulmányozta, és figyelemmel kísérte, s tudományos, ill. kiterjedt szakirodalmi tevékenységével, s nem utolsósorban új eljárásaival részben befolyásolta is, világosan látta hazai vaskohászatunk fejlesztésének szükséges irányait, a fejlődés útjából ledöntendő gátakat, s azokat a szellemi és gyakorlati értékeket, melyekkel az akadémia fel kell vértetni a kohászatunkat új fejlődési pályán vezető, leendő szakembereket.

A tanszék akkori helyiségei alkalmatlan és elégtelen, magánépületekben bérelt helyiségekben voltak bezsúfolva (a tanszék gyűjteménye 1871-ben a bányabírószági épületben kapott helyet).

A Vaskohászat és Vasgyártás Tanszék megalakulásával a tantárgyak oktatási nvelve is magyarrá vált. Kerpely is világosan felismerte, s ezt példamutató buzgalommal és eredményességgel bizonyította, hogy egyik fő feladata, a magyar kohász szaknvelv, s a magyar nyelvű kohász szakirodalom, ill. tananyag megteremtése. Az irodalmi munkát nehezítette, hogy a magyar kohászati szakirodalmat olvasók száma akkor még nagyon csekély volt, s így a művek megjelentetésé-

re alig akadt vállalkozó kiadó, ill. a kiadás anyagi költségei nem térültek meg. Később a pénzügyminisztérium költségvetési rovatot nyitott tudományos könyvek és lapok kiadási költségeinek részbeni fedezésére.

Az első magyar nyelvű kohászati tankönyvet Kerpely Antal írta „A vaskohászat gyakorlati s elméleti kézikönyve” címmel 2 kötetben, melynek külön értéke, hogy a kötetekhez kétkötetes rajztábla is készült, s a függelék több mint 2000 szóból álló magyar vaskohászati terminológiai gyűjteménnyel látta el. Ambíciójára és teljesítőképességére jellemző, hogy a mű első kötete már 1873-ban, második kötete pedig 1874-ben megjelent.

Növelte Kerpely törekvéseinek eredményességét, hogy 1871—1881 között megbízást kapott az 1868-ban létesített Bányászati és Kohászati Lapok szerkesztésére, melynek magyar nyelve, a kohászat magyar szakkifejezéseinek megalkotásában, elterjesztésében, a szakmai ismeretek gyors közvetítésében, s ezáltal a magyar koházképzés színvonalának, korszerűsítésének fokozásában is jelentős szerepet játszott.

A Kerpely által oktatott szaktudományok közül legújabb az 1873-tól előadott, a vaskohótelepek tervezése volt, mely ismeretek alapjait európai tanulmányútjai során gyűjtötte össze, majd az 1873—1884 között megjelent két nagyalakú ábrás-kötetből álló „Die Anlage und Einrichtung der Eisenhütten” c. művében jelentette meg. A 800 oldalas mű, a vaskohászat külföldi szakembereinek is felkeltette figyelmét, és kivívta elismerését. Az első kötet megjelenése után a tantárgyat a berlini bányászakadémián is felvették a vaskohászati szaktárgyak közé, sőt 1874-ben javaslatára már a freiberger bányászakadémia tantervében is szerepel a tantárgy.

Irodalmi művei között legnagyobb, az általa indított és akadémiai tanársága alatt, majd később állami vasgyári vezérigazgatói tisztségében is szerkesztett, Lipcsében évenként megjelent „Bericht über die Fortschritte der Eisenhütten-Technik” c. évkönyvsorozat, melyben 20 éven át tájékoztatta a világ szakmai társadalmát a vaskohászat helyzetéről és fejlődési irányairól. Ez a megbízatás volt Kerpely legjelentősebb külföldi megtiszteltetése, mely egyben biztosította a vaskohászat tananyagának folyamatos kitékintését a legkorszerűbb és legidőszerűbb tématerületekre.

Az egész világ kohászatára termékenyítőleg ható, sok tekintetben úttörő, hatalmas irodalmi munkássága alapján Kerpelyt, a hazai kohászat — külföldön is ismert és nagyra becsült — kiváló vezéregyéniségeként tisztelték kortársai.

Hogy az itt nem részletezett igen gazdag szakirodalmi termésének legnagyobb részét német nyelven is megjelentette, annak — a kevésszámú magyar szakközönség mellett — az volt az oka, hogy amint önéletrajzában vallja: „... azt akartam elérni, hogy a szellemi érintkezés a most már magyar nyelvű szakintézet és a külföld között teljesen meg ne szakadjon”. Szakirodalmi működésével is igyekezett a külföldnek bizonyítani, hogy

a magyar nyelvűvé vált tanintézet nem csökkent értékében.

Kerpely tisztában volt azzal, hogy korszerű és színvonalas alkotómunkát csak a tanszékhez tartozó tudományterület ápolásával és művelésével végezhet. Ezért nagy fontosságot tulajdonított a tudományos kutató munkának.

A kutatómunka kiterjesztése természetesen a tanszék szegényes laboratóriumi felszereltségének gazdagítását, fejlesztését igényelte. Kerpely szorgalmas munkával elérte, hogy a tanszék Bessemerkonverterrel, a hozzátartozó kúpoló kemencével és fúvóberendezéssel is el volt látva, s természetesen a kapcsolódó kémiai elemzési lehetőségekkel is rendelkezett. Sőt módot teremtett arra is, hogy mikroszkópiai felvételeket készítsen és szövetszerkezeti vizsgálatokat végezzen.

Első és nagy jelentőségű kutató tevékenységét 1872—1876 között, a kir. m. Természettudományi Társulat megbízásában, a különböző vastermékek fizikai és kémiai tulajdonságainak elméleti és gyakorlati szempontból történő vizsgálata témakörben végezte. A feladatot Kerpely azt követően vállalta el, hogy Wartha Vince, a budapesti műegyetem akkori metallurgiai tanára ezen felkérés teljesítésétől visszalépett, mondván, hogy „a jelenleg rendelkezésre álló műegyetemi laboratórium eme célra tökéletesen hasznavehetetlen, s hogy a feladat megoldásához okvetlen megkívánható készülékeknek és egyéb műszereknek teljes hiányában van”.

Kerpely és az általa vezetett tanszék felkészültségét mutatja, hogy a „Magyarország vaskövei és vasterményei” c. kiadványban megjelentetett eredményei nagy elismerésben részesültek.

Kutatómunkái során arra a meggyőződésre jutott, hogy a kémiai elemzések nagy szolgálatot tesznek a kohászatnak. Ezért azon fáradozott, hogy a kohász hallgatók megkapják a szükséges kémiai analitikai képzést, hogy az előforduló elemzési feladatokat maguk el tudják végezni.

Nagy jelentőséget tulajdonított az üzemi gyakorlatoknak, tanulmányutaknak. Ezért az évi rendszeres 1—2 hetes gyakorlatokat úgy szervezte, hogy az addig csupán a közelfekvő kohótelepekre kiterjedő kirándulások, mintaüzemek, sőt külföldi vaskohóművek tanulmányozására lehetőséget adó tanulmányutakká váljanak. Mint mondta: „Ezen tanulmányutakkal a tanárok bővítették ismereteiket, a tanulók pedig, kik közül sokan szülőföldjük székvárosán kívül más vidéket alig láttak, művelődés tekintetében sokat tapasztaltak.”

Az 1872-ben bevezetett új oktatási szerkezet által a hallgatóknak biztosított szabadabb mozgáslehetőség nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. A hallgatók a tanszabadságot nem használták fokozott tevékenységre, hanem a tanulás szabadságának tekintették oly annyira, hogy a gyenge tanulmányi eredmények miatt a rendelkezésre álló ösztöndíj egy részét nem lehetett kiosztani. Nyilvánvalóvá vált, hogy a négy év tapasztalata nem lehet más, mint a „kényszer bizonyos fokát újra behozni az intézet szervezetébe”.

A módosításra érkezett két javaslat közül Kerpely elgondolása nemcsak a vizsgakötelezettségekre, hanem az egész tanterv reformjára törekedett. A lényegesen kisebb módosítási javaslatokat tartalmazó Soltz—Hermann-féle elgondolás nyert utat egy éves vita után úgy, hogy Kerpelynek a szakiskolák mellett működő külön tanfolyamok eltörlésére, s a vizsgakötelezettségek megszigorítására vonatkozó javaslatait elfogadta az új szabályzat.

Némi megtorpanás következett be Kerpely tanári működésében, amikor az 1873. évi bécsi kiállítási anyagok és tapasztalatok feldolgozásának terjedelmes és költséges irodalmi munkájára nem kapott anyagi támogatást az akadémiától. Elkeseredésében, a freibergi akadémián 1874-ben felállított Vaskohászattani Tanszékre szóló meghívást először elfogadja, majd az akkori pénzügyminiszter kívánságára lemondta, s továbbra is a hazai kohászoképzés szolgálatában maradt.

Az oktatás nyári szünidejében sem pihent, hanem külföldi és hazai tanulmányutakat tett. Gyakorlatilag egész Európát behálózó utazásain a fejlettebb vaskohászattal rendelkező országok tapasztalatainak óriási tárházát volt módja megismerni, s az oktatásban és a szakirodalmi közleményekben, ill. hazai vaskohászattunk fejlesztésében gyümölcsöztetni.

Kerpely Antal — s nevével a tanszék is — mind a szakemberképzés, mind a tudományos kutatás és szakirodalom területén nagy hírnévre tett szert. Nagyértékű értekezései és könyvei nevét az egész világon ismertté tették. Tanári működésének 13 éve alatt nagy buzgalommal és odaadással dolgozott a hazai kohászoképzés új alapokra helyezésén, az elméleti és gyakorlati oktatás alapossá tételén, kifejlesztésén és kellő összhangjának megteremtésén. Ő nevelte a hazai vaskohász szakemberek tudományosan megindokolt cselekvésre képes új nemzedékét, melynek tagjai külföldön is hírnevet szereztek. A Kerpely által vezetett időszakot a tanszék aranykoraként emlegették évtizedek múltán is.

A tanári pályán, a vaskohászattal fejlesztésében és a tudomány terén szerzett kiváló érdemeinek elismeréseként 1875-ben lovagi rangot, 1877-ben III. oszt. vaskoronarendet kapott. A Magyar Tudományos Akadémia 1877-ben, 40 éves korában választotta tagjává, akinek személyében a kohászattal első és sok évtized múltán is egyedüli képviselője működött az ország legmagasabb tudományos intézetében. 1876—1878 között ő volt a selmecbányai akadémia aligazgatója.

Kerpely Antal örökbecsű munkássága nem korlátozódik a tanári és a kapcsolódó kutató, valamint szakirodalmi tevékenységekhez.

Az ország pénzügyi kormányzata ugyanis — főleg Kerpely feltáró munkája eredményeként — felismerte, hogy a régi kincstári vasgyárak száználmas állapotát fel kell számolni. Ezért Kerpelyt 1881. február 3-án a kir. vasgyárak központi igazgatójává nevezték ki, miniszteri tanácsosi címmel. „Soká haboztam” írja önéletrajzában.

„Bizalmasaimmal Selmezbányán tanakodtam és végre arra a meggyőződésre jutottam, hogy a kintetető megbízást okvetlenül el kell fogadnom...”

„Mert ha visszautasítom, én aki annyira kikeltem a kincstári vasgyárak gazdálkodása és elmaradottsága ellen, jogosan azt a gyanút kell hogy felkeltsem, mintha nem éreznék bátorságot a gyakorlat terén megvalósítani a papíroson több ízben hangoztatott reformokat.”

Így 1881-ben az akadémiának, s ezzel a Vaskohászat és Vasgyártás Tanszéknek meg kellett válnia alapítójától, a magyar vaskohászati szakemberlépés megteremtőjétől, a magyar kohászat világhírnévre szert tett legnagyobb alakjától, hogy a tudás és a tenniakarás a magyar vasipar közvetlen fejlesztésének szolgálatába állhasson.

Mi, a kohómérnökképzés, a vaskohászképzés mai munkásai a hála gondolataival tisztelgünk a 150 éve született Kerpely Antal emberi nagysága és emléke előtt, akinek — Barlai Béla, későbbi tanár utóda szavaival — „Minden gondolata egy-egy szilárd alapkőve mai vasiparunknak, minden sor írása egy-egy hatalmas lépés a fejlődés felé, s eredményekben oly gazdag munkássága valósággal megtestesülése a maradandó becsű alkotások létesítését célzó önzetlen, odaadó tett-vágynak”.

Pauer János: A selmezbányai magyar királyi Bányászati és Erdészeti Akadémia története. Selmezbánya, 1896.

Farbaky István: A selmecezi m. k. bányászakadémia szervezési javaslata. Bányászati és Kohászati Lapok 1871., p. 67, 78—79., 85—87., 91—93., 102—103., 106—107., 113—114., 132—134., 141—142., 159—160., 165—166., 174—176., 182—183., 186—188.

Kerpely Antal: Magyarország vaskohászatának jelene és jövője. Bányászati és Kohászati Lapok 1871., p. 92—93. (több részletben közölt dolgozat első fejezete).

Kerpely Antal: A vaskohászat gyakorlati és elméleti kézikönyve I. kötet. Selmezbánya 1873., II. kötet. Selmezbánya 1984.

Kerpely Antal: Magyarország vaskövei és vasterményei. Budapest 1877.

Krassai lovag Kerpely Antal önéletrajza (Dr. Barlai Béla közlésében). Bányászati és Kohászati Lapok 1916. 18., p. 197—206. és 19., p. 227—241.

Zsámboki László és társai: Kerpely Antal 1837—1907. Miskolc, 1987. Minikönyv.

Farkas Ottó: A Vaskohászati Tanszék története. Kohászati Lapok 1959., 12., 562—269.

Farkas Ottó: A kohómérnökképzés 250 éve. „250 éves a magyar műszaki felsőoktatás” c. jubileumi ünnepségen elhangzott előadás. Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc, 1985.

Farkas Ottó: A magyar kohómérnökképzés múltja, jelene és perspektívái. BKL Kohászat 1986, 6., p. 151—158.

Gombocz Endre: A Kir. Magy. Természettudományi Társulat története 1841—1941. Budapest 1941. Kir. Magy. Term. Tud. Társulat.

Beszámoló a Német Vaskohászati Egyesület közgyűléséről és az OMBKE delegációjának tárgyalásairól

OMBKE delegáció vett részt 1987. november 10—14. között Düsseldorfban a Német Vaskohászati Egyesület közgyűlésén. A delegáció tagjai: Csicsay Albin főtítká, Mezei József a Vaskohászati szakosztály elnöke és dr. Tardy Pál a Vaskohászati szakosztály alelnöke voltak.

A delegáció tagjai november 11-én résztvettek a kohászati egyesületi vezetők tanácskozásán. A fő téma az 1988—92 között tervezett nagyrendezvények áttekintése, egyeztetése volt. Ennek keretében rövid tájékoztató hangzott el a XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok szervezéséről.

Az 1988. évi nemzetközi konferenciák közül a következőket érdemes kiemelni:

- 4. Nemzetközi Konferencia a folyamatos öntésről (Brüsszel, máj. 17—19.)
- Innováció a minőség érdekében (Bologna, máj. 17—19.)
- Thermec-88 (Termomechanikus kezelés) (Tokio, jún. 6—10.)
- Világkongresszus az anyagokról (Chicago, szeptember)
- Tűzállóanyag szimpózium (Kína, november)

Ennek a napirendi pontnak a megtárgyalása után a VDEh vezetői ismertették azt az általuk létrehozott számítógépes adatbankot, amely az egész világra kiterjedően tartalmazza a legfontosabb vaskohászati gyártóberendezések főbb paramétereit.

November 12-én szakmai előadásorozatra került sor, amelyen — a hagyományoknak megfelelően — kizárólag felkért, német előadók számoltak be munkájukról.

Ez évben jelentős súlyt kaptak az üzemgazdasági témák. Az előadások anyagát a Stahl und Eisen című szaklap közölni fogja.

A VDEh közgyűlésére — a szokásnak megfelelően — a Stadthalle-ban került sor, november 13-án. Az iparpolitikát is érintő elnöki beszámoló után áttekintő előadás hangzott el a korrózióálló acélok fejlődéséről, majd az intelligens gépek építésének lehetőségéről (az elhangzottakat ugyancsak publikálják a szaklapokban).

A delegáció tagjai kétoldalú tárgyalásokat folytattak a közgyűlésen résztvevő vaskohászati szakosztályok vezetőivel.

A VDEh vezetőivel röviden áttekintették a kapcsolatok 1987 évi alakulását, amelyek a tervezettnél megfelelően fejlődtek. Az 1988. évi programban szerepel a VDEh képviselőinek részvétele a XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napokon, ill. egy magyar üzemgazdász munkacsoport NSZK-beli látogatása (összsel).

A tárgyalások során az OMBKE küldöttjei átadták a közelmúltban megjelent 5 nyelvű Vaskohászati Szótárt és felhívták a figyelmet rá, hogy további példányok rendelhetők.

Az Osztrák Vaskohászati Egyesület vezetőivel egyezés jött létre a Kohászati Anyagvizsgáló Napokon való részvételükéről.

Az Amerikai Vaskohászati Egyesület vezetőivel röviden értékelték az ezévi kapcsolatokat; jövőre részük-ről egy rendezvényen kértek fogadókészséget.

Dr. Tardy Pál

Kerpely Antal iparszervező tevékenysége

MEZEI JÓZSEF ügyvezető igazgató MVAE

ETO 669.1:65.01 KERPELY

A szerző Kerpely Antal iparszervező tevékenységét ismerteti, és végül felteszi a kérdést: az egyetemes és hazai vaskohászat szempontjából helyes volt-e Kerpely döntése, amikor a nemzetközi sikereket ígérő tudományos munkáját, pontosabban selmebányai professzori állását feladva a magyar vaskohászati termelését, de valójában megszervezésére vállalkozott. A szerző azt az álláspontot képviseli, hogy Kerpely választása mind az egyetemes, mind a nemzeti vaskohászat fejlődése szempontjából helyes volt. Képességeinek sokoldalúsága és alkotásainak sokszínűsége a szakma elismert nagyjai között is az élre juttatták.

Kerpely Antalt 1880 őszén kérte fel Szapáry Antal pénzügyminiszter az állami vasgyárak központi igazgatóságának megszervezésére és vezetésére. Ha nem érte is váratlanul a Selmebányai Bányászati Akadémia — akkor már európai hírnévű — vaskohász professzorát ez a felkérés, mégis jelentős válaszút elé állította, mert szeretett városát, Selmebányát kellett felcserélnie Budapesttel, és tanári hivatását kellett feladnia az ipari szervező tevékenység érdekében. Kerpely hosszú töprengés után mégis vállalkozott a nagy feladatra és 1881 tavaszán felköltözött Budapestre, hogy hozzájáruljon az új iparigazgatóság megszervezéséhez.

A vaskohászat opponense

Kerpelynek az állami vaskohászat élére való kiszemelése nem volt sem a véletlen műve, sem előzmények nélkül való lépés. Tudnunk kell, hogy kezdő mérnökként Kerpely az ipari kapun lépett be a vaskohászat területére, és mielőtt tanári pályára ment volna, 6 évig tevékenykedett az iparban. Itt aratta első sikereit, és mint feltaláló és nagyolvasztót építő mérnök üzemi emberként tett szert az ország határait is túllépő hírnevére. Gränzenstein Gusztáv, a pénzügyminisztérium bánya- és kohóügyeket intéző államtitkár-helyettese már a kiegyezés évében, tehát egészen fiatalon, kiszemeli állami ipari vezetésre és csak az akadémia akaratának — és nyilvánvalóan Kerpely saját törekvéseinek — engedve hagyja őt átlépni az oktatás vonalára.

Kerpely selmebányai professzorként sem szakít az iparral. Az iparág vezetői rendszeresen olyan feladatokkal bízzák meg, amelyekkel egyszerre szolgálhatja az oktatást is, meg az ipart is. Már 1870-ben azt a feladatot kapja, hogy látogassa végig az ország vasgyárait, és készítsen részletes elemzést a magyar vaskohászat állapotáról. A következő években a külföldi gyárak látogatására kap lehetőséget, nyilvánvalóan azzal a céllal, hogy ismereteinek gyarapításával párhuzamosan a hazai ipar részére is hasznosítható ismereteket szerezzon. Végigjárja az osztrák, német, francia, angol, belga és svéd üzemeket és egész Európa vaskohászatával szoros kapcsolatot épít ki. Szelle-

mi adottságai a gyárak megfigyelésére különösen alkalmassá teszik. Látogatásakor a folyamatokat és berendezéseket rendkívül gyorsan tekinti át, és hihetetlen mennyiségű adatot képes mindaddig fejben tartani, amíg alkalma nem nyílik azt írásban és rajzokban rögzíteni.

Kerpely ilyen módon az akadémia kötelékében is lépést tartott az iparral, sőt egyre egyetemesebbé váló szerepét éppen arra használja fel, hogy ipari ismereteit hallatlan mértékben növelje és rendszeresen átáramoltassa a termelésbe. Írásai közül azokban gyakorolt legnagyobb hatást az iparra, amelyekben összehasonlította a hazai kohászat gyakorlatát a külföldön látottakkal, mintegy tükröt tartva a hazai iparosok tekintete elé. Több mint tíz éven át vállalja magára ezt az opponensi szerepet, és tanári működése alatt a hazai vaskohászat nagy ostromozójává lépett elő.

De hogyan is látta Kerpely az ország vaskohászatát 1870 és 1880 között?

Szerinte a világ vaskohászata az utolsó tíz évben nagy fejlődésem ment át, a hazai vaskohászat azonban lemaradt, mert míg mások kiaknázták ércinkeiket, a magyarok mundezt tétlenül nézték. A lemaradásnak egyik legfontosabb okát abban látja, hogy a vasúthálózatot nem az ipar érdekeinek megfelelően építették ki. Hibáztatja a kincstárat, hogy nem használja ki a birtokában lévő érckészleteket. Az állami vasgyárak azért gazdaságtalanok — állítja —, mert a közlekedéstől távoli, rossz minőségű érceket dolgozzák fel, ugyanakkor a kincstár birtokában lévő vajdahunyadi jó minőségű és bőséges ércek kihasználatlanul hevernek.

Szomorúan állapítja meg, hogy az állami vasgyárak a versenyben a magántókés vállalatokkal szemben alulmaradnak, ennek okát pedig az államhivatalnokok rossz munkafelfogásában látja. Elsősorban azok vállalkozó szellemét hiányolja. Szerinte a termelés egyik legfontosabb kérdése a vezetők kiválasztása, jó vezetőnek pedig csak olyan egyént tart, „aki — mint mondja — természeténél fogva tetterővel és lankadatlansággal van megáldva, és képes szakadatlanul arra törekedni, hogy üzemének hozamát emelje, annak minőségét gyarapítsa, a gyártmányainak lehető legnagyobb kelőséget szerezzon. Ezen elveket pedig képes összes beosztottjában is felkelteni”.

A jóra való munkások kinevelése szintén sokat foglalkoztatja Kerpelyt. A munkások megszerzése, nevelése és megtartása csak akkor sikeres — vallja —, ha részükre olyan helyzetet teremtenek, amely rájuk csábítólag hat. Tisztán csak bérral azonban nem lehet megbízható munkásgárdát kialakítani, a pénz mellé nevelés is szükséges. Ennek pedig leghatásosabb módszere a munkások saját lakáshoz való juttatása, mert a családi ház kifejleszti a munkásban az önbecsülést, az önállóság magasztos érzetét és a család iránti ragaszkot.

dást. A gyárak létesítésével egy időben tehát nem szabad megfeledezni a lakótelepek, az ún. gyarmatok telepítéséről sem.

Tervek az állami vállalatok korszerűsítésére

Kerpely Antal 1881 első hónapjaiban, nagyon rövid idő alatt szervezte meg új ipari igazgatóságát, amelynek felügyelete alá a következő gyárak tartoztak: Govasdia, Kudsir, Sebeshely és Rójhida Erdélyben, Fehérvár és Kápolapolyána Máramarosban, Rónic, Brezova és Tiszolc a Felvidéken. Ezek a gyárak az országban szétszórtan működtek, problémáik is különbözőek voltak, a kiegyezés óta eltelt 14 év alatt azonban valamenynyien alaposan leromlottak, többségükben ráfizetéssel termeltek. A pénzügyminisztérium szabadulni akart tőlük, ezért — talán éppen Kerpely javaslatára — 1875-ben megkísérlti őket áruba bocsátani. A hirdetésekre azonban nem érkezik érdemleges ajánlat. Az állami vasgyárak tehát sürgős központi beavatkozásra várnak, ezért is határozza el a minisztérium, hogy azokat külön igazgatóság alá helyezi. Most derült azonban ki, hogy Kerpely korábbi ostorozó írásai céljukat tévesztették, azok az állami vezetőket akarták felébreszteni, ami nem sikerült, viszont a magánvállalkozók vérszemet kapva, Kerpely nyilatkozatait arra használták fel, hogy a közvélemény előtt az állami vállalatokat alaposan eláztassák. Kerpelynek most mindenekelőtt a saját maga támasztotta hangulatot kellett megfordítani, hogy szervezői munkája eredménnyel járjon.

A szervezést céltudatos lépésekkel kezdi; a vasgyárakat két csoportba sorolja és további sorsukat ennek megfelelően irányozza elő. Az egyik csoportba azok a gyárak kerülnek, amelyeknek ércellátása és forgalma megoldhatatlan megfelelő közeli érctelep és vasút hiánya miatt. Ezeket a gyárakat műszaki fejlesztéssel nem lehet gazdaságossá tenni, sorsuk nem lehet más, mint leállítás. A másik csoportba azokat sorolja, amelyeknek nyersanyagforrása valami módon megoldható, ezeket korszerűsítéssel szándékozik gazdaságossá tenni. Az így talpra állítható gyártás azonban csekély maradna, ilyen módon az állami vasgázdálkodás jelentéktelenné válna, ezért elengedhetetlen egy új gyár felállítása Vajdahunyad térségében. Itt nagyméretű gazdaságos vasgyártás fejleszthető ki és segítségével az egész állami vasgázdálkodás biztos alapokra helyezhető.

Kerpely a fenti elgondolások alapján veszi sorra a gyártelepeket. A sebeshelyi, a rójhidai és a govasdiai gyárakat leállításra ítéli, a máramarosiak számára azonban ekkor még kiutat lát, csak később határozza el azok leállítását is. A rójhidaiak a vármegyén keresztül tiltakoznak felszámolásuk ellen, Kerpely azonban azt válaszolja: „ahol nincs érc, ott vasat sem lehet gyártani”.

A felvidéki vaskohászat megmentésére különösen nagy gondot fordít. Ennek központjában, Rónicon volt a Selmechányai Akadémia tangazdasága, a belőle kifejlesztett brezovai gyár pedig Kerpely fellépésének idejére már jelentős vashino-

mitóvá növekedett. Síngyártásra is berendezkedett, most mégis válságba került, mert érce elfogyott, vasútvonalát pedig még nem építették ki. Versenyképtelenné tette még az a körülmény is, hogy a vasúti síneket kavartvasból gyártotta, ezek pedig a hatvanas évek közepén, a Bessemer-sínekkel szemben, hirtelen korszerűtlenné váltak. Az egész Garam-völgy vaskohászatát az a veszély fenyegette, hogy kiválóan képzett munkássága kenyér nélkül marad. A terület vasiparának megmentésére Kerpely legfontosabbnak tartotta a Garam-völgyi vasút megépítését és az egész terület átrendezését. Itt nagyvonalú racionalizálást indított el.

Az állami vasipar kulcskérdésének a vajdahunyadi ércek leggazdaságosabb hasznosítását tekintette, ezért elsősorban az új vasgyár létesítése lett a szívügye, személyesen jelölve ki annak helyét. Választása magára Vajdahunyad városára esik, mert közvetlenül a vashányák lábánál fekszik, és a kitermelésre váró erdőknek is itt a kapuja. Tüzeőanyagként a vidék jelentős erdőket kínált, ezek 3—4 nagyolvasztót is fenntarthatnak folyamatosan, a Zsil-völgyi széntelepek sem voltak távol, bár senkik a próbáknál kokszyártásra alkalmatlannak bizonyult, finomításra azonban számításba jöhetett. A természeti források tehát adottak voltak, érthető ezért, hogy Kerpely teljes energiabedobással mindenekelőtt az új gyár telepítéséhez fogott.

A tervek megvalósítása

A pénzügyminisztérium bizott Kerpely képességeiben, terveit elfogadta, és intézkedéseire szabad kezet biztosított. A fejlesztéshez szükséges anyagokat azonban a XIX. században nem volt könnyű előteremteni. Kerpely saját vallomása szerint Splényi Béla, a bányászati osztály akkori főnöke, kinevezése után azzal fogadta: „Most már tehetsz mindent, amit jónak találsz, csak pénzt ne kérj”. Ilyen körülmények között Kerpely kénytelen volt nagyarányú pénzszerzési műveletekbe is belebocsátkozni. Fő célkitűzéséhez a vajdahunyadi vasmű felállításához először a Osztrák—Magyar Vasúttársaságot igyekszik megnyerni, majd bécsi pénzcsoportokkal tárgyal. Ezekről azonban nem várható gyors támogatást, ezért végül is az államkincstárnak kellett áldoznia néhány százezer forintnyi költséget, hogy a gyártelepítés megindulhasson.

Első lépcsőben két faszenes nagyolvasztó felállítása volt a cél, az induláshoz kapott tőke azonban legfeljebb ezek központi állományaéhoz volt elég, a kiszolgáló berendezések felállítására külön-külön kellett kölcsönöket felvenni. Kerpely az ércnek és fának gyárba szállítására nagyméretű kötélpályarendszert építtetett ki, ehhez kölcsönt a Pesti Hazai Első Takarékpénztár nyújtott 25 évi lejáratral, a bekötő vasút megépítéséhez pedig a Magyar Bank Egyesülettől kapott pénzt 36 évi törlesztésre.

Építés közben újabb és újabb összegekre volt szükség, ezek megszerzéséért Kerpelynek közel-

harcot kellett vívnia, még a Parlament pénzügyi bizottságával is. Itt igen kemény ellenfeire akadt Andrassy Manó személyében, aki az új vasgyár felállítását tüzzel-vassal gátolta. A gömöri vas- király nyilvánvalóan tudatában volt annak, hogy Sajó-völgyi olvasztói Kerpely új kohóival nehezen fogják állni a versenyt. Személyeskedésig fajult vitáikból Kerpely került ki győztesen, és Vajdahunyadon az első faszenes nagyolvasztót 1884-ben, a másodikat pedig 1885-ben sikerült üzembe állítania.

Kerpelyt ettől az időtől kezdve már a szerencse is segíti. A 80-as évek vége felé egész Európában hatalmas gazdasági fellendülés támad, Magyarország ipara is ugrásszerűen fejlődik, újabb nagyolvasztókra lesz szükség. Vajdahunyadon az építkezés tehát folytatódik, és 1891-ben a harmadik, 1895-ben a negyedik kohó is üzembe kerül. Az utolsót már koksztüzelésre állítják be, mert az erdővidék faállománya csak három kohó járatásához elég. Egyébként ehhez a kohóhoz Kerpelynek Baross Gábor kereskedelmi miniszter ad kölcsönt, azzal a feltétellel, hogy annak a diósgyőri vasgyárat kell nyersvassal ellátnia. Vajdahunyad nagyméretű gyárra való kiépítését tehát ekkor már semmi sem tartóztathatja fel, és a nagyolvasztók mellé odakerült a finomító részleg is, mégpedig az akkor korszerűnek számító martinkemencékkel.

Kerpelynek kétségtelenül a vajdahunyadi vas- mű felépítése volt legnagyobb iparszervezői eredménye, nagy érdemei vannak azonban a Garam- völgyi vasgyártás átszervezése terén is. Zólyombrézón a síngyártást leállította, helyébe beindította a durvalemezgyártást és berendezkedett — az egész Monarchia területén elsőnek — a hengerelt és vont csövek gyártására. Rónicon a nyersvasgyártást megszüntette, itt viszont bővítette a vasöntődét, és meghonosította az öntött zománc- edények gyártását. Fejérpatakon leállította a nagyolvasztót, megszüntette az öntő és zománczó művet és a szakmunkásokat Rónicra telepítette át. Ugyancsak leállította a sebeshelyi és rójahidai gyárakat, és a Govasdia körüli vashámorokat is. Ugyanakkor Kudsiron, ahol bőven volt fa és vízi energia, kifejlesztette a nemesacélgyártást, elsősorban a tégelyacéla alapozva. A kudsiri hengerelt és kovácsolt szerszámacél és az alakos öntöttacél rövidesen tisztas nevet vívott ki magának, és később a resicai és diósgyőri mesterek is itt sajátították el a tégelyacélok gyártását. Jelentős volt az a korszerűsítés is, amelyet Tiszolcon hajtott végre. Itt a két meglévő nagyolvasztót új, nagy teljesítményű fúvógéppel, korszerű léghevítővel, ércterekkel és pörkölőkkel egészítette ki, és ezáltal a nyersvastermelést jelentősen megnövelte. Ezzel tulajdonképpen az állami nyersvasgyártást két helyen: Vajdahunyadon és Tiszolcon összpontosította, a régi nagyolvasztók közül pedig a tiszolciakon kívül csak a govasdiait hagyta üzemben, amelyet az új vajdahunyadi vasgyárhoz csatolt.

Kerpely iparszervező tevékenysége nyomán az állami vastermelés jelentősen kibővült, költség- ráfordítása csökkent, veszteséges állapotából ki-

lábalt, sőt a század végén már jelentős haszonnal termelt. Versenyképessége ezáltal jelentősen megnőtt, ami azért is vált különösen fontosá, mert a század utolsó évtizedeiben a szabadverseny hibái hazánkban is a végsőkig torzultak. A Monarchia magánvállalatai, sőt a német—porosz gyárak is gyakran dobták át vaskészleteiket önköltség alatti áron Magyarországra, ezzel is korlátozva a magyar üzemeket. A szabadverseny eltorzulása egyaránt kárt okoz tőkésnek és munkásoknak, ezért 1886-ban az osztrák és magyar vállalatok — a fejlett kapitalizmus szabályai szerint — kartellegyez- ményt kötnek, és szabályozzák egymás között a piacot. Kerpelynek kezdetben fenntartásra vannak a kartellal szemben, később azonban arra a meg- győződésre jut, hogy a vaskartell az ország kohá- szatának védelmet nyújt, annak fejlődését egyen- letesebbé teszi, ezért az állami vasiparral ő is csatlakozik hozzá.

Kerpely 15 éven át irányította és fejlesztette az állami vasgyártást. A 15 év eredményeit a követ- kező tételbe foglalhatjuk össze:

1. Az állami vasgyártást jelentősen növelte; a nyersvastermelést kb. tízszeresére futtatta fel és az ország teljes nyersvasgyártásában az állami gyárak részesedését 10 %-ról 30 %-ra emelte.
2. Megtervezte és felépítette a Vajdahunyadi Vasgyárat, azt az ország egyik legnagyobb méretű és legkorszerűbb vasgyárává fejlesztette, színvonalával megközelítve az európai élvonalat.
3. A régi állami gyárakat racionalizálta: a fejlesztésre alkalmatlanokat leállította, a fejleszthetőket a technika korszerű eszközeivel, főként a tüzeléstechnika találmányaival gazdaságossá tette.
4. Új gyártási eljárásokat honosított meg: Zólyombrézón a hengerelt és vont csövek gyártását, Rónicon az öntött zománcedények gyártását, Kudsiron a tégelyes nemesacélgyártást.
5. Az állami vasgyártást nyereségessé tette, az állami vasgyárak és vezetés tekintélyét helyre- állította.

A vállalkozás mérlegelése

Kerpely iparszervező vállalkozása nemcsak egyéni sorsát befolyásoló lépés volt, hanem annak hatása a magyarországi vaskohászat egészét érintette, ezért életművének méltatói valamennyien kiemelik annak jelentőségét. Sokan közülük azt a kérdést is felteszik; helyes volt-e Kerpelynek ez a választása, értelmes dolog volt-e, hogy a főiskolai katedrát otthagynya, az ipar szervezésére vállalkozott. Tanítványa Sobó Jenő professzor, nekrológjában egyenesen azt állítja, hogy ez a lépés Kerpely életének legnagyobb hibája és tévedése volt, mert nagy és érzékeny csapást jelentett a fejlődésben lévő magyar tudományra, amely vele egyik legjelentősebb és legtermékenyebb munká- sát veszítette el. Sobó nem áll egyedül véleményé- vel, ezért ma sem kerülhetjük el, hogy ismételt- len fel ne tegyük a kérdést: valóban hibás lépésnek kell-e tekinteni, hogy Kerpely a professzori ka-

tedrát felcserélte a vezérigazgatósággal? A feltett kérdésre helyesen csak akkor válaszolhatunk, ha életének ezt a fordulóját egyéniségének, törekvéseinek és eredményeinek alapján mérlegeljük.

Kerpely választóján két lehetőség kínálkozott: maradni professzornak, vagy átállni szervezőnek. Az első lehetőség a kitaposott út volt. Kerpely ekkor 44 éves, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, európai hírű szakíró, rendezett anyagi körülményekkel és lovagi címmel. Ez az út tehát a biztos út számára, egyenesen vezet tovább és nyilvánvalóan további sikereket is ígér. Ezek a sikerek azonban már legfeljebb többlétsikerek, de semmi esetre sem újak, ezért az első út követése már izgalmas vállalkozást sem jelenthet Kerpely számára. Kerpely azonban vállalkozó szellemű egyéniség, és hivatástudata is állandóan arra sarkallja, hogy szellemi tőkét olyan újabb és újabb vállalkozásokba fektesse, amelyek eredményeket hozhatnak a magyar vaskohászat számára. A másik út, a felkínált új lehetőség, az ipar összes feltornyosult problémájával együtt most éppen ilyen vállalkozásnak kínálkozik. Világosan kell látnunk; ő nem arra vállalkozott, hogy magas állami hivatalt töltsön be, hanem arra, hogy az iparág gazdálkodásában példát mutasson. Az ilyen jellegű vállalkozás mindenképpen méltó arra, hogy odaálljon Kerpely más jellegű tevékenységei mellé.

Kerpely a vaskohászatot sohasem csak tudománynak, hanem olyan szakágazatnak tekintette, amelynek művelése nemcsak a műszaki kultúrát, hanem a társadalom gazdálkodásának színvonalát és ezen keresztül a népjólétet is emeli. Választásával az egyetemes kohászatot kívánta szolgálni. Találón állapította meg másik méltatója, Barlai Béla professzor, emlékművének avatásakor: „Tagadhatatlan, hogy a tudomány és szakirodalom kimondhatatlan kárát vallotta ennek a változásnak, de ha helyes beállításba szemléljük Kerpely Antal életfeladatát, be kell látnunk, hogy nem cselekedhetett másképp, mert azt az épületet, melyet oly szilárdan megalapozott, be is kellett tetőznie.

Kerpely választásának helyességét végső soron, legkésebben mégiscsak a vállalkozás eredményei bizonyítják. Igaz, ipari szervezőként kevesebb cikket írt és ebből az időszakából az újabb nagy-

méretű könyvek is hiányoznak. Helyettük azonban egy egész sereg rekonstruált gyárat és egy új nagyméretű vasművet hagyott maga után, közülük Vajdahunyad és Zólyombrezó még ma is élő kohászati bázis. Állíthatja-e bárki is, hogy ezek az alkotásai kisebb jelentőségűek egyéb műveinél? Nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy Kerpely sokoldalú egyéniség volt, és csupán hivatásának tett eleget, amikor képességeinek minden fegyverét csatasorba állította a vaskohászat fejlesztése érdekében. Éppen képességeinek ez a sokoldalúsága és alkotásainak ez a sokszínűsége állítja őt kohász nagyjaink között is kiemelt helyre.

IRODALOM

- Barlai Béla*: Krassai lovag Kerpely Antal önéletrajza. Bányászati és Kohászati Lapok 1916, 197, 227.
- Barlai Béla*: Szoboravatató ünnepi beszéd. Bányászati és Kohászati Lapok 1914, 672.
- Kerpely Kálmán*: Emlékbeszéd id. Kerpely Antal halálának 50. évfordulójára. MTA Közleményei, XXII. 1—2. sz., 218.
- Sobó Jenő*: Búcsúbeszéd Kerpely Antal temetésén. Bányászati és Kohászati Lapok 1907, 193.
- Kerpely Antal*: Vaskohászati telepítések. Bányászati és Kohászati Lapok 1870, 17, 33.
- Kerpely Antal*: A bánya- és kohómunkások gyarmatosítása. Bányászati és Kohászati Lapok 1871, 12, 31.
- Kerpely Antal*: Magyarország vaskohászatának jelene és jövője. Bányászati és Kohászati Lapok 1871, 92, 97, 108, 124, 143, 166, 181, 193.
- Kerpely Antal*: Utazási jelentés. Bányászati és Kohászati Lapok 1873, 17, 28, 37, 41, 53, 59, 70, 102, 112, 118, 129 — 1875, 102, 177.
- Ajánlati hirdetés. Bányászati és Kohászati Lapok 1875, 132.
- Kerpely Antal*: Bécsi közkiállítás. Bányászati és Kohászati Lapok 1873, 147, 159.
- Kerpely Antal*: Vas- és acél a párizsi köztárlaton. Bányászati és Kohászati Lapok 1878, 147, 165, 177, 192 — 1879, 1, 12, 23, 125.
- Kerpely Antal*: Reflexiók a m. k. vasművek fölött. Bányászati és Kohászati Lapok 1881, 118.
- Kerpely Antal*: A magyar vasipar jövője. Bányászati és Kohászati Lapok 1884, 51.
- Kerpely Antal*: A magyarországi vasgyárak versenyképességéről. Bányászati és Kohászati Lapok 1887, 27.
- Kerpely Antal*: Az iparkartelekről, különös tekintettel a vaskartelre. Bányászati és Kohászati Lapok 1897, 339.
- Jakóby László*: Kerpely, mint a m. kir. vasművek igazgatója. Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat 1956, 508.
- Verő József*: Kerpely Antal tudományos és iparfejlesztő munkássága. Bányászati és Kohászati Lapok. Kohászat 1980, 53.

Az OMBKE delegációjának útja Ausztriában

1987. december 17—19-én dr. Csaba József, az OMBKE főtítkárhelyettesének vezetésével OMBKE delegáció utazott Leobenbe (Csath Béla, az OMBKE történeti bizottságának vezetője és Laár Tibor, az OMBKE történeti bizottságának tagja részvételével), hogy résztvegyen a Kerpely év utolsó rendezvényén, valamint felvegye a kapcsolatot az osztrák kohász- és bányász egyesület képviselőivel.

Az OMBKE delegáció december 17-én (Bécsen keresztül) érkezett Leobenbe, ahol dr. Gerhard Sperl, a leobeni polgármesterhelyettes és az osztrák kohász egyesület történeti bizottságának vezetője fogadta a delegációt. Másnap (dec. 18-án) 14h-kor a leobeni bányász- és kohász iskolában megrendezett Kerpely—Seefehlner emlékünnepe kezdődött, ahol dr. Gerhard Sperl üdvözölte a magyar delegációt. Az OMBKE delegáció vezetője, dr. Csaba József rövid üdvözlő beszéde

után Laár Tibor előadást tartott „Kerpely Magyarországon” címmel. Az emlékünnepeken még három előadás hangzott el. Az emlékünnepeket követően egy hagyományos karácsony előtti ünnepségen („Bergmännischen Mettenschicht”), majd azt követő vacsorán vett részt a magyar delegáció.

Az emlékünnepeket követően az OMBKE delegáció találkozott Anton Karl Manfreda úrral, az osztrák bányász egyesület vezetőjével és megállapodott vele, hogy 1988. február hónapban Magyarországon — előreláthatólag Szombathelyen — az OMBKE ügyvezető elnöksége tárgyalást folytasson az OMBKE és az osztrák bányász egyesület további együttműködéséről.

Dec. 18-án az OMBKE delegációt dr. Gerhard Sperl búcsúztatta, majd a delegáció hazautazott (Bécsen keresztül) Magyarországra.

Dr. Csaba József

Kerpely szerepe a magyar bányászati-kohászati szaknyelv megteremtésében

D. R. ZSÁMBOKI LÁSZLÓ levéltárvezető,
NME

ETO 809.451.1—316.4:669 KERPELY

A magyar műszaki-természettudományos szaknyelv fejlettsége az 1860-as évek végén. Kerpely Antal szakirodalmi munkásságának nemcsak egyik célja, hanem alaptörekvése volt a magyar nyelvű szakirodalom és a magyar szaknyelv megteremtése. Ezirányú tevékenységének kronológiai ismertetése. Szakcikkek német—magyar nyelvű párhuzamos publikálása, magyar nyelvű tananyag és tankönyv összeállítása, folyóiratszerkesztés.

Az 1867-es osztrák—magyar politikai kiegyezéssel a selmeci akadémia magyar állami intézmény lett, részeként annak a folyamatnak, mellyel a Magyarország területén lévő kincstári bánya- és kohóművek három évszázados bécsi igazgatás után végre a magyar állam által, annak érdekében és hasznára üzemeltetett vállalatokká lettek. A politikai aktus azonban csak jogi lehetőséget biztosíthatott az akadémia vezetésének és tanári testületének, hogy a magyar bányász-kohász- és gépész szakemberképzést tevékeny részesévé tegye a magyar közgazdaság és nagyipar kiépítéséért megindított küzdelemnek. A magyar gazdaság részére magyar oktatási nyelven nevelkedett mérnök-nemzedék kiképzését azonban erősen megkérdőjelezte a magyar szakirodalom szinte teljes hiánya. Az 1860-as évek végén a magyar műszaki—természettudományos szaknyelv fejlettsége — természetesen — mintegy négy évtizeddel elmaradt a magyar irodalmi nyelv fejlődésétől, összevetve azt mondhatjuk, hogy még a Vörösmarty, Petőfi, Arany János fölépette előtti irodalmi kifejezési lehetőségek szintjén mozgott. A német műszaki és természettudomány fejlettsége, s különösen a világviszonylatban is uralkodó német nyelvű tudományos könyv- és folyóiratkiadás — a hazai német nyelvű iparigazgatás és szakoktatás mellett — eleve elszigetelte a magyar nyelvű műszaki szakirodalom megteremtésére tett kísérleteket.

Pedig az első jelentős próbálkozásokkal már az 1830-as, 40-es években találkozunk, s éppen a bécsi kormányzervek által kivételesen kezelt, feltétlen lojálisnak tartott kincstári bányászati-kohászati apparátus fellegvárában, Selmechánynán. Az akadémia hallgatóiból, tanáraiból, vezető selmeci bányahivatalnokokból és polgárokból alakult „akadémiai magyar olvasótársulat” magyar nyelvű könyvtárával és rendezvényeivel törekedett a magyar műveltség kibontakoztatására. Maradandó eredményük az 1844/45-ben „Bányászati szöveggyűjtés” címen összeállított német—magyar bányász-kohász terminológiai gyűjteményük, mely a maga nemében első (egyetlen kézíratos példányát egyetemünk könyvtára őrzi). A magyar társulat pártfogója az 1840-es években maga a főkamagróf, Svaiczter Gábor, majd a porosz származású báró Ritterstein Ágoston volt. E körben nevelkedett jó hazafivá többek között

Beniczky Lajos, Kossuth későbbi kormánybiztosa, Szlávy József későbbi miniszterelnök, Zsigmondy Vilmos és Péch Antal, a bányászat-kohászat klasszikusai, Szabó József a hazai geológia atyja — és még sorolhatnánk. 1848 nyarán éppen a Kossuth vezette minisztériumban dolgozó Szabó József nyomtatja ki — a Bányászati szöveggyűjtés felhasználásával — az első magyar műszaki szakszöveggyűjteményt. A magyar nyelv ügye azonban — mind az oktatásban, mind az iparigazgatásban — a szabadságharcjal együtt elbukott. A császári elnyomás másfél évtizede alatt mindössze Zsigmondy Vilmos bányatanának 1865-ben megjelent első kötete jelzi a magyar nyelvű szakmai törekvéseket.

Ebben a történelmi pillanatban, ilyen előzmények után lépett Kerpely Antal a hazai bányászati—kohászati kutatás, szakirodalom és oktatás színpadára. Páratlan mélységű és terjedelmű — valóban internacionális — szakirodalmi munkásságának nemcsak bevallottan egyik célja, hanem kiinduló, mondhatnánk alaptörekvése volt a magyar nyelvű szakirodalom és a magyar szaknyelv megteremtése. Ezirányú tevékenységének három fő vonalát követhetjük: időrendben elsőként a szakcikkek német—magyar nyelvű párhuzamos publikálását, majd a magyar nyelvű tananyag és tankönyv összeállítását, majd folyóiratszerkesztői működését.

Kerpely első szakmai-tudományos megfigyeléseinek eredményeit — hazai szakmai fórum nem lévén — külföldi, lipcsei és bécsi folyóiratokban tette közzé. 1864—68 között kilenc tanulmánya jelent meg a Berg- und Hüttenmännische Zeitungban és az Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen-ben. Tizedik publikációja azonban már magyarul, Péch Antal ragyogó kezdeményezésével alapított Bányászati és Kohászati Lapok hasábjain látott napvilágot: rögtön az első évfolyam 4. számában. Ettől kezdve több mint három évtizeden át jelentette meg írásait — az időközben az akadémia tulajdonába került — Lapokban. Érdekes tendenciára figyelhet föl a bibliográfus, Kerpely műveit böngészve: kezdetben a külföldön publikált írást követi a magyar változat, később azonban a hazai megjelenés válik alapvetővé.

A magyar nyelvű tananyag és tankönyv összeállítása terén Kerpely példamutató úttörő munkát végzett a bányász-kohász tanszékek vezetői között. 1872/73-ra nemcsak tartalmában teljesen új, friss ismereteken nyugvó, nemzetközileg élenjáró tananyagot dolgozott ki, hanem mindezt magyarul tette. A nehézségekről így vall Vaskohásztan-ának előszavában: „A műnyelvvél való küzdelem, mely figyelmemet ezen úttörő munkában teljes mértékben igénybe vette, nem engette

(!), e munka minden részében azt az eredeti és teljesen önálló fonalat megtartanom, melyet más körülmények között, halmazzá gyűjtött adataim és sok oldalú tapasztalásaim feldolgozásánál, megtartani kedves feladatomban voltam". A „más körülmények” nyilván a német nyelven való publikálást jelentették annak a Kerpelynek, aki magyar anyanyelvén kívül németül, franciául olvasott és írt, s beszélt a szlovákokat és a románokat is. Jellemző a hazai szaknyelv akkori állapotára, hogy Kerpely említett Bányászati és Kohászati Lapok-beli cikkének elején a nagyolvasztók „üzemé”-ről értekezve lábjegyzetben megjegyezni kényszerül: *üzem — Betrieb; üzlet — Geschäft*. Így érthető, hogy 1873—74-ben — az akadémia költségén — megjelent Vaskohászat-ának függelékeként több mint ezerszavas német—magyar és magyar—német terminológiai gyűjteményt nyújt át nemcsak a magyarszaknyelvvél küszködő hallgatóságnak, hanem a magyar kohász szaktársadalmának is. Minden könyvével azonban nem jelenhetett meg a magyar olvasóközönség előtt: a nagyszerű németországi fogadtatás után mindössze egy előfizető jelentkezett a magyar kiadásra. (Megjegyezzük, hogy ez elsősorban nem érdektelenséget jelentett, hanem azt, hogy a hazai szakemberek akkor mindnyájan magas szinten bírták a németet, s minden valószínűség szerint ugyanúgy könnyebben boldogultak a német szakirodalom olvasásával, mint ahogyan Kerpely is könnyebben boldogult — legalábbis az első években — a németül való szakírással.)

Kerpely maradandó érdemeit szerzett mint magyar szakfolyóirat-szerkesztő is. Péch Antal három év után följánlotta a BKL-t a bányászati akadémiának, amely rögtön a nagy nemzetközi áttekintéssel rendelkező Kerpely Antalra bízta a szerkesztést. Az 1871-es első számban a fiatal szerkesztő világos és határozott programmal lépett a nyilvánosság elé. Témánkba vág az az egyik alapvető kijelentése: „... magyar par is lehet: magyar, nemcsak magyar pénzzel és anyaggal üzött, importált ipar, melynek gyümölcsét nem-magyarok javára csak exportálják, hanem hazafiai kéztől és lélektől vezényelt, virágzó ipar...” Kerpely egy évtizeden át, selmeci professzorsága idején állt a Lapok élén, s azt valóban nemzetközi szintűvé emeli. Ezt az eredményt nyilván nem érthette volna el egyedül, csak az alma mater szellemi háttérével és kiemelkedő könyvtár bázisával a háta mögött.

A szorosan vett szaknyelvi eredményeket Kerpely két úton érte el: az egyik, hogy számtalan apróbb-nagyobb szakmai tömörített közleményt készített magyarul, s adott közre a Lapokban, nemcsak a szorosan vett bányászat és kohászat területéről, hanem a nehézipar kapcsolódó ágai-ból és a természettudományok mezejéről is; a másik pedig, hogy mint szerkesztő kezdeményezi a bányászat és a fémkohászat műszavainak összeállítását is, s azoknak helyt ad a Lapokban.

1877-től közli Kubacska Hugó és Schröder Rezső fémkohászatiszógyűjteményét, majd 1877—78-ban egy — sajnos félbemaradt — anonym bányászati szótár vázlatot. Ha ezekhez hozzávesszük Kerpely 1873-ban—74-ben közreadott vaskohászati szóösszeállítását, egy teljes bányászati-kohászati szótár körvonalai rajzolódhatnak ki. Hogy volt-e, s mennyiben volt kapcsolat Péch Antal néhány évvel később, 1879-ben közreadott bányász-kohász szótára és Kerpely törekvései között, nem tudjuk; mindenesetre a hazai nyelvtörténeti kutatás hálás feladatot találhatna e kérdés tisztázásával.

A mai szakember számára is sokat mondhat Kerpely ellentmondásosnak tűnő karaktere: nemzetközi formátumú és műveltségű szakember, nemzetközi lehetőségekkel, s mégis, szinte megszállottan Magyarországon magyar ipart, tudományt és oktatást akar teremteni. Megszívlelendő, hogy neki sikerült. Kemény harcok-küzdelmek árán, de sikerült. Mert sikerülhet ez is.

*A Budapest és Vidéke MÉH
Vállalat
felajánlja
optikai spektrométerének
kapacitását
**RÉZ és ALUMÍNIUM alapú
ötvözetek**
kémiai összetételének gyors
meghatározására.
Felvilágosítást ad:
Sándor Gábor a 475-790/62
telefonszámon.*

Krassai lovag Kerpely Antal és a vaskohászat története

H. J. KÖSTLER és G. SPERL

A két Kerpely Antal, az apa (1837—1907) és fia (1888—1917) az Osztrák-Magyar Monarchia Magyarországnak és ezáltal Európa vaskohászatának kiemelkedően képzett kohászai, és a gyakorlat iránt fogékony tudósai voltak. Mindketten a Selmeci Bányászati Akadémián tanultak. Ez a világ legrégebb bányászati és kohászati akadémiája, amelynek az európai történelem változásainak következtében utódai Magyarországon a miskolci és a soproni egyetemek, de a leobeni bányászati és kohászati egyetem is. Érthető, hogy Közép-Európa nagy része érdekelt az idősebb Kerpely Antal kohászat-történeti emlékének megünneplésében. Leobenhez a Kerpely név három címen kapcsolódik: a kohászat általános története szempontjából, a korabeli technika ábrázolása révén, valamint az ifjabb Kerpelynek a donawitzi Osztrák-Alpin Kohászati Társaság vezérigazgatójaként hosszú éveken át kifejtett munkásságának marandó nyomai által.

Nem tudjuk, hogy Selmecen Kerpely idejében tartottak-e kohászati vagy különösen vaskohászati előadásokat. Bizonyos azonban, hogy bevett szokás szerint a bányászati és kohászati előadásokat mindig általános történeti bevezetéssel indították el ugyanúgy, ahogyan az a leobeni bányászati és kohászati egyetemen a bányászati és kohászati előadásokon ma is szokásos. A szakmai hagyományok tehát a múlt iránti érdeklődés és az elődök teljesítményének értékelése az egész világon összeköti a bányászokat és a kohászokat. Ez az idősebb Kerpely Antal dolgozataiban is érezhető.

Meg kell említenünk, hogy Kerpely a kohászat-technika 1864 utáni fejlődéséről szóló beszámolóit mindig a történelemről szóló fejezettel kezdi. A továbbiakban ezt kívánjuk példaként tárgyalni a bányászat-kohászat történeti kutatás állásának jellemzésére a vaskohászat területén. Ehhez kapcsolódóan jegyezzük meg, hogy jövő októberben Prágában a „Comité pour la Siderurgie ancienne”, egy a korai kohászatot kutató, az egész világra kiterjedő tevékenységű szervezet, fennállásának 25 éves évfordulója alkalmából jubileumi kongresszust tart, amelyen a kohászat-történeti ismeretek fejlődését is meg lehet vitatni. Az idősebb Kerpely Antal 20 év alatt történeti írásaival összefoglalta, és kritikailag értékelte a vaskohászat-történeti irodalmat. Szükségesnek tartotta azt is, hogy a leírás során utaljon a számára modern vaskohászat történeti vonatkozásaira. Ebből a szempontból Kerpely Antal jelentős kohászat-történetesszé vált, még ha ma ő ezt a jelzőt elutasítaná is.

Maradjunk az első beszámoló leírásánál, amely 1899-ben jelent meg: ez világos különbséget tesz az ipari és az ezt megelőző vasgyártás között, amelyből az utolsó 120 év, tehát kb. 1740 után, számára történelmileg és politikailag a legérdekesebbnek tűnik. A vaskohászatban négy korszakot különít el:

1. 1740-től 1748-ig: a kőszén bevezetése a nyersvas-előkészítésbe,
2. 1749-től 1769-ig: öntöttvas-felhasználás szerkezetekhez: szögvasútnak, gőzgépek,
3. 1770-től 1856-ig: a kavaróeljárás és a hengerlés bevezetése, hengerelt sínek felhasználása a vasútépítésben,
4. 1856-től a folytatottvas (Bessemer-eljárás) bevezetése, és új anyagok felhasználása a vasműben.

Számunkra ezek a Kerpely által pontosan elkülönített korszakok az ipari forradalom fogalmába tartoznak és a technika, a gazdaság valamint a szociális fejlődés területein történelmi kutatás tárgyai, amelyek iránt ma is élénk az érdeklődés.

A történelmi vasgyártás korát megelőző közvetlen vaselőállítás időszaka az Alpok vidékén átfedéssel fejeződik be 1760 körül, amikor Karintiában és Stájerországban a nyersvasgyártás gyakorlatilag egyeduralgoló a vasgyártásban és a közvetlen eljárást a kevesebb szénfelhasználás és a jobb vaskihozatal miatt kiszorítja. Az emberiség általános és kohászati történetének fejlődéséről Kerpely a Fortschritte 1884/85. évfolyamában foglalt kritikusan állást. Akkoriban nem volt magától értetődő, hogy a kő- és bronzkor után a vaskorszaknak kellett következnie, sokkal inkább filológiai okokból követeltek a vasnak magasabb kort, mint a bronznak. A vas korábbiségének bizonyítékeként vezették be a vizes oldatok rézcementálását. Egyiptomban már Krisztus előtt 3124-ben használtak acélt. Kerpely beszámol egy késpengeleletről (Kr. e. 3. évezred), amelyet Gizehben a Cheops-piramis egy részében találtak. Ez a vastörténetészeknek még ma is tartogat néhány rejtélyt. A történelmi viták sok tévedése a tudományosan végzett ásatások hiányára, valamint a viszonylagos és abszolút kormeghatározás bizonytalanságára vezethető vissza. Biztos talajon jár Kerpely, amikor Agricola 16. századi eljárását leírja, még akkor is, ha ez utóbbi a vasról szóló fejezetet főleg Birringueciótól (Pirotechnia 1540) kölcsönözte. Különös érdeklődésre tarthat a stájer nagyolvasztó is, hiszen Kerpely jól ismeri az Érchegeység vaskohászatának fejlődését. Négy kötélpust különböztet meg.

Érdeklődéssel írja le a számára példaképszerű angol vasipart és a kőszénfelhasználást Ironbridge környékén. A kavarás és a Bessemer-eljárás bevezetésében látja az újkori vaskohászat legjelentősebb műszaki előrelépését.

Ki kell emelni, hogy Kerpely a Fortschritte című folyóiratban a vason kívül más fémek, a réz, ólom, cink, ezüst, arany kohászatáról is beszámol, mégpedig a kezdetektől napjainkig. Itt sem hanyagolta el a történetírást.

Íly módon Kerpely a kohászati történetírás egésze számára nagyon fontos egyéniséggé vált.

A továbbiakban rövid felsorolást adunk a korabeli vaskohászatról írt beszámolóiról.

Kerpely tízéves munkával alkotta meg két-kötetes művét: „Vasolvasztó-művek (nagyolvasztók) elrendezése és felszerelése” (szöveges kötet és képatlasz). Ebből sajnos csak ez a két kötet jelent meg, és az acélművek, valamint a formaöntődék tárgyalására már nem került sor. Az 1884-ben kiadott szöveges kötet előszavában Kerpely a következőket írja: „Ezért azt a feladatot tűzzük magunk elé, hogy az igényt kielégítve a kohótervezésnél mértékadónak számító alapelveket felhasználjuk és ... a berendezést, az összes szerkezeti és építészeti műtárgy megválasztását és létesítését — részben saját tapasztalatunkból és véleményünk alapján, részben az irodalom felhasználásával — leírjuk.” Kerpely ily módon kifejezetten a berendezést és nem a kohászati technológiát vagy a termékeket (nyersvas, salak, torokgáz) állítja előtérbe, amiben nyilvánvalóan a hazai és külföldi kohászati üzemek részletes és kiterjedt ismeretére támaszkodott.

A rendkívül érdekesen megírt értekezés első részben a meglévő helyzetet írja le, és csak kivételesen utal régebbi, már nem időszzerű létesítményekre vagy fejlődési irányzatokra. Kerpely művének kohászattörténeti értéke éppen azért rendkívüli, mert a jelenben meglévő tárgyalja, és ezzel elsőrendű forrást ad kezünkbe az elmúlt évszázad nagyolvasztóinak a tanulmányozásához.

A tartalomról emeljük ki a fejezetcímeket.

Az első rész tartalmazza a tűzálló építőanyagokat (bár a bázikus tűzállóanyagok — magnezit és dolomit — nélkül), valamint a tüzelő- és kazánberendezéseket. Ezután meglepő módon a munkásszállásokról írt fejezet következik. Ebben többek között a következőket olvashatjuk:

„A munkaadó feladatai közé tartozik az is, hogy kellő gondja legyen emberei jólétére, azok mindennapi, az egészséget és munkakedvet fokozó igényeinek kielégítésére.” A speciális rész a kohók segédberendezéseit és kohópéldákat sorol fel (Rhonitz, Salzgitter, Lauthbank, Barrow stb.). Utalunk itt az ércpörkölő kemenékre, Wagner, Moser és Fillafer nevére, akiket szakkörökben még ma is jól ismernek. Kerpely ezután rátér a nagyolvasztók szerkezetének és építésének ismertetésére, és különösen Büttgenbach, Lürmann, Lang és Parry munkásságát emeli ki. Bő teret szentel a széhevítőknek. Ennek során régebbi típusokra is kitér, pl. a Wasseralfinger-berendezésre, de vizsgálódásai gvújtópontjában Cowper, Whitwell és Massicks-Crooke áll.

Felbecsülhetetlen történeti forrás a Vasötvözetek atlasza c. (2.) kötet. Itt 114 ábrában Kerpely a kohászati létesítmények szinte áttekinthetetlen bőségét nyújtja a létesítmények részleteinek ismertetésével együtt. Így módon az atlaszt legtöbb esetben hiteles alapként lehet használni a nagyolvasztókkal foglalkozó történelmi művekhez mind Európában, mind pedig tengeren túl. Kerpely Vasolvasztó-művek c. kötete nélkülözhetetlen a kohászattörténeti kutatáshoz.

A technikatörténeti kutatás számára egyre nagyobb jelentőségűek a 19. század ipari kiállításairól, nevezetesen a világhiállításokról írt beszámolók, mivel szerzőik többnyire szakemberek és nem csupán hivatalnokok.

A Hüttenwesenben például Peter Tunnernek az 1851. és 1862. évi londoni világhiállításról írt beszámolóit még ma is nagy figyelemre méltatják. Elsősorban kritikai állásfoglalásaik tekinthetők fontos kortörténeti dokumentumoknak.

Az 1873. évi bécsi és 1878. évi párisi világhiállításokról is készültek beszámolók a kohászatról. Ezeket Franz Kupelwieser, a Leobeni Bányászati Egyetem kohászattani tanára és Kerpely Antal írta. Kerpely írásainak címei: „A vas az 1873. évi bécsi világhiállításon” és „A vas és acél az 1878. évi párisi világhiállításon”. Ezek lényegileg a magyar királyi pénzügyminisztériumnak készült jelentések.

Olyan szakértő mint Kerpely természetesen tudatában volt annak, hogy némely kiállító nem kereskedelmi termékeit, hanem „különleges gyártmányokat” állított ki, és így a megtévesztés vétségét követte el. Így érthetővé válik Kerpely következő véleménye is: „Valamely kiállított vastermékről vélemény alkotás csak akkor engedhető meg félig-meddig, ha egyidejűleg bemutatták az üzemi körülményeket, a gyártás teljes folyamatát és a gazdasági eredményeket is ... A vasipar terén sem maradtunk véde századunk visszasságától a humbugtól és reklámozástól”. Ebből a magatartásból ered a tárgyilagos vélemény és — ahol ez nem lehetséges — az olyan kötelezettség nélküli kifejezés mint „lehetne, állítólag, a kiállító véleménye szerint”. Így módon Kerpely nagyon jól tud különbséget tenni tény és kitalálás között, ezzel is megkönnyítve korunk olvasójának, hogyan értékelje a jelentéseket mint a vas történelmének forrásmunkáját a kohászati technológia szintjének megállapításához, sőt egyáltalán lehetővé tegye az értékelést.

Míg a bécsi jelentés az európai kohászatról nyújt részben igen értékes és részletes tájékoztatást, addig a párisi kiállításról írt jelentésben a francia vasipar van a hangsúly. Csupán a második rész, a „Haladás a vas- és acéliparban” tér ki sok nem francia üzemre, amelyek a hetvenes években nemcsak a technika fontos létesítményei, hanem a legújabb fejlődés mérföldkövei is voltak.

Kerpely kiállítási jelentései újból és újból kincsestárnak bizonyulnak vaskohászattörténeti munkákhoz, különösen akkor, ha Kupelwiesernek ugyanarról a tárgyról készített beszámolóit is figyelembe vesszük.

Kerpelyt többször megbízták, hogy készítsen kritikai ismertetést a magyar vasiparról, összehasonlítva azt más országok vasiparával és taglalja a hazai ipar fejlődését vagy stagnálását. E munkák során Kerpely egyáltalán nem tartozkodott attól, hogy a magánvállalatokat és az államot gyakran szokatlanul keményen bírálja, szemükre vetve az állandósult maradiságot. Ez a bírálat esetenként jogos lehetett, de elsősorban

mégis céltudatos borulátás volt, hogy Magyarország vasiparát még nagyobb teljesítményekre ösztönözze. Kerpely munkái mindenestre részletes képet nyújtanak számunkra a magyar vaskohászat helyzetéről és állapotáról. Ez az 1873. és 1885. évi ismertetésekkel jól bizonyítható.

Ifjabb Kerpely Antal (1866—1917) édesapjához hasonlóan szintén a Selmeci Bányászati Akadémián végzett, de később többek között Vitkovicé és Kladno üzemében dolgozott eredményesen. 1897-ben műszaki igazgatója lett az 1881-ben alapított Österreichisch Alpine Montan-Gesellschaft cégnek, amelyben összevonták Stájerország és Karintia legfontosabb vaskohóit és a barnaszénbányákat. 1904-ben vezérigazgatóvá választották, és mint ilyen a donawitzi, zeltwegi és eisenzerzi üzemeket, valamint az Erzberg-bányát modern üzemekké fejlesztette. Személyesen közre-

működött a pánccellemez-ötvezetek és a tégely-acélgépjártás kifejlesztésében. Az ÖAMG üzemében nagy számban működő Siemens—Martin-kemenékhez megalkototta az első használható adagológépet, továbbá Peithner von Lichtenfels és Veit mérnökökkel a forgórostélyos generátort, melynek szerkezeti elvét a későbbiekben számos más vállalat is átvette. A donawitzi kohóban 1904-ben az egész generátorüzemet erre a rendszerre állították át, és ez üzembn maradt a földgáztüzelés 1958-ban történt bevezetéséig a Siemens—Martin-acélműben.

Leoben egyetemi város Donawitz városrészében a kohó melletti fútca ugyanúgy ifjabb Kerpely Antalra emlékeztet, mint az 1907—1922 időszakban felépített mintaszerű Kerpely-munkástelep, amely még ma is a donawitzi kohó munkavállalóinak lakótelepe.

A Kerpely-emlékév lengyelországi eseménye

A Kerpely-emlékév eseményeként 1987. október 9-én a „Huta Batory” acélműben lengyel, magyar és osztrák kohászati egyesületek közreműködésének eredményeként ifj. Kerpely Antal tiszteletére a SITPH vállalati szervezete emléktáblát állított a gyár területén. Ez alkalommal az OMBKE TB és a SITPH történeti és műemlékvédelmi bizottsága megállapodása alapján a lengyel rendezők latin nyelvű felirattal emléklaplakettet adtak ki (1. ábra).



Az emléktáblaavató ünnepségen részt vett az OMBKE küldöttsége Csicsay Albin főtitkár vezetésével. A küldöttség tagjai: dr. Csaba József főtitkárhelyettes, Csath Béla a TB vezetője, Laár Tibor a TB tagja, Molnár István a fémkohászati szakosztály titkára és ifj. Schmidt György a vaskohászati szakosztály titkára.

Az Eisenhütte Österreich és a Montanhistorischer Verein für Österreich képviselőjében megjelent Alfred Dunkl, a Szt. Barbara Bányászati Múzeum igazgatója.

Az ünnepségen részt vett az OMBKE fémkohászati szakosztályának lengyelországi tanulmányúton lévő másik csoportja is Késő Pál műszaki igazgatóhelyettes vezetésével. A csoport tagjai: Acsády István, Deér Zsuzsanna, Bócsik Pál, Molnár Attiláné, dr. Keébe György, Hárs Kálmán, Rác Adrienne, Hegedűs Antal, Szalai Jenő.

Az ünnepséget az acélmű konferenciatermében Kazimierz Sada, a SITPH elnöke nyitotta meg. Kifejezte reményét, hogy a kialakult OMBKE, SITPH és osztrák kohászati egyesületi kapcsolat továbbfejleszti és hozzájárul népeink közötti barátság erősödéséhez.

A megnyitó után Csicsay Albin főtitkár üdvözölte az ünnepség résztvevőit, majd elmondta, hogy az OMBKE küldöttsége nagy örömmel vesz részt a lengyelek királyáról, a magyar Báthory Istvánról elnevezett Huta Batory acélműben ifj. Kerpely Antal tiszteletére közös akarattal felállított emléktábla felavatásán. Köszönetet mondott a SITPH elnökségének, az acélmű igazgatóságának, valamint a lengyel és magyar egyesületi tagoknak az ünnepség megszervezéséért. Reményét fejezte ki, hogy az emléktábla jelképe lesz népeink barátságának és záloga egyesületeink további együttműködésének.

Ezután Alfred Dunkl múzeumigazgató üdvözölte az ünnepségen megjelenteket, majd ismertette ifj. Kerpely Antal életrajzát, gazdag életművét, amelynek elismeréseként 1914-ben Carl Lueg Aranyéremmel tüntették ki, 1917-ben halt meg Bécsben egy szanatóriumban.

Ezután két szakmai előadás következett: Zigmunt Konek, a Huta Batory gázgenerátorainak történetéről, majd Emánuel Wilczok a színesfémkohászati gázgenerátorokról tartott előadást.

Az előadások után a rendezők a résztvevőket autóbusszal vitték a gyáron belül felállított emléktáblához, amelyet a SITPH elnöke az alábbi szavak kíséretében leleplezett le: „Ifj. Kerpely Antalnak, a gázgenerátorok tervezőjének emléktábláját leleplezve megemlékezünk a kiváló kohászról, a magyar nép fiáról, aki ezáltal erősen kötődik a mi népünk történetéhez. Ez a fémjelvény emlékeztessen a múlt érdemes kohászára és jutassa eszébe a következő kohásznemzedéknek, hogy a választott szakma szolgálatán keresztül népünket és hazánkat is szolgáljuk.” A leleplezett emléktábla két nyelvű, lengyelül és magyarul az alábbi szöveget tartalmazza: „Ezt az emléktáblát ifj. Kerpely Antal (1866—1917), a gázgenerátor tervező tiszteletére lengyel, magyar és osztrák kohászati egyesületek helyezték el”. A leleplezés után Csicsay Albin, Alfred Dunkl és Kazimierz Sada köszorút helyezett el az emléktáblán.

Laár Tibor

Kerpely Antal metallografiai tevékenysége

D. R. VERŐ BALÁZS okl. kohómérnök
Vasipari Kutató- és Fejlesztő Vállalat

ETO 620.18 KERPELY

Hazánk múlt században tevékenykedő, nemzetközi tekintélyű szakemberének metallográfiai munkásságát mutatja be a dolgozat. Az akkor még nem létező tudományág jelenlegi ismeretanyagát megalapozó tevékenységének ismertetése kapcsán megismerhetjük Kerpely kutatási módszereit, gyakorlati feladatok megoldására irányuló munkáit. Alapvető eredményeket ért el a vasúti sínek vizsgálata kapcsán.

Édesapám hagyatékában megtaláltam Lux Andrásához, az Egyesült Államokban élő tanítványához írt leve ének másolatát. Ebben — nyilván a címzett kérdésére válaszolva — az alábbiakat írta: „1. Legnagyobb kohászunk kétségtelenül Kerpely Antal volt; 1862—1882 közt volt Selmecen professzor, az után pedig az állami vasgyárak központi igazgatóságának vezetője. Európa minden vasművét meglátogatta, két évtizeden át írta és meg is jelentette évenként a Fortschritte der Eisenhütten-technik im Jahre... című művét. Mint oktató megszervezte a hallgatóival az évenkénti bel- és külföldi kötelező tanulmányutakat, elsőként adott elő magyarul, tervezte és a 80-as évek végén fel is építette a vajdahunyadi vasgyárat három nagyolvasztóval. Munkásságát több tanulmány írja le, legutóbb én írtam a tudományos munkáiról, akadémiai előadásairól értékelést... Ezt ismerned kell a tervezett előadásod írásakor.”

Eddig szóljon az idézet. Ezt a pár mondatot bátorításnak is vehetem, hogy a BKL Kohászat 1980. 2. számában édesapám tollából megjelent dolgozathoz merítsem Kerpely Antal metallográfiai tevékenységének ismertetéséhez szükséges adatokat [1]. Jól emlékszem, milyen nagy gonddal és szeretettel tanulmányozta az elsősorban az Akadémiai Könyvtárából megkapott másolatokat, milyen örömet szerzett számára az a tény, hogy addig csak kevés ismert adatokat, összefüggéseket tárhatott fel. A dolgozat kéziratának összeállítása közbeni beszélgetéseink során kissé irigykedve emlegette, hogy Kerpely Antal még a kohászat tudományának egészét képes volt magas

színvonalon művelni; Kerpely Antal tevékenységében az egyes részterületek még nem különültek el.

Így kissé paradox vállalkozás Kerpely Antal metallográfiai tevékenységét elemezni, ismertetni. Ha ezt megtesszük, akkor egy egységes életművet hasítunk részekre, és olyan mesterséges határvonalat húzunk, amelyek az ő korában még nem is léteztek. Az ő korában ugyanis metallográfiáról, mint önálló tudományágról nem beszélhetünk. Ennek kialakulása az első világháború környékére tehető hazánkban, és első kiemelkedő művelőjének Schleicher Aladárt kell tekinteni.

Mégis, Kerpely Antal tevékenységén belül a fémek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatot keresése, felderítése olyan súllyal szerepel, hogy talán nem túlzó ez a szétválasztás. Ahogy az aninai kohótelepen eltöltött két év tapasztalatait értékeli, ugyanaz a szemlélet sugárzik át későbbi tevékenységén is: „Minden szabad időmet a rengeteg sok nehézséggel küszködő vasolvasztók körül töltvén, megismerhettem a vasolvasztás műfolyamatát minden fázisában; ezután kerestem a káros jelenségek okait, tudományos elvek alapján és azoknak felismerése után utat és módot a megszüntetésükre.”

Az idézet második fele korunk kutatójának is vezéreszméje lehetne.

Ezután az előadó a már említett dolgozat [1] alapján ismertetette Kerpely Antal metallográfiai tevékenységét, majd a következő szavakkal fejezte be előadását:

Kerpely Antal metallográfiai tevékenysége természetesen szerteágazóbb, mint amennyiről itt szóltunk. Mégsem érzem hiányát annak, hogy nem bővítettem ki a dolgozatot. Talán így adóztam legmúltban Kerpely Antal emlékének, s rajta keresztül mindazokénak, akik a metallográfiai, később pedig a fémtan tudományának szentelték tehetségüket, szorgalmukat.

IRODALOM

[1] Verő J.: BKL Kohászat (1980) 2. 53—59.

Megemlékezés Kerpely Antalról Salgótarjában

Az 1987. évi Kerpely Antal emlékvé keretében munkásságáról, életéről megemlékeztek a Salgótarjáni Helyi Szervezetnél is.

E megemlékezésre 1987. okt. 26-án került sor a MTESZ Nógrád megyei Szervezetének Technika Házában, ahol az emlékbeszédet Mezei József szakosztályunk elnöke tartotta. E helyi szervezetünk is megszervezte a NME

által összeállított Kerpely emlékkiállítás anyag bemutatását, amelyet e rendezvény alkalmával nyitottak meg, s 4 napig volt látogatható.

A megemlékezésen a szervezet tagjai mellett részt vettek a város ipari üzemének képviselőiben más területen dolgozó érdeklődő szakemberek is.

Liptay Péter

A kémia és az elektrotechnika fejlettsége Kerpely korában

DR. HORVÁTH ZOLTÁN
ny. egy. tanár, tud. főmunkatárs

ETO 54 + 621.3 KERPELY

A szerző áttekinti a kémia és az elektrotechnika fejlődését, és az elektromosság ipari méretű felhasználásának történetét. Fejtegetésének célja: e két tudomány fejlettségét kitűnően ismerő Kerpely Antal helyének kijelölése a tudomány fejlődésének történelmében. Kerpely Antal fő érdeme: a gyors fejlődés követése, az eredmények felhasználása, a magyar kohászati szaknyelv megteremtése.

A metallurgia a kémiának, azon belül a kémiai technológiának időközben önállósult, általában nagy hőenergiát kívánó ága, amelynek fejlesztettségét a kémia (és a vegytan filozófiájának is tekinthető fizikai kémia) fejlettsége és az határozza meg, hogy az adott történelmi pillanatban milyen energiaforrások, milyen mennyiségben állnak rendelkezésünkre.

A kémia fejlődésének állomásai

Őskémia

Az emberiség kémiai ismereteinek egy részét még az ősidőkben szerezte. Tapasztalatok gyűjtésével tudott kenyeret keleszteni, bort és sört erjeszteni, bort cserezni, olajokat préselni, szöveteket festeni, szépségkenőcsöket készíteni, balzsamozni, meszet és cserepet égetni, mázakat és üveget gyártani, papírust készíteni. Ebben az időben ismerte fel az ember a természetben elemi állapotban is előforduló és a kis olvadáspontú fémeket (Au, Ag, Cu, Fe, Sn, Pb, Hg, Sb, Zn).

Alkímia

Ezeket az ismereteket a IV. századtól kezdve az alkímia próbálta rendszerbe foglalni. Az alkímisták — az ókori görög filozófia alapelveit átvéve — természetfilozófiájukban azt vallották, hogy a Földön minden anyag négy alapelemből: földből, vízből, levegőből és tűzből tevődik össze, a minőség pedig az alapelemek arányától függ. Ilyen elvek alapján keresték az aranyá alakítást katalizáló bölcsék követés és az emberi életet meghosszabbító és az embereket megfiatalító életelixírt. Mivel a célok egybeestek az emberiség vágyaival, azért nagyon sok csalásra nyílt lehetőség. Ennek ellenére az alkímiának köszönhetjük pl. a laboratóriumi alapvető berendezések és technológiák kifejlődését, tökéletesedését, a porcelán felfedezését stb.

Flogiszonisták

A XVII. sz. második felében a Boyle—Mariotte-féle gáztörvény egyik felfedezője, Robert Boyle (1627—1691) ma is elfogadható módon határozta meg az elemek fogalmát, különbséget tett savak, lúgok és sók között. Zárt lombikban önt égetve vizsgálta a tömegváltozást. A hibásan elvégzett kísérlet téves magyarázatából építette fel 1697-ben Georg Ernst Stahl (1660—1743) a flogiszonel-

méletet. Eszerint az éghetetlen és éghető részből (flogiszonból) álló anyag égésekor a flogiszon távozik és a környező levegővel egyesül.

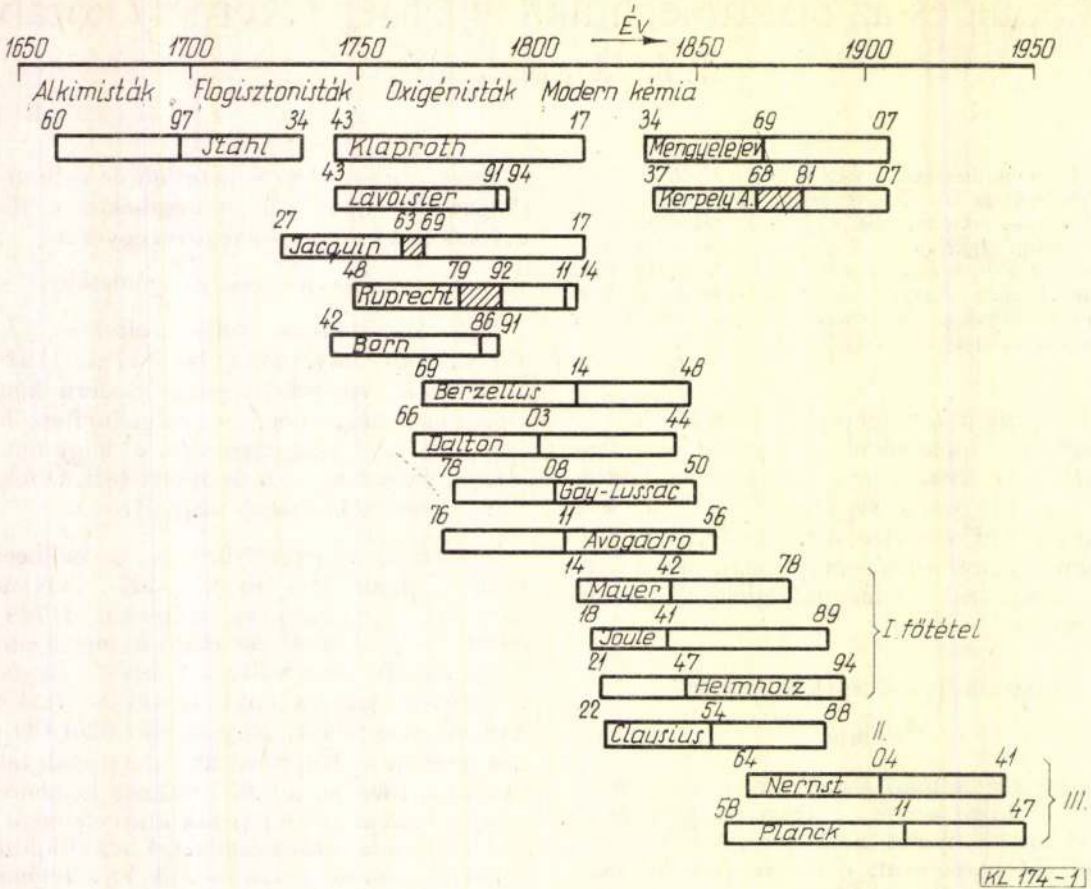
Modern kémia (oxigénisták)

Egy évszázadnak kellett eltelnie (1. ábra) ahhoz, hogy Lavoisier (1743—1794) 1791-ben az oxigénisták vezéréként — a modern kémia felfogásának megfelelően — megállapítsa, hogy az égés oxigénnel való egyesülés, és hogy nemcsak a levegő, hanem a víz is összetett test. Ő fektette le a kémia nevezéktanának alapjait.

Munkáját megkönnyítették a Selmecebányán professzorkodó Jacquinek (1727—1817) a mészégetéssel foglalkozó és Ruprecht (1748—1814) redukciós kísérletei. Az előző a mészégetés alatt bekövetkező tömegváltozást kísérte figyelemmel, és a távozó gáz kálium-hidroxidban való elnyelésével gazoita azt, hogy az égetéskor CO₂ hagyja el a kemencét. Ruprecht az oxigénisták felfogását magáévá téve az általa készített kemencében és technológiával az alkímisták által elemnek tartott fűdeket (mai szóhasználattal alkáliföldfém-oxidokat) próbálta redukálni. A redukciónál nagy öröme kapott is reguluszokat. Ezeket rémeknek vélte (valószínűleg ötvözet és karbidok keverékei voltak), és az egyiket Born Ignácra borbóniumnak, a másikat ausztrumnak, a harmadikat parthenumnak nevezte el. Kísérleteinek eredményeit leköszölte a Crell-féle *Chemische Annalen*-ben.

Ruprecht dolgozatai a tudományos berkekben óriási kavardást idéztek elő. E kísérletek eredményeit a szerkesztő az 1790-es évfolyam második kötetének előszavában az év legnevezetesebb tudományos eredményének minősítette, a flogiszonista Klaproth (1743—1817) pedig még a gondolatot is lehetetlennek tartotta, mert az merőben ellentétben állt az akkori tudomány felfogásával és Ruprechtet tévelygőnek nevezte. Ruprecht kísérleteit a bécsi tüzéség öntődjében, Born, Jacquin és más szakértők jelenlétében megismételték a se mecivel azonos eredménnyel. Az idő Ruprechtet igazolta.

Lavoisier korszerű elméletének térhódítása után a modern kémia rohamos fejlődésnek indult. Benjamin Richter (1762—1807) azért kereste a cserebomlásos reakciókban a matematikai törvényszerűséget, azért fektette le a sztöchiometria alapelveit, mert Königsbergi egyetemista korában azt hallotta Immanuel Kanttól (1724—1804), hogy valamely szakma csak annyira tudomány, amennyire matematika van benne. Egész alkotó életében azt vizsgálta, hogy a kiinduló anyagok milyen tömegarány szerint reagálnak egymással. Kísérletei eredményeit nehéz stílusban, flogiszonista nyelven írt könyvében tette közzé. Erre csak Jakob Berzelius (1779—1848) figyelt fel.



Ó ismerve Proust (1754—1826) állandó és Dalton (1766—1844) sokszoros súlyviszonyok törvényét (az első azt fogalmazza meg, hogy az elemek csak határozott tömegarányban alkothatnak vegyületet, a második pedig azt mondja ki, hogy két egymással többféle arányban vegyülő anyag reagáló mennyiségének aránya valódi tört) helyesbítette Richter eredményeit, kitartó munkával meghatározta az addig ismert elemek atomtömegét és 1814-ben bevezette a ma is használt kémiai jelölési rendszert. Eszerint az elemeket a latin név kezdőbetűjével vagy betűivel jelöljük, és a vegyület képletében feltüntetjük a molekulában lévő atomok számát is.

Gay-Lussac (1778—1850) 1808-ban állapította meg, hogy állandó nyomáson a gázok térfogata, állandó térfogaton pedig a gázok nyomása a hőmérséklettel egyenesen arányos. Avogadro (1776—1856) 1811-ben bizonyította be, hogy különböző gázok azonos térfogatában azonos hőmérsékleten és nyomáson egyenlő számú molekula van.

A termodinamika I. főtételét az energiamegmaradás törvényét Mayer (1814—1878), Joule (1818—1889) és Helmholtz (1821—1894) 1841 és 1847 között fogalmazta meg, a II. főtételt, amely szerint az energia (pl. a hőmennyiség) csak a nagyobb potenciálú (pl. hőmérsékletű) helyről áramolhat a kisebb potenciálú (pl. hőmérsékletű) hely felé, Clausius (1822—1888) 1854-ben bizonyította be, az entrópia abszolút értékének a meghatározását lehetővé tevő III. főtételt pedig

Nerst (1864—1941) és Planck (1858—1947) 1904-ben, ill. 1911-ben fedezte fel.

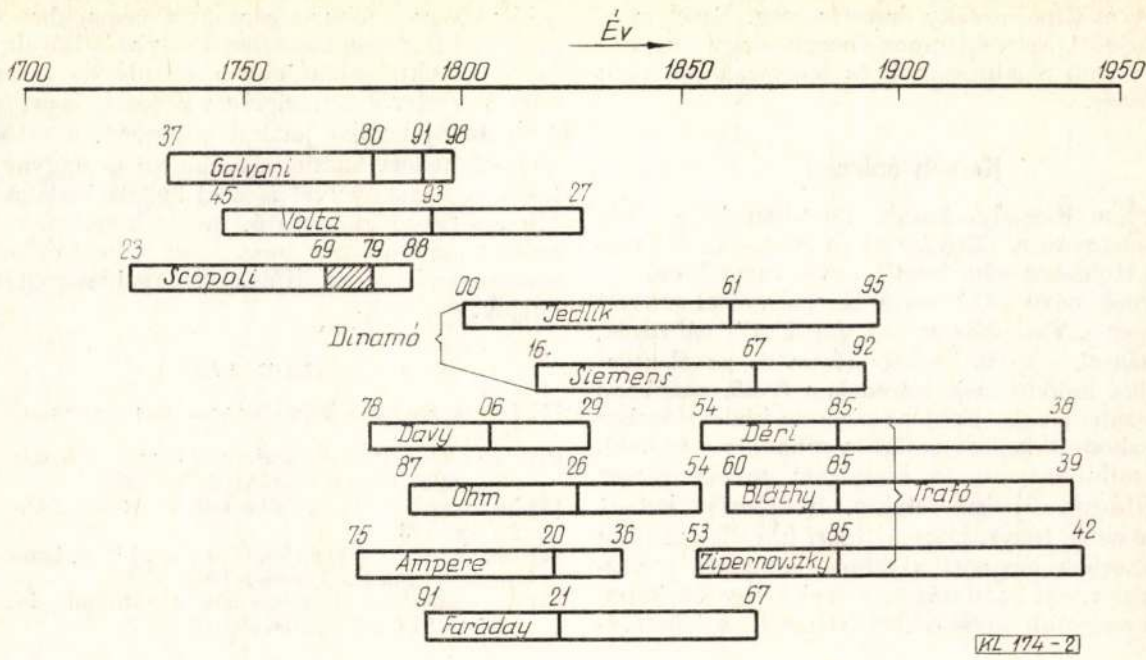
Ehhez az óriási fejlődéshez még azt kell hozzátenni, hogy Mengyelejev (1834—1907) 1869-ben ismerte fel az elemek periódusos rendszerét.

Az elektrotechnika fejlődésének állomásai

Az elektromos jelenségek és az alaptörvények felismerése

A dörzselektromosságot már az ókori görögök is ismerték. Később a borostyán nevééről nevezték el a villamosságot. Gilbert (1544—1603) ismerte fel, hogy dörzsöléssel nemcsak a borostyán tehető elektromossá, hanem az üveg, a viasz és a kén is. Guericke (1602—1686) 1672-ben szerkesztette és építette az első dörzselektromos gépet. A sokoldalú Franklin (1706—1790) mutatta ki, hogy a villámlást légköri elektromos jelenségek okozzák. (Sárkánnyal feleresztett szerkezet segítségével leidni palackot töltött fel.) Galvani (1737—1789) figyelt fel arra (2. ábra), hogy az anatómiai vizsgálatoknál a rézhorogra felfüggesztett békacomb rángatózik, ha az ablakkeret vasrácsához ér.

A selmecebányai Bányászati Akadémia „Ásványtan, kémia, kohászat” nevű első tanszékének második professzorával, Scopolival jó barátságban álló Volta (1745—1829), aki Selmecen is járt, akinek Scopolival közös cikke is jelent meg, 1800-ban szabadalmaztatta a galvánelem építésének módját, réz- és cinklemez, valamint vizes karton-



lap segítségével megépítette a laboratóriumban állandó erősségű és feszültségű egyenáram előállítására használható Volta-oszlopot.

Davy (1778—1829) állapította meg, hogy a galvánelem által szolgáltatott elektromos energiamennyiség az elektródokon lejátszódó reakció kémiai energiájából származik, ezért őt tekinthetjük az elektrokémia megalapítójának.

Ohm (1787—1854) 1826 és 1841 között fogalmazta meg azt a róla elnevezett egyszerű törvényt, amelyik az elektromotoros erő, az elektromos áram és a vezeték ellenállása között meglévő kapcsolatot fejezi ki.

Kirchhoff (1824—1887) 1845-ben Ohm törvényét bonyolult hálózatokra alkalmazva írta fel nevezetesen csomóponti és huroktörvényét. Az első azt mondja ki, hogy a csomópontban befutó áramok összege egyenlő a távozó áramok összegével, a második pedig azt állapítja meg, hogy zárt körben az elektromotoros erők előjelhelyes összege egyenlő az ellenállásokon fellépő feszültségeselek előjelhelyes összegével.

Az Al-t először 1825-ben, metallotermikus úton előállító dán Oersted (1777—1851) 1820-ban fedezte fel az elektromágneses jelenséget, Biot (1774—1861) és Savart (1791—1841) pedig még ugyanebben az évben meghatározta a vezetőben folyó áram által a tér egy pontjában létrehozott mágneses hatás nagyságát. Laplace (1749—1824) segítette a két utóbbinak abban, hogy törvényüket matematikailag is megfogalmazzák.

Ampere (1775—1836) szintén 1820-ban vizsgálta áramok egymásra való hatását, majd kidolgozta az egymásra hatás matematikai elméletét.

Ilyen előzmények után kezdte el munkáját a legnagyobb kísérletezőnek nevezett Faraday (1791—1867). 1821-ben szerkesztette az első elektromotort, 1831-ben megfogalmazta az indukciótörvényt, 1833-ban közzétette az elektrolízis alaptörvényeit, amelyek közül a második azt állapítja

meg, hogy elektrolíziskor bármilyen anyag egyenértékűnyi mennyiségének a leválasztásához 96 500 Cb, azaz 26,8 Ah szükséges. Foglalkozott a dielektrikumok tulajdonságaival. Ő osztályozta az anyagokat para- és diamágneses anyagokra. Ő figyelte fel a róla elnevezett Faraday-effektusra.

A kísérletező Faraday eredményeit — részben továbbfejlesztve — a Faradnyt atyai jóbarátjának tekintő, Faradynál 40 évvel fiatalabb Maxwell (1831—1879) öntötte matematikai formába. Így dolgozta ki 1864-ben az elektromágneses tér dinamikus elméletét. (A gázok dinamikus elméletének kidolgozása is az ő nevéhez fűződik. Ő vezette be a vektorpotenciál fogalmát.)

Az elektromosság ipari méretű felhasználása

Az előzőleg ismertetett tények arra voltak jók, hogy az elektromosság, mint új energia és az elektrolízis, mint új kohósító technológia, bevonuljon a laboratóriumba. Így elsősorban olvadékelektrolízissel sikerült a periódusos rendszer A-oszlopába tartozó fémeket megismerni és előállítani. A nagyobb méretű kohósításhoz nagyobb mennyiségű elektromos energiát termelő és átalakító berendezésekre volt szükség. Ilyen a dinamó és a transzformátor.

Mind a két berendezésben nagy szerepet játszik az indukció. Ennek 1831-ben való felfedezése után — bár Faraday kísérletei között szerepelt mind a dinamó, mind a transzformátor lényege — a gyakorlati, gazdaságos megvalósításig évtizedeknek kellett eltelniük. Pixii 1831-ben primitív váltakozó áramú generátort szerkesztett, Clarke 1836-ban oldotta meg a kommutátoros egyenirányítást, Gramme 1868-ban építette először a forgórészt gyűrű alakúra, Jedlik Ányos 1861-ben készített öngerjesztéses dinamót, Siemens pedig 1866-ban ismerte fel az öngerjesztés gyakorlati és gazdaságossági fontosságát. A transzformátort az iparban is használható módon 1885-ben Déri,

Bláthy és Zipernowsky építette meg. Ezzel megteremtődött az elektromos energia nagy mennyiségben való előállításának és felhasználásának a lehetősége.

Kerpely érdemei

Amikor Kerpely Antalt 1868-ban kinevezték Selmecbányán a Bányászati és Erdészeti Akadémia „Kohászat-kémlészet” nevű tanszékére, amelynek neve 1872-ben a Kerpely által művelt részlegén „Vaskohászat-vasgyártásra” változott, a kohászat alapját képező kémia és az elektrotechnika fejlődésének meredeken ívelő, emelkedő szakaszában volt. Neki az oktatás kialakításakor támaszkodnia kellett ezekre a rohamosan fejlődő, a metallurgiát, ill. a kiszolgáló tevékenységet meghatározó új ismeretekre, figyelembe kellett vennie azt a tényt, hogy az ipari forradalom után ugrásszerűen megnőtt a fém-, elsősorban a vas-szükséglet, ezt gazdaságosan csak nagyobb kapacitású nagyobb egységekkel felszerelt, a lehetősé-

gekhez képest jobban gépesített üzemekben lehet kielégíteni. Feladatát nehezítette az a körülmény, hogy az oktatásban ebben az időben kellett a német nyelvről a magyarra áttérni, ezért nemcsak az új kémiai jelölési rendszert, a sztöchiometriát kellett használnia, hanem a magyar vas-kohászati szaknyelvet is neki kellett kialakítania. Mindezeket példamutató, ma is korszerűen ható módon úgy oldotta meg, hogy példaképünknek tekinthetjük és az ifjúság elé példaképpül állíthatjuk.

IRODALOM

- [1] *Berecz Endre*: Fizikai kémia. Tankönyvkiadó. Bp. 1980.
- [2] *Pető Gábor Pál—Szabadvári Ferenc*: A kémia nagy pillanatai. Móra Könyvkiadó, Bp. 1980.
- [3] *Simonyi Károly*: A fizika kultúrtörténete. Gondolat K. Bp., 1983.
- [4] *Brokowski, J.*: The ascent of men. Little, Brown and Company. Boston/Toronto. 1973.
- [5] A selmecbányai akadémia oktatóinak lexikona 1735—1818. NME, Miskolc, 1983.

Könyvismertetés

Tóth Pál szerk.: Kerpely Antal 1837—1907. Miskolc, 1987. 78 oldal. Károly Gyula és Zsámboki László szerk.: Kerpely Antal (1837—1907) válogatott írásai. NME és OMBKE. Miskolc, 1987. 71 oldal.

Az elmúlt évet a magyar kohászat Kerpely Antal emlékének szentelte. A hálás utókor emlékezete ismét sok, eddig még feltáratlan részlettel gazdagította Kerpely Antal életművének részleteire vonatkozó ismereteinket. Gazdagodtunk azonban egyébben is: szakmájukat őszintén szerető és egyben a szakma történetét bűvárló szaktársaink két olyan kiadvánnyal lepték meg a magyar kohászok társadalmát, amely mind tartalmával, mind küllemével házi könyvtárunk féltve őrzött darabja lehet. Sajnos, csak lehet, mert könyvárusi forgalomba egyik sem került.

Tóth Pál szerkesztésében megjelent műbőr kötésű minikönyv (a kötéstáblája 50×40 mm). Elülső tábláján Kerpely Antal fémlemezbe domborított képe van. Kerpely életművéről legkiválóbb szerzőink értékelnek benne. Életútját, oktatási tevékenységét és iparfejlesztő munkásságát dr. Károly Gyula ismerteti, a Magyar Tudományos Akadémia tagjaként kifejtett tevékenységéről dr. Verő József fr. tudományos tevékenységének kezdeteiről, a magyar kohászati szaknyelv megteremtőjéről dr. Zsámboki László értekezik. Ugyancsak az ő tollát dicséri a Kerpely életművének szakmai megbecsülését tárgyaló fejezet. Ebből sok olyat tudunk meg, ami még ma sem mindenki előtt ismert a szakmában. Szobra van nemcsak a miskolci egyetem aulájában (eredetileg a selmecbányai főiskola díszudvarában állt), hanem a budapesti Öntödei Múzeum kertjében és a dunaújvárosi főiskolán is. Nevét nemcsak hazánkban viseli számos utca, de találkozunk vele Freiburgban és Leobenben is.

„A Kerpely név testesíti meg a konstruktív műszaki elmét, aki kimagasló szinten tudta egyesíteni az okta-

tást, a tudományos kutatást és az ipari gyakorlati tevékenységet. Azzal, hogy mindhárom területen egyaránt maradandót alkotott, egyben jelképévé is vált a mérnöki tevékenység e három fő területének, ezek összetartozásának, szét nem választhatóságának.” — Ezzel a gondolattal fejeződik be a kis könyvecske, melynek nemcsak gazdag eszmei tartalma, de korabeli képanyaga is vonzóan hat az olvasóra.

A másik ismertető mű mindenben — kivéve azt, hogy ez is fontos szakmai érdekű és vonzó alkotás — ellenkezője az előzőnek. Formátuma B/5, tehát nagy alakú füzet (szerényen kartonba kötve, de a kartonon egy Kerpelytől származó nagyolvasztórájzat közöl). A füzet egyetlen darab kivételével Kerpely Antal megjelent, fontosabb dolgozatainak reprintjét közli. Így módja van a könyvtári bűvárokodáshoz elegendő idővel nem rendelkező utódoknak is Kerpely világos szakmai okfejtési módszerét és stílusát mások közvetítése nélkül megismerni, közvetlenül tanulmányozni, s a maga által írt, de életében közzé nem tett életrajzán keresztül magát az embert, a tudós gondolkodót megismerni. Az ügyes szerkesztői lelemény Kerpelynek egy korai német nyelvű cikkét is beválogatta a füzetbe, nyilván azzal a szándékkal, hogy az összehasonlítás alapján azzal is felbecsülhessük annak az erőfeszítésnek a nagyságát, amit az idegen nyelven, sőt nyelveken szerzett ismeretek magyar nyelven való átadása és fejlesztése megkövetelt.

A füzet Kerpely Antal 6 dolgozatának és halála után megjelent önéletrajzának reprintjén kívül tartalmazza még szakirodalmi munkásságának teljes felsorolását is (ez utóbbi Nándori Gyuláné és Zsámboki László munkája). A mű a *Scriptores rerum metallicarum antiquiores II.* számaként jelent meg.

Dr. Pusztai István

Kerpely Antal ünnepek a dunaujvárosi főiskolai karon

Az NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar Dunaujvárosban 1987. október 14-én rendezte II. Tudományos Ülésszakát. Az ülésszakkal egyidejűleg zajlottak az OMBKE helyi szervezete és a Főiskolai Kar szervezésében Kerpely Antal születésének 150. évfordulója alkalmából rendezett ünnepek.

Az ünnepek színhelyei a Főiskolai Karon voltak. Dél előtt 10 órakor dr. Gábor Bertalan főigazgató üdvözölte a jelenlevőket, köztük Kerpely Lajosné, Kerpely Antal unokájának özvegyét. Felkérte Mezei Józsefet, a Vaskohászati szakosztály elnökét a Kar főépülete előtt levő Kerpely Antal szobor avató beszédére.

Kerpely Antal bronz mellszobra a Dunai Vasmű segítségével készült. A Kar főépületének II. emeletén Fodor Sándor szobrászművész által készített domborművet avatta fel Mezei József.

A II. emeleti aulában ezzel egyidejűleg Kerpely Antal emlékkiállítás nyílt meg, amely tartalmazta az egyetemi kiállítás egy részét, illetve azokat az anyagokat amit a Kar könyvtára gyűjtött össze.

A plenáris előadást Kiszely Gyula, az OMM tudományos főmunkatársa tartotta „Kerpely Antal tanári és üzemszervező tevékenysége” címmel.

Délután kerültek sorra a tudományos ülésszak előadásai két szekcióban. A Tudományos Ülésszak címe: „Új technológiák és gyártmányok a kohásban”.

A szekció előadásai a következők voltak:

„A” Szekció: Metallurgia

Dr. Horogh Lajos OKÜ

Az EOF acélgártási eljárás lényege és technológiájának rövid ismertetése.

Dr. Károly Gyula NME

Az üstmetallurgia szerepe acéljaink minőségének javításában.

Riedl István, dr. Pásztor Gedeon, dr. Sziklavári K., Szepessy A.-né, Muránszky G., Kékesi T. NME
Acélgártási szálló porok gazdaságos feldolgozása.

Dr. Nyitrai D. LKM, dr. Kiss L. LKM, dr. Szegedi J. NME, dr. Bollobás J. NME

Az erősen ötvözött hidegalakító szerszámacélok gyártási technológiájának korszerűsítése.

Dr. Kiss László, dr. Sziklavári I. LKM

Ötvözött acélok előállítás LD-ASEA-SKF gyártási útvonalon, számítógépes folyamatirányítással.

Hozzászólások, szünet.

Dr. Csabalik Gyula NME, Zambó T. LKM
Kombinált fűvamos konverteres eljárások.

Dr. Nagy Géza NME, Puskás F. MOTIM
MOTIM-gyártmányú új tűzállómasszák kohászati alkalmazásának lehetőségei.

Dr. Szarka Gyula NME

Fenekőblítéses módszer, szublandzsás technológia LD-eljárásnál.

Dr. Csutor Tivadar, Tóth L. A. NME

Vasércpelletek nagyolvasztói felhasználása és hatása a nyersvasgártás legfontosabb fajlagos mutatóira.

Dr. Grega Oszkár NME, Schottner L. OKÜ

Acélgártás növelt hulladék-részaránnyal.

Dr. Bakó Károly OMBKE

THERMOCARB-műszer folyékony fémek termikus elemzésére.

Vata László DV

A melegen hengerelt szerkezeti acéllemezek anyagtulajdonosságainak fejlesztési irányai a Dunai Vasműben.

Ágh József DV

A salakmentes oxigénkonverteres acélgártás.

Kováts Miklós NME KFFK

Bentonitok vasöntödei felhasználásának értékelése.

„B” Szekció: Képlékenyalakítás, fémtan

Dr. Gróf Tamás, dr. Hidvégi É. ALUTERV-FKI

Új tendenciák az alumíniumiparban.

Dr. Horváth Ákos DV

Mikroötvözött acélok hengerléstechnológiai fejlesztése.

Kokas Tibor DV

A fejlesztések hatására bekövetkező hengerléstechnológiai változások a DV meleg szalagsorán.

Varga Tamás CSM Fémmű

Szerszámacélgártás tapasztalatai a Csepel Művek Fémművében.

Rédei András NME KFFK

Főiskolai hallgatók felkészítése a számítógép technológiát segítő alkalmazására.

Dr. Farkas Péter NME KFFK

Orbitális sajtó alkalmazásának néhány tapasztalata.

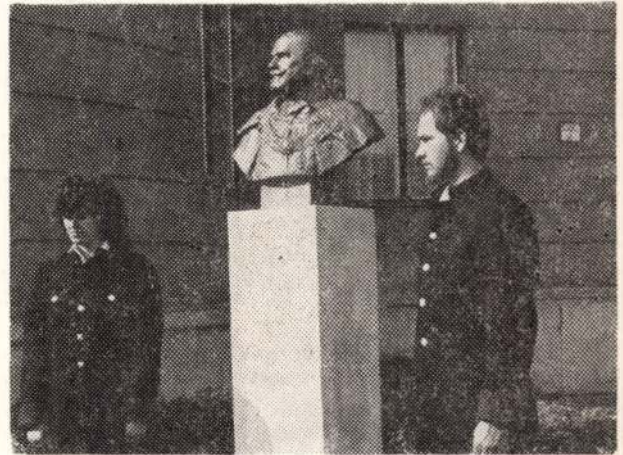
Tóth Dezső, Fási B., Fabó É. NME KFFK

Munkaszervező főiskolai hallgatók bevonása a DV radiátorüzemének dolgozói munkakörülménye és szociálpszichológiai jellemzésének vizsgálatába.

Az NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kara és az OMBKE Dunaujvárosi Szervezete ezzel a rendezvényével tisztelgett a magyar kohászat nagy egyéniségének, Kerpely Antalnak az emléke előtt.

Tanulmányi kirándulás Selmecbányán

A NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar Alakítás-technológiai szakos hallgatók KISZ-alapszervezete 1987. október 17–18-án „szakmai túrát” szervezett Selmec-



bányára, ahol megemlékeztünk születésének 150. évfordulóján Kerpely Antaltól, sírjára koszorút helyeztünk el (1. kép).

A túrán a hallgatókkal együtt résztvettek az NME KFFK Alakítás-technológiai Tanszékének oktatói, valamint az OMBKE dunaujvárosi csoportjának képviselői.

Beszámolók külföldi tanulmányutakról

Bécsi vásár
(1987. szeptember 10—11.)

A Bécsi vásár a fogyasztási cikkek bemutatója. A vásár gyakorlatilag teljes egészében felöleli a fogyasztási cikkek területét, az egyes szakterületeken pedig igen nagy választékot mutat be.

Jelentésünkben természetesen nem törekedtünk a teljes kiállított anyag ismertetésére, csak az általunk fontosabbnak tartott szakterületekről számolunk be.

Az *energiatakarékoság a háztartásban* központi téma. A háztartások legnagyobb energiafelhasználása a fűtés. Sok megoldást mutattak be a fűtési költségek csökkentésére.

A prospektusok szerint egy műanyagcsöves melegvízes padlófűtés a hagyományos fűtési módokhoz képest kb. 25% fűtési költség-megtakarítást jelent, ami egy csatlakoztatható hőszivattyús rendszerrel még lényegesen fejleszhető.

A *VELTA* cég a padlófűtés egy minőségi változatát mutatta be. Lényege egyrészt a hőleadás javításában van, amit úgy ér el, hogy a műanyag fűtőcsövek helyett extrudált üreges műanyaglapokat használ, amelyekkel a padlót teljesen összefüggő szőnyegként takarja be. (Természetesen erre kerül még a teherelosztó stb. réteg.) A rendszert egy előre programozható vezérlőegységgel látják el. Ezzel a vezérléssel minden egyes helyiség hőmérséklete — a funkciónak megfelelően — programozható az időben változó igények figyelembevételével.

Fűtési energiamegtakarítást érnek el a nálunk is kapható, jellegében azonos extrudált műanyag profilokból készülő ablakredőnyök üvegeinek hőszigetelő kihabosításával.

A *háztartási meleg víz előállítás*a a másik nagy energiafelhasználási terület. Itt az *Elektra Bregenz* kiállítását említjük meg. Hőszivattyúval kombinált háztartási villanybojlert mutattak be. Adataik szerint a forró víz előállításához csak 1/3 rész villamos energiát használnak fel, 2/3 részt a környezeti levegőből nyernek.

Számos példát láthattunk a napenergia hasznosítására is. Ezeket inkább a házi úszómedencék vizének melegítésére alkalmazzák, a prospektusok szerint igen jó eredménnyel (nulltarifás energia).

Energiatakarékosághoz kapcsolódnak a bemutatott *nyílászáró* — főként *ablak* — megoldások is. A hagyományos fa ablakszerkezetek mellett számos teljesen műanyag szerkezetet is kiállítottak két és háromrétegű üvegezéssel.

Egy cég alumínium-PVC kombinált hőhidmentes ablakszerkezeteket állított ki, szintén háromrétegű üvegezéssel.

Egyes gyártók speciális megoldású zajszigetelő ablakokat is kiállítottak. A hővisszaverő üveg alkalmazása gyakori.

Mivel vállalatunk speciális nyílászárókkal foglalkozik, felkeltette érdeklődésünket a kiállított sokféle *automatikus működésű ajtó, kapu*.

A távvezérléssel működő kerti és garázskapuktól a különféle megoldású ipari kapukig minden változat látható volt. Az ipari kapuk harmonika és redőny elvűek. Általában horganyzott acéllemez külső felülettel, hőszigeteléssel, vagy anélkül. Néhány acél-alumínium kombinációt is láttunk.

A bemutatott építőanyagok gyakorlatilag ismertek. Kiállították az általunk is használt *Betonyyp* építőipari lemezeket, valamint az *Eternit* termékeit, köztük új formájú tetőfedő elemeket. A hazai gyakorlatból elűnt *Heraklith* (laza szerkezetű, cementkötésű fafogócsap), mint igen olcsó és jó hő- és hangszigetelő anyag került bemutatásra.

Számunkra teljesen új anyag a *svájci* kiállított által bemutatott *Guttanit*, amely könnyű hullámlemez tetőfedésre, oldalfal burkolatra és mélyépítési szigetelések-

hez való alkalmazásra szolgál. Megjelenése bitumennel kezelt valamilyen műanyagra utal. Kompletts rendszer, a szükséges lekötő elemekkel és záró, kiegészítő stb. idomokkal.

Említésre méltó még az igen nagyszámban kiállított alumíniumlétra és állvány. A kisméretű háztartási létrák igen nagy választékán kívül a kihúzható létrák is nagy teret kaptak. Az építőipari állványok megoldásai gyakorlatilag azonos műszaki színvonalúak az *ASZGY*-ban gyártott *Plettac* rendszerével. A vásárról hozott prospektusok és az ott készített fényképek a kiutazóknál megtekinthetők.

Keszthelyi Tibor

Osztrák technikatörténeti tanulmányút (1987. szeptember 7—17.)

Egyesületünk lehetővé tette számomra, hogy három nap keretében tanulmányozhassam az osztrák bányász-kohász történeti múlt emlékeit, létesítményeit és szervezetét elsősorban *Leoben környékén*. Az út során, felhasználva az ottani baráti körök segítségét és saját anyagi forrásaimat, további területet jártam be, elsősorban *Erzberg és Eisenerz* vidékét, ahol számos megtekintésre érdemes bányász-kohász létesítmény található. A tapasztalatokról a következőkben számolok be:

1. „*Steierische Eisenstrasse*” (*Stájer „vasút”-nak fordítható*) szervezeti kialakítása, szabadtéri múzeumnak tekinthető terület kulturális és szakmai propagandája;
2. *Leoben—Vordernberg* területének bányász-kohász emlékhelyei;
3. *Erzberg—Eisenerz* területének bányász-kohász emlékhelyei;
4. néhány gondolat, amely a hazai bányász-kohász történet művelésére vonatkozik.

ad 1. 1977-ben megalakult az *Osztrák Bányász-Kohász Történeti Egyesület* (*Montahistorische Verein für Österreich*). Az egyesület célul tűzte ki az osztrák bányász-kohász kulturális örökség megmentését, ennek keretében a szakma számos relikviájának összegyűjtését, a terület megkutatását. A munka során az egyesület mindenekelőtt a *Stájer Tartományi Kormányzat* (*Steiermärkischen Landesregierung*) és a *Szövetségi Gazdasági Kamara* bányászati és vasipari szakmai tagozata, támogatását élvezte, gazdasági és szellemi vonatkozásban egyaránt. Jelentős társadalmi munka is kapcsolódott a kezdeti erőfeszítésekhez elsősorban a vordernbergi lakosság részéről. Az Egyesület kezdetben a *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte* külön rovatában adta ki közleményeit. Ezenkívül külön közleményeket is bocsátott ki és tervezi saját lapjának a kiadását. Az egyesület nemcsak szakköröket, hanem az érdeklődő laikusokat is tagként szervezi.

1978 őszén az egyesület Vordernbergben szervezte azt a konferenciáját, amelynek a témája az osztrák érchegeység bányász-kohász története volt. Itt hoztak határozatot egy oly túristaut kifejlesztésére, amelynek gondolatát az 1980-ban meghalt trofiaiachi volt polgármester, *Franz Hofer* már 1967-ben felvetett és javasolta a „*Steirische Eisenstrasse*” (a stájer „vasút”) megszervezését.

A konferencián lefektetett koncepció szerint *Leoben* és *Hieflau* közötti kb. 50 km-es útszakaszon fel kell tárnai a bányász-kohász történeti látnivalókat, ezeket a meglévő egyéb kulturális látnivalókkal összekapcsolva kell a szak- és a laikus közönség elé tárnai. Ezentúl kiűzték régi hagyományok újraélesztését, mint a pl. Vordernbergben lévő *Laurenti* templom restaurálását abból a célból, hogy az újra a bányászok és kohászok esküvői színhelye legyen, mint egykor volt. (Ez utóbbi célt még nem érték el.)

Az állam, a tartomány és a helyi hatóságok segítségével a koncepciót néhány év alatt végrehajtották. Ma a „stájer vasút” mentén lévő, egykor füstölő és füstös helyiségek (Vorndernberg, Präbichl, Eisenerz), mint ragyogó középkori városok élnek mai életüket, részben a turizmusból, részben az ott is válsággal küzdő bányászattól és kohászatból.

A területen működő helyi városépítő egyesületek és az idegenforgalmi egyesületek azon fáradoznak, együttműködve a Bányász-Kohász Történelmi Egyesülettel, hogy a „Steierische Eisenstrasse” utat Ausztria egyik — a többi felkapott területhez felzárkózva — leglátogatottabb vonzaskörre változtassák. Ezért megfelelő prospektusok, kiadványok terjesztésével összehangolt propagandával, a bányász-kohász történelmi helyeken rendezett tudományos konferenciáknak helyet adva fejleszti a körzetet.

ad 2. Leoben—Vorndernberg terület bányász-kohász emlékhelyei.

E 18 km-es szakaszon fekszik Leoben, *St. Peter-Freienstein*, *Trofaia* és Vorndernberg.

Leoben nevezetességeinek leírása nem tartozik a jelentős tárgyhöz. A „Steierische Eisenstrasse” mentén megtekintendő bányász-kohász emlékhelyek számbavételére szeptember 7-én és 8-án Leobenban megtekintettem a városi múzeumot és az egyetemi könyvtárat, ahol a titkárság szívesen adott részletes tanácsokat és javaslatokat, szeptember 8-án túristák részére szervezett gyárlátogatáson vettem részt *Donawitzban*. A rövid néhány órás látogatás során végigvezették a vendégeket a fő üzemek. Az üzemleírást, amely nem emlékhelyre, hanem működő gyárra vonatkozik, mellőzöm.

A leobeni egyetemet 1849-ben a vorndernbergben működő *Montanlehranstalt* (bányász-kohász tanintézet) áthelyezésével alapította *János főherceg, I. Ferenc császár* testvére.

Leobentől észak-nyugatra az első helység *St. Peter-Freienstein*. Itt egy szép kastély a (*Friedhofer-kastély*) és egy vártemplom a látnivaló. A kastélyt konferenciák rendezésére is felhasználják. A községben egykor egy lemezhangermű volt. A következő helység *Trofaia*. Itt is van egy helyi múzeum, ahol bányász-kohász ruhák, szerszámok láthatók. A múzeum a *Stibichofen* kastélyban van elhelyezve.

A kontinens egyik legnagyobb faszenes nagyolvasztóját 1872-ben itt építette fel *Schwarzenberg herceg*. Ennek alapjain ma autóműhely működik. *Trofaia* mellett van *Hafning*, amelynek tűzállóanyag bányája termékei szolgálták a vonderbergi kohók falazási anyagául. Egykor még egy nagy faszéntároló is volt itt. Szeptember 9-én utaztam Vorndernbergbe, amely végig tartózkodási helyem volt. Innen indultam egy-egy alkalommal Erzbergbe és Trofaiaiba, két alkalommal pedig Eisenerzbe. Vorndernberg elsőrangú szabadteri múzeuma a csodálatos történelmi útnak.

E kis 2000 lakosú városka tele van emlékhelyekkel. Az egykor meglévő 14 *Radwerk* közül a IV. számú teljesen felújítva, múzeumként áll a városka főterén. Ezek a *Radwerk*-ek patak által hajtott vízikerek meghajtású, fűjtatókkal működő faszenes vasolvasztók voltak.

A déli pályaudvarnál üzemépületek vannak a *Radwerk XIV.-ből (Löwenfreihof)*.³ A XIII-s *Radwerk*-ből csak a tulajdonosi épület van meg (*Sonnenhof*). Délről északra haladva a főútcán van a romos *Radwerk X.*, a *Lehrfrischütte*, oktató frissítő kohónak mondhatnánk ahol a Leobeni Egyetem elődjének, a Vorndernbergi Steierisch-standische Montanlehranstalt (a stájer bányász-kohász tanintézet) diákjai tanultak acélt gyártani és kovácsolni. Ez a *Lehrfrischütte* teljesen ép, múzeumként szolgál. Itt káthatók a rideg nyersvasból frissítéssel való acélgvártás berendezései: nagy, vízikerekkel hajtott kalapács, szerszámok, termékek.

A fűtea túloldalán a XII. *Radwerk* nagy igazgatósági épület (*Schwarzenbergische Verweserhaus*) látható, a *Lehrfrischütte* után a régi tanintézet.

Továbbmenve, elérünk a főtérré, ahol megcsodálható a *Radmeister-(hámosos)-közösség* 1668-ból való kovácsoltvas kútja. Itt van a *Radwerk IV.*, múzeum, maley-

ról már szoltunk. Mögötte nem messze megtekinthetők az üzemekhez tartozó épületek, nagy szénpajta, istállók és kocsiszínek romjai.

A városkában ügyszólván minden ház műemlék. Az észak felé vezető főútcán elérünk a *János főherceg-házhoz* (1684-ből), amely előtt két öntöttvas figura áll 1840-ből, a bányász és a kohász szobra (*mariazelli öntvény*). A hercegi hivatalház portáját is bányász szobor díszíti (1700).

A városka temploma előtt megcsodálhatjuk a bányászok patronájának, *Szent Borbálának* szobrát, valamint a legfiatalabb kohász védőszentnek, *Szent Floriánnak* a szobrát.

Észak felé haladva, a városkából kiérve, elérkezünk a még rossz állapotban lévő laurenti templomhoz, amelyet a középkorban a kohászok egykori védőszentjének *Szent Lőrincnek* szenteltek.

Egykor a templom volt a bányászok és kohászok esküvőjének helye és ezt a hagyományt a templom restaurálása után vissza akarják állítani. A laurenti templom közelében vannak a régi nagy ércpörkölő telep romjai.

Vorndernberg a 12. sz.-ban északabbra és a hegyoldal magasabban feküdt, a mai *Alm-häuser* (hegyi legelői házak) területén. Itt fent voltak a (*Bähäuser*) fűjtató házak a patak mellett. A századok során ezek mind lejjebb települtek és a 15. sz.-ban kerültek a mai Vorndernbergbe.

ad. 3. Az Erzberg—Eisenerz körzet bányász-kohász emlékhelyei. Ezt a területet szeptember 10-én, 13-án és 14-én látogattam meg. A Vorndernbergből északnyugatra haladva felérünk a *Präbichl-hágóhoz*, amely 1200 m felett van. Itt hatalmas méretű ércesűzda, illetve érchányó volt, 1835-ben építették, majd 1844 — 47 között kiépítették a Vorndernbergbe vezető ércszállító vasúti pályát. Az érc ezen az úton került a laurenti pörkölőbe.

Az erzbergi bánya lélegzetelállító méretű. Az üzem szervezett látogatás keretében megtekintettem. A bányászok a római kortól folyik. Az Erzberg területén lévő egykori bucakemencék már nem láthatók. Az ún. *Festavies*a területén, ahol a kohók voltak, az idők során feltöltötték meddő kővel. Így más objektumok is, mint a *Szent Borbála* kápolna és a bányász házak eltűntek.

Eisenerzben az utolsó három jelentős faszenes nagyolvasztó (a *Wrbna—Ruprecht- és Franzens-kohó*) nyomtalanul eltűnt. A *Münich-völgyben* lévő kocszos nagyolvasztó is megsemmisült 1944—45-ben. Eisenerz nagyon szép élő műemlékváros. Egykor *Innerberg* volt a neve (Vorndernberg: kb. hegy előtt, Innerberg kb. a hegy mögött, a hegy pedig az Erzberg). A várost a háború után restaurálták és egy sor történetileg jelentős épületet mentettek meg, mint a *Szt. Oswald-templom*, amely Stájerország leghatalmasabb erődtemploma, a középkori műszakváltást jelző tornyot, a műszak jelző haranggal (1580-ban építették) és egy sor érdekes épületet. Nagyon tanulságos látnivaló a város kultúrtörténeti múzeuma és a *VOEST* bányász múzeuma.

A város főterét (*Bergmansplatz*) a bányász szobra díszíti.

ad 4. Néhány gondolkodásra készítő tény: Ausztriában önálló bányász-kohász történelmi egyesület működik. Megfontolható volna az *OMBKE* történelmi munkájának nagyobb összefogása (pl. történelmi osztály alakításával). Szomszédaink tíz év alatt csodát műveltek, ez is a koncentráció és a szakmaszeretet eredménye. Nem lehetne-e *Salgótarján—Borsod* emlékvonalat kitalálni, megvalósítani? Megjegyzem, hogy az *NSZK*-ban, *Bajorországban* létezik a *Bayerischen Eisenstrasse*, *Angliában* pedig az ún. *Ironbridge*. Jelen beszámolómban részletesebb változatát — dr. Rempert Zoltánnal a vaskohászati történelmi munkabizottság vezetőjével egyeztetve — a vaskohászati munkabizottság 1987. novemberi ülésének napirendjeként fogom előadni.

Megköszönöm az Egyesület segítségét, amellyel a számomra fejlethetetlen tanulmányutamat lehetővé tette.

Selmeczi Béla

Megemlékezés Kerpely Antalról Torontóban

(1987. szeptember 17)

A *Volt Soproni Diákok* 1987. szeptember 17-én és 18-án Torontóban szakestélyt tartottak. A szervező bizottság Lux András okl. kohómérnököt kérte fel a serlegbeszéd megtartására. A selmeci és soproni vonatkozású serlegbeszédben Lux András megemlékezett Kerpely Antal születésének 150 éves évfordulójáról, ezzel párhuzamosan Verő Józseffel kapcsolatos emlékeit is felidézte. A magyar kohászat két nagy alakjának egy beszédben való együttes felidezésére Verő Józsefnek Lux Andrásnak intézett tanácsa adta meg a kiindulópontot: „Ha selmeciekről bárkinek beszélsz, akkor Kerpelyt ismerned kell”.

A torontói megemlékezés időben szinte egybeesett a Miskolcon rendezett szakestéllyel. Az egybeesésről így ír Lux András egyik levelében: „úgy éreztem, hogy 10 000 km távolság ellenére igen egyet dobbat a szíviünk, mert a szakestélyen Verő Józsefről és az ő figyelmeztetése nyomán Kerpely Antal születésének 150 éves évfordulójáról emlékeztem meg. A szakestély elnöke dr. Balatincz

János, a torontói egyetem Fémtechnológia Tanszékének vezető tanára volt. Ő fogta össze a 75 főnyi társaságot, adta meg a szót, kérte fel az előadókat” . . . „Csak nótabíró volt még, aki megadta az alaphangot egy-egy nótához. . .” „De ugyanígy balekcsősz sem volt, mert a legfiatalabbak is 50 év körüli veteránok voltak. Korunkra és vérnyomásunkra való tekintettel semmiféle büntetés, kötelező itatás és hullaszállítás sem volt. A régi fiatalság igazi szakestélyeiről csak elbeszélésben emlékezett meg Zsilinszky Győző, a torontói Földmérő Hivatal igazgatója. . .” „A hangulatot rendkívül emelte, hogy a falakra két tucat óriás méretű (100×75 cm) színes fényképeket készített Selmeccről, Sopronról és Miskolcra Nagy Ferenc. . .”

Lux András Verő József munkáiból merítette Kerpely Antalról szóló előadásának forrásanyagát.

Jó tudni, hogy nagyjaink emlékét az úvilágban is megőrzik, hagyományainkat pedig ápolják.

(Verő Balázs)

Egyetemi hírek

A Kohómérnöki Kar hírei

A művelődési miniszter határozata alapján 1987. július 1-től a Kohómérnöki Karon Metallurgiai Intézet, valamint Kémiai Intézet létesült. A Metallurgiai Intézet igazgatója dr. Farkas Ottó egyetemi tanár. Az intézet keretei között tevékenykedik a Fémkohászattani Tanszék, az Öntészeti Tanszék és a Vaskohászattani Tanszék. A Kémiai Intézet igazgatója dr. Berecz Endre egyetemi tanár. Az intézethez tartozik az Analitikai Kémiai Tanszék, valamint a Fizikai Kémiai Tanszék.

1987. július 1-i hatállyal tanszékvezetői megbízást kapott dr. Bánhidí László egy. docens (Automatikai Tanszék), dr. Bárczy Pál egy. docens (Fémteni Tanszék), dr. Voith Márton egy. tanár (Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék), dr. Farkas Ottóné egy. docens (Tüzeléstani Tanszék), másodállású egyetemi docens kinevezést kapott dr. Bakó Károly (Öntészeti Tanszék), dr. Lakatos István (Fizikai Kémiai Tanszék).

A kohómérnök-hallgatók közül nyolcan a Szovjetunióban háromhetes, nyolcan az NDK-ban kéthetes cserés termelési gyakorlaton vettek részt. A Moszkvai Acél és Ötvözetek Intézetével szervezett gyakorlaton Dalmi István tsz.-i mérnök (Automatikai Tanszék), dr. Gyulás József egy. docens (Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék), dr. Szűcs István egy. docens (Tüzeléstani Tanszék); a Freibergi Bányászati Akadémiával szervezett gyakorlaton Kékési Tamás tsz.-i mérnök és dr. Pásztor Gedeon tsz.v. egy. docens (Fémkohászattani Tanszék) vezette a hallgatói csoportot.

Kiss Zoltán IV. éves kohómérnök-hallgató az 1987/88. tanév 1. félévét részképzés keretében a Freibergi Bányászati Akadémián tölti.

Dr. Hegedűs Zoltán, a műszaki tudomány doktora a Kohómérnöki Kar részére szóló adományával Széki Jánosról elnevezett ösztöndíjat alapított a kiváló tanulmányi és TDK-munkát végző kohómérnök-hallgatók ösztönzésére.

Megjelent a Kohófűst című kiadvány, melyet a kohómérnök-hallgatók állítottak össze a céllal, hogy az I. évesek beilleszkedését, illetve a kar beiskolázási tevékenységét segítsék.

Dr. Gulyás József egy. docens és Pintér Károly egy. adjunktus (Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék) részt vett és Vasúti sínek korszerű üregezése és ezek előnyei címmel előadást tartott az 1987. augusztus 26. és 28. között az NME-n megtartott Sínek és kerékek című nemzetközi konferencián.

Az egyetemünkön 1987. augusztus 31. és szeptember 2. között megrendezett I. nemzetközi huzal és sodrony szimpóziumon dr. Reisz Gyula egy. adjunktus (Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék) A hengerhuzal jellemzőinek a hidegen húzott késztermék szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatása címmel, dr. Tóth Lajos egy. docens (Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék) A hidegalakítás és a huzal mikroszerkezetének hatása a huzal mechanikai jellemzőire címmel tartott előadást.

T. L. A.

Egyesületi szintű útijelentések

Egyesületi társasutazás Jugoszláviában

Egyesületünk nyugdíjasai részére 1987. június 22—július 1. között 10 napos jugoszláviai társasutazást szerveztünk a *Volántourist* segítségével. Az utazást az *Almásfüzűdi Timföldgyár* autóbuzsán bonyolítottuk. 34 fős létszám összetétele mind nyugdíjas egyesületi aktivistákból és feleségeikből tevődött össze. A társasutazás költségeit minden résztvevő saját maga fedezte. A szervező az egyesület társadalmi és rendezvénybizottsága volt.

Úticélunk *Sibenik* üdülőtelepen egy A kategóriájú hotel volt. Az utat úgy szerveztük, hogy odafelé *Zadar* városban időztünk és megtekintettük a még látható római, bizánci építészeti remekműveket.

Sibenikből két alkalommal kirándultunk és megtekintettük *Split* várát és nevezetességeit: *Diocletianus* híres palotáját. Sibenikben pedig többek között a gótikus-reneszansz stílusú *Szent Jakab székesegyházat*. Utunk visszafelé a *Plitvicei-tavak*-vízesések felé vezetett.

A résztvevők meglegedésüket és köszönetüket nyilvánították az egész út szervezéséért és lebonyolításáért egyesületünknek.

Török Frigyes

Tárgyalássorozat Ausztriában

Egyesületünk kiküldetésében 1987. augusztus 20—21-én *Bécsben*, illetve *Tenneckben* tárgyalásokat folytattam osztrák, illetve osztrák cégek által képviselt egyéb külföldi cégek részvételéről a *Miskolc '88* bányászati és kohászati kiállításon, illetve egyéb rendezvényeken.

Elsőként *Dr. Jur. K. Krenkel*el, az *Osztrák Öntőipari Szövetség* ügyvezetőjével folytattam megbeszéléseket a fenti témában. Mivel kezdeti együttműködésünk eredményeként a hengerművi hengerek előállításában gyártási együttműködés kialakítása van folyamatban,

fokozza erőfeszítéseit egyéb területeken is az osztrák-magyar kooperációs elmélyítésére.

Dr. Krenkel készségét fejezte ki, hogy előre egyeztetett időpontban hazai szakemberek előtt előadást tart az osztrák öntődékben kialakult jövedelmekkel kapcsolatban: ugyanis az Osztrák Öntőipari Szövetség részt vesz a munkaadók és a munkavállalók közötti bértárgyalásokban.

*Dr. K. Ableidinger*rel, az *F. Bauernstatter* cég képviselőjével a már hosszú évek óta tartó együttműködés jegyében a számítógépes olvasztásvezetés magyarországi bemutatásáról tárgyaltunk. A cég által kidolgozott rendszer acélművi elektrokemencék gazdaságos olvasztásvezetésére alkalmas és számos acélműben hasznosítják.

Dr. F. Salfitzky úr holland, belga és osztrák cégek képviselője, aki hengerművi berendezéseket forgalmaz. Kifejezte érdeklődését a *Miskolc '88* kiállításon való részvételre, de egyéb információs rendezvényeken is szívesen venne részt. Ajánlatunkat írásban már elküldtük.

Tenneckben az *Eisenwerk Sulzau-Werfen* vezetőjével, *Stefan Weiberger* úrral a magyarországi együttműködés bővítéséről tárgyaltunk. A tárgyalásokon részt vettek a *Lenin Kohászati Művek* szakemberei, *dr. Rejtő Ferencné* főosztályvezető és *Sipos István* innovációs főmérnök. A tárgyalásokon hengerművi hengerek gyártásában kialakítható kooperációról volt szó, amely kapcsán részükről a következőket vetették fel:

- Mikor kapja meg a MTESZ az önálló export-import jogot
- Mire terjed ki ez a jog Csak szellemi termékre — know-how, licenc stb. — vagy az ezekkel összefüggő gyártmányokra is
- Ajánlatokat adhatunk és kérhetünk mi is Ha igen, mikortól?
- Milyen apparátus áll majd rendelkezésünkre

Dr. Bakó Károly

A Vaskohászati Szakosztály 1987. évi szerződéses munkái

Az alábbiakban adunk tájékoztatást a Vaskohászati Szakosztály szervezésében végzett szerződéses munkákról:

1. Felmérés a gépipar vaskohászati termékellátásának színvonaláról, a felhasználói igények alapján a vaskohászat minőség fejlesztési feladatainak meghatározása.
Megbízó: Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés
2. A vaskohászat jelenlegi és távlati vas- és acélhulladék igénye. Az ellátás biztosításához szükséges fejlesztési feladatok meghatározása a begyűjtés, feldolgozás és felhasználás (acélgyártás) területén.
Megbízó: Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés

3. Korszerű dezoxidálási technológia kialakítása aktív oxigénmérő készülék alkalmazásával.
Megbízó: Lenin Kohászati Művek
4. Gyengén ötvözött acél gyártása az LD-konverterben és öntésük FAM-on.
Megbízó: Dunai Vasmű
5. A vaskohászat fejlődési irányzatai
Megbízó: KOGÉPTERV
6. Az ÖKÜ metallurgiai folyamatainak veszteségfeltáró vizsgálata.
Megbízó: Energiagazdálkodási Intézet

(A Szerk.)

Vaskohászati tanulmányutak

Az I. Lengyel Plazmametallurgiai Konferencia, Czestochowa

A konferencián Magyarország részéről a következők vettek részt:

Dr. Havasi László, IpM (OMBKE); Hédei Lajos, VASKUT; Kézdí Árpád, KOGÉPTERV (OMBKE); Szűcs László, DV (OMBKE); Weiler István, KGYV (OMBKE); dr. Sziklavári János, OMFVB.

A konferenciát a Czestochowai Műszaki Egyetem Kohászati Intézete rendezte és annak legfőbb célkitűzése a hazai plazmametallurgiai kutatási eredmények ismertetése. Ugyanakkor a konferencián számos külföldi előadás is elhangzott. A plenáris előadások elsősorban a plazma alkalmazásával végrehajtható fémfinomítási folyamatokkal foglalkoztak. Ezen belül elsősorban a kéntelenítéssel, foszfortalanítással, zárvány és gáz eltávolítással. Az előadások jelentős része elméleti és laboratóriumi szinten vizsgálta különböző területek problémáit. Az egy-egy szűkebb területet felölelő szekció előadások foglalkoztak a plazma-acélgyártással, a plazma-indukciós kombinált fűtéssel, a fémek átolvasztásával.

A konferencia résztvevői megtekintették a Czestochowai Műszaki Egyetem Kohászati Intézetében lévő plazma-laboratóriumot.

A laboratóriumban található 1 db 100 KVA teljesítményű és 1 db 50 kVA teljesítményű átvitt íves plazmavető fenék-elektrodás kemence. Az utóbbinál olvasztott CaO-ból készült olvasztó téglákat használnak.

A delegáció tagjai tárgyaltak a konferencián résztvevő lengyel és bolgár szakemberekkel, akik kifejezésre juttatták, hogy szívesen együttműködnének a magyar féllel.

XII. Nemzetközi Ipari Energiagazdálkodási Konferencia Prágában

1987. szeptember 14—18 között Prágában rendezték meg a XII. Nemzetközi Ipari Energiagazdálkodási Konferenciát. Ezen a Vaskohászati Szakosztály részéről 3 fő vett részt. Solt László, Sándor Péter és Molnár Gyula. Ezenkívül több vaskohászati vállalat is elküldte szakértőjét. A konferencia 4 szekcióban és 4 szakcsoportban végezte munkáját. Ez utóbbiak között volt a vaskohászati Szakcsoport is.

A vaskohászati szakcsoport megvitatta az előre elkészített generálreferátumot. Ez az alábbi három témakörre helyezte a hangsúlyt:

1. A fontosabb kohászati folyamatok energiagazdálkodása.
2. A kohászati folyamatok közül a legenergiaigényesebbet, a metallurgiai fázist vizsgálta a szakcsoport részletesen.
 - 1.1 A nagyolvasztók képviselik a legnagyobb súlyt. NDK információt közöltek a barnaszén-por befűvás állásáról. 1986-ban 75 kg/t szénport fűjtak be. A mennyiség növelésének egyik akadálya a szén kéntartalma.
 - 1.2 Alaposan megvizsgálta a szakcsoport a nagyolvasztók előzőleg hűtésével kapcsolatos eredményeket és gondokat. Megállapították, hogy az előzőleg hűtés mind technológiai, mind energetikai szempontból nagy jelentőségű. Bizonyítják ezeket a Csehszlovákiában és az NDK-ban elért eredmények. A CSSZSZK-ban már 1973-ban

bevezették az első ilyen hűtést. Csehszlovákiában 1975 óta 11 nagyolvasztó hűtését építették át. Voltak olyan üzemek, ahol visszatértek a víz-hűtésre, viszont voltak olyanok is, amelyeknél, 10 év folyamán nem jelentkezett semmilyen meghibásodás. A hűtőberendezésekben a meghibásodások 4 meghibásodási csoportra vezethetők vissza: a hűtőelemek nem megfelelő gyártása, a szállítás közbeni meghibásodás, gondatlan szerelés, az üzembehelyezés és a kohó működtetésének nem megfelelő volta, (erős kerületi járat) és végül a gondatlan karbantartás és kezelés. Csehszlovákiában a kohónál jól beváltak a nyomás nélküli előzőleg hűtőberendezések. Ugyanakkor a túlnyomásos rendszereknél még akadnak nehézségek, amelyeket mindeddig nem sikerült feloldani. A hibák ismeretében tervezik a nagyobb nyomású rendszerek további kiépítését.

- 1.3 A Martin-kemencék tüzelésével kapcsolatban lengyel szakemberek ismeretést adtak a különböző folyékony tüzelőanyag fajtákkal végzett kísérletekről. Itt meg kell említeni az ún. fekete „olaj” eltüzelésével elért igen kedvező eredményeket. Ez az olaj, a fáradtolajok regenerálásából visszamaradt termék. Ezt eddig az olajfinomítóknál tárolták és semmire sem tudták használni. Ma már eltüzelik a teljes mennyiséget, mely a Martin-kemencékben felhasznált folyékony tüzelőanyag 20%-át teszi ki. Az NDK-ban 1985-ben alkalmazták először a Martin-kemencék mikroprocesszoros folyamatirányító rendszert (AUDA-TEC).
- 1.4 Mind az NDK-ban, mind pedig az LNK-ban széles körben elterjedtek az ívfényes elektrokemencék a vízű hűtésű falazati elemek. Ez utóbbi országban 1986-ban egy 140 t-ás kemencénél megvalósították a boltozati vízű hűtést és az 1986. május óta üzemben is van.

2. Hulladékhő hasznosítás

- 2.1 Nagy gondot jelent a kis hőmérsékletű hulladékenergiák hasznosítása. Csehszlovákiában kidolgozták a 70—200 °C közötti hulladékenergiák (meleg víz, kisnyomású gőz, vagy felmelegedett levegő, füstgáz) freonturbinákban való hasznosítására alkalmas rendszert. Ezt a koksizálóműveknél nagyolvasztóknál és zsugorítóműveknél tervezik hasznosítani.
- 2.2 Az oxigén konverterekből távozó gázok fizikai hőtartalmát általában hasznosítják. LNK-ban megépült egy berendezés (Baumco), amely segítségével a gázok kémiai hőjének hasznosítását is tervezik. Ezt azonban még nem helyezték üzembe.
3. Az országok kidolgozták az energiaracionalizálással kapcsolatos információs bázisuk alapveit. Már a konferencián ismertettek újszerű energetikai megoldásokat, elsősorban LNK-ban, CSSZSZK-ban, MNK-ban megvalósított és információadásra alkalmas újításokat. A szekcióülésen 7 előadás hangzott el. Közülük 2 magyar. Sándor Péter a Dunai Vasműben megvalósított száraz koksizolóberendezést, míg Solt László és Molnár Gyula az energia veszteségfeltáró vizsgálatokkal kapcsolatos eredményeket ismertette.

(Molnár Gyula—Solt László)

Könyvismertetés

Introduction to Manufacturing Processes. Second Edition. (Bevezetés a gyártási folyamatokba. Második kiadás)
John A. Schey: Számos ábrával, táblázattal, 714 oldal. McGraw-Hill Book Company, New York etc.

1987.

A könyv fejezetei a következők:

A szerzőről (About the Author)

XIII

A második kiadás előszava (Preface to the second Edition)

XV

Az első kiadás előszava (Preface to the First Edition)

XVII

Alkalmazott jelölések (List of Recurrent Symbols) XIX

1. fejezet. Bevezetés a gyártási eljárásokba (Introduktion to Manufacturing) 6 alfejezettel p. 1

2. fejezet. Gyári termékek tulajdonsága (Attributes of Manufactured Products) 7 alfejezettel p. 35

3. fejezet. Fémek anyagok öntése (Metal Casting) 11 alfejezettel p. 99

4. fejezet. Képlékeny alakító műveletek (Bulk Deformation Processes) 9 alfejezettel p. 183

5. fejezet. Lemezfeldolgozása (Sheet Metalworking Processes) 7 alfejezettel p. 280

6. fejezet. Fém-kerámiák és üvegpороk feldolgozása (Processing of Particulate Metals and Ceramics and of Glasses) 7 alfejezettel p. 330

7. fejezet. Polimerek gyártása (Processing of Polymers) 11 alfejezettel p. 380

8. fejezet. Forgácsoló műveletek (Machining) 12 alfejezettel p. 441

9. fejezet. Egyesítő műveletek (Joining Processes) 10 alfejezettel p. 538

10. fejezet. Félvezető eszközök gyártása (Manufacture of Semiconductor Devices) 5 alfejezettel p. 684

11. fejezet. Megmunkáló rendszerek (Manufacturing Systems) 5 alfejezettel p. 623

12. fejezet. Gyártás folyamatok összehasonlító versenyképessége (Competitive Aspects of Manufacturing Processes) 5 alfejezettel p. 656

A. függelék. A komputerizált gyártás terminológiája (Appendix A. Terminology of Computing Applied to Manufacturing) p. 680

B. függelék. Keménységek átszámítása (Appendix B. Approximate Conversion of Hardness Values) p. 683

C. függelék. Az USA-beli mértékegységek átszámítása SI egységekre (Appendix C. Conversion Factors from U. S. Conventional Units to Metric (SI) Units) p. 684

A válogatott feladatok megoldása (Solutions to Selected Problems) p. 685

Betűrendes tárgymutató (Index) p. 689

Örömmel olvassuk a kiadó előszavában, hogy John A. Schey (dr. Schey János) Magyarországon tanult, kohómérnöki oklevelét 1946-ban Sopronban, a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerezte. 1953-tól a műszaki tudomány kandidátusa (Ph. D.). 1947-1951 között Csepelen a Fémműben, 1951-56 között a Nehézipari Műszaki Egyetem Tanácskén, 1956-62 között a British Aluminium Co. Ltd. kutató laboratóriumában, Angliában, 1962-68 között az IIT Research Institute, Chicago, majd 1968-74 között az Illinois, Chicago egyetemen a fémek kohászatának professzora (Professor of Metallurgical Engineering of the University of Illinois at Chicago).

Jelenleg a Waterloo (Ontario tartomány, Kanada) egyetemének mechanikai-műszaki intézetének professzora. (Professor in the Department of Mechanical Engineering at the University of Waterloo in Ontario, Canada). Hét neves tudományos társaság tagja és három magas angol-kanadai kitüntetés birtokosa.

Szakértői névjegyzékben szereplő gyártástechnológus és Ontario államban szaktanácsadó mérnök.

A szerző második kiadásához írt előszava műszaki-gazdasági nézeteit tükrözi. Megtudjuk, a könyv első

kiadása, 1977 óta, a világ nagyot változott. Felgyorsult a mikroelektronikai forradalom. Volt idő, mikor sokan azt gondolták, az ipari államok valamilyen információs társadalom felé haladnak, amelyben a gyártás jelentősége eltörlődik. Ma már realisabban szemléljük a jövőt, a gyártás továbbra is, ha sokkal szerteágzóbban és nagyobb információs tartalommal is, az anyagi javak előállításának döntő eszköze marad. A gyártást legnagyobb részt számítógéprendszerek irányítják majd. Ha elfogadjuk, hogy az ember csak azt tudja irányítani, amit önmaga is megért, úgy, aki programozza és üzemelteti ezeket a rendszereket, annak tisztában kell lennie képességükkel.

Ma már világos, hogy a jó tervezőnek ismernie kell mindazokat a folyamatokat, amelyekkel az általa tervezett berendezések versenyképes termékeket állíthatnak elő.

Minden fejezet végén a szerző összefoglalja a legfontosabb tudnivalókat, feladatokat közöl, (amelyek megoldását a könyv függelékében megtaláljuk) és bő irodalmat, folyóirat címekeket sorol fel, hogy az olvasó szükség esetén még jobban elmélyedhessen az anyagban, illetve alkalmanként adódó különleges feladatainak megoldását elősegítse.

A könyv a McGraw-Hill Book Company kiadótól a szokott kiváló minőségben, tiszta nyomással, kitűnő ábrákkal jelent meg.

Mindazok, akiket a könyvben ismertett témák érdekelnek, nagy haszonnal forgathatják ezt a kitűnő, sok új ismeretet közlő szakkönyvet. Mi magyarok még külön is örülünk dr. Schey János új könyvének, hiszen hazánk hírnevét tovább öregbítette a nemzetközi műszaki irodalomban.

Dr. Macher Frigyes

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület története 1972...1982 között.

Az egyesület 1973-ban kiadott jubileumi évkönyvének kiegészítése. Az OMBKE kiegészítése.

Szerkesztők dr. Érsék Elek és Óvári Antal.

Budapest, 1985. Készült 200 példányban, 465 oldalon A/5 alakban, a MTESZ házi nyomdájában. A kiadványt minden helyi szervezet és szakcsoport megkapta. Néhány példányt az egyesület titkárságán az érdeklődők még igényelhetnek.

A kiadvány előszavában Csicsay Albin főtitkár a következőkben határozza meg annak célját: „Az egyesület vezetősége 1981. évben elhatározta, hogy ennek a munkának (mármint a jubileumi évkönyvnek). A szerző) a folytatásaként, az egyesület fennállásának 90 éves jubileuma alkalmából kiadja az 1972...1982-es évekre terjedő időszakra vonatkozó egyesületi történetet... Az események széleskörű rendszerezése, valamint a jelentősen megnövekedett információs anyag- és taglétszám miatt a kiadvány csupán az egyesületre és szakosztályaira vonatkozik...” Ebben a szellemben állította össze a kiadványt a két szerkesztő és 22 munkatársa a következő felépítésben:

Az OMBKE tevékenysége főcím alatt a legfőbb célkitűzéseket, a szervezeti egységeket, azaz a szakosztályokat, az állandó bizottságokat sorolják fel, majd „az egyes szakosztályok speciális tevékenységéről” számolnak be, köztük a szakosztályokon belül működő szakcsoportokról és munkabizottságokról, és a szakosztályok nemzetközi kapcsolatairól (p. 7...13). Ennek folytatása az éves bontásban megírt egyesület-történet a tisztségviselők felsorolásával (p. 14...41), az állandó bizottságok története és vezetőik felsorolása (p. 42...63), majd az elnökségi ülések időrendi felsorolása a tárgyalat napirendekkel (p. 64...72). A szakosztályok és helyi szervezetek, valamint a szakcsoportok története éves bontásban teszi ki a kiadvány zömét

(p. 73...301), melynek befejező táblázata a szakosztályok éves létszámalkulása.

Az egyesület kitüntetett és kiemelkedő tagjai című fejezetben (p. 302...316) a vas-, gyémánt- és arany oklevéllel kitüntetett 82 tag, a 21 tiszteleti tag, az egyesületi emléklappal kitüntetett 14 tag és egyesületi emlékéremmel kitüntetett 222 tag nevét sorolja fel (Wahlner é. 6 tag, Zorkóczy é. 31 tag, Mikoviny é. 15 tag, Péch é. 17 tag, Kerpely é. 13 tag, Zsigmondy é. 11 tag, Soltz é. 19 tag, Szentkirályi é. 7 tag, Debreczeni é. 9 tag, Delius é. 7 tag, ICSÓBA é. 3 tag MTESZ díj 21 tag, Zorkóczy bronz é. 53 tag. Kossuth, és Állami-díjjal kitüntetett tagjaink száma 5, magasabbállami tisztséget viselt tagjaink 6, az MTA rendes és levelező tagjainak száma 4 tagunkkal nőtt.

A tárgyalt időszakból 42 emlékérmét, plakettet sorol fel (p. 317...318).

Jelentősebb egyesületi rendezvények címszó alatt (p. 319...338) időrendben felsorolja a közgyűléseket választmányi üléseket és éves bontásban a szakosztályok és helyi szervezetek jelentősebb rendezvényeit.

Lapjaink vázlatos történetét a szerkesztői bizottságok felsorolása követi az 1972., az 1976. és az 1981. évi összeállításban, majd a szakmai kiadványok (p. 339...358) ismertetése következik.

Az egyesület pénzgazdálkodása külön fejezet (p. 359...364), végül a munkát az egyesület alapszabálya és a működési szabályzatai (p. 365...462) és az egyesület szervezeti felépítésére, a létszám alakulására vonatkozó 4 ábra zárja le.

A nagyon részletes és pontosan összeállított munka korhű képet ad a tárgyalt időszak szerzeteágazó egyesületi tevékenységéről, így megfelel feladatának. A ma olvasójában feleleveníti az átélt eseményeket, a későbbi idők érdeklődőinek pedig hasznos forrásanyagul szolgál.

Zavarja az áttekinthetőséget a fejezetek decimál-számolásának elmaradása és az elkerülhetetlen ismétlések.

Egyesületünk 1892...1972 közötti történetét, és adatait tartalmazó 200 oldalas *Jubileumi évkönyv*, több évi gyűjtőmunka után, Óvári Antal szerkesztésében és 104 munkatárs közreműködésével 1973-ban jelent meg 1000, majd később utányomásban újabb 1000 példányban. *Jakoby László* által írt és 1944-ben megjelent részletes egyesület történet óta ez volt az egyetlen olyan összeállítás, amely igen sok hasznos információt tartalmaz, nemcsak egyesületünkről, hanem a magyar bányászat és kohászat múltjáról és jelenéről is.

A Jubileumi évkönyvet, megjelenése után a *Bányászat* 1973. 3., a *Kohászat* 1973. 1. és a *Kőolaj és Földgáz* 1973. 1. száma részletesen ismertette.

Itt most csak arra utalunk, hogy a megjelent 10 éves kiegészítés csak az egyesületi munkára vonatkozó adatokat tartalmazza a Jubileumi évkönyvben viszont a hazai bányászat és kohászat 1945 utáni 25 évének története, 39 legjelesebb magyar bányász és kohász enciklopédiaszerű élettörténete, valamint az összes magyar bányá- és kohótelep (összesen 122) története is megtalálható.

Ezek az adatok így összegyűjtve sehol másutt nem kerültek publikálásra. Tartalmazza továbbá a magyar bányászatra és kohászatra vonatkozó részletes statisztikai adatokat, végül pedig közli a teljes egyesületi tagnévsort szakosztályonként, ill. helyi szervezetenként, kiemelve a legregebbi tagokat.

Az egyesületi centenáriumba tervezett új Jubileumi évkönyv remélhetően továbbfolytatva és korszerűsítve ismét tartalmazni fogja ezeket a fejezeteket is.

Dr. Varga Ferenc

Vaskohászati műszaki- gazdasági hírek

Készletezési és eladási gondok az NSZK hulladékvas-piacán

1985 augusztustól 1987 júliusig az NSZK-ban a hulladékvas ára 240 DEM/t-ról 120 DEM/t-ra esett vissza. Ez annak a következménye, hogy az acél- és öntödei iparág jelentősen csökkentette termelési számait. A hulladékkereskedők a felesleges készleteket export útján próbálták csökkenteni. Ez sikerült, mert az USA piaca megszilárdult, a Szovjetunió pedig csökkentette vas-hulladék exportját. 1987 szeptember végére az első osztályú hulladék ára újból 180 DEM/t-ig emelkedett. A német gyárak hulladékvas felhasználása csak részben adódott a termelés visszafogásából. Csökkent a fajlagos hulladékvas felhasználása is. Csökkent ugyanis a vasérc és energia ára, ami a hulladék viszonylagos drágulását jelentette. Ma a nyersvas bekerülési költsége a német acélművekben 220—240 DEM/t. Ez a helyzet egyre inkább a hulladék újrafeldolgozása ellen hat. További ráterhelő tényezők a hulladék főforrását jelentő autóműanyagok bontásából kikerülő kb. 35 tömegszázalék hasznosíthatatlan szemét, melynek tárolása újabb költséget jelent. Egyedül Nyugat-Berlinben évi 100 kt hulladékvas keletkezik (+130 t hányóra kerülő szemét). A kérdés megoldása csak a hulladékkereskedők, az acélipar és az acél-elhasználó ipar együttműködése révén lehetséges. A totális visszakeringetés csak így oldható meg (Magyarországon a rádió egyes gazdasági adataiban kri-

tika érte a MÉH-trösztöt hasonló gondok miatt. Látható, hogy a probléma nem csak magyar jelenség és megoldása nem lehet csupán a MÉH feladata. Szerk.) (H. W.)

Handelsblatt, 1987. okt. 19.

Negyven százalékkal csökken a gépkocsigyártás acél-igénye

Achim Diekmann, az NSZK Motoripari Szövetségének igazgatója az MG 1987 évi konferenciáján beszámolt az autóipar részéről várható acél-igény csökkenéséről. 20 év alatt 40 tömegszázalékkal csökken a gépkocsiban felhasznált acél mennyisége. Bár az ipar drágább acél-fajtákat keres, az eladások összértéke meredeken esik vissza. A teherautógyártásnál kisebb a csökkenés, az 1985. évi kocsinkénti 650 kg-ról 2005-re 450—500 kg-ig esik vissza a felhasznált acél mennyisége (évi 1,5—2%). Emellett a gyártott kocsik száma Európában lassan nő az elkövetkező 8—10 évben, majd 2005-ig 20%-kal csökken. A motorgyártás 1995-ig stagnál, majd utána 20—25%-os visszaesés következik. Az eladások összértéke visszaesést mutat. Az acél felhasználására jelentősen kihat a helyettesítő anyagok fokozott felhasználása. (H. W.)

Metal Bulletin, 1987. okt. 8.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: HARRACH WALTER, HAJNAL JÁNOS

A magyar-szovjet timföld-alumíniumipari kapcsolatok a felszabadulástól napjainkig

DR. SIGMOND GYÖRGY okl. vegyész

Bevezetés

Az alumíniumiparban a magyar—szovjet kapcsolatok közvetlen a felszabadulás után kezdődtek meg. A szovjet hadvezetőség nagy figyelmet fordított a magyar vállalatok termelésének folytatására. 1945 végén a jelenlegi Kőbányai Könnyűfémű (akkor Lampart Fémáru, Fegyver- és Gépgyár) Budapest X., Gergely utcai telepén, majd április közepén az Aluérc (Alumíniumérc Bánya és Ipar Rt.) magyaróvári timföldgyárában és a MÁK (Magyar Általános Kőszénbánya) felsőgallai alumíniumkohójában megjelentek a szovjet hadsereg magas rangú műszaki tisztjei, egyúttal alumíniumipari szakemberek — köztük Lev Nikolajevics Bobkov, a MASZOBAL későbbi vezérigazgatója —, és felmérték a gyárak műszaki állapotát. Utasították a vállalatok vezetőit, hogy készítsenek tervet a termelés megindítására, és mutassák ki az anyag-, energia-, valamint munkaerő-ellátás helyzetét. Lényeges változást jelentett az alumíniumipar irányításában a magyar és szovjet kormány között 1946. április 8-án létrejött műszaki-gazdasági megállapodás alapján a magyar—szovjet bauxit-timföld-alumínium társaságok létrehozására kiadott rendelkezés. Az egyezményt a szovjet kormány részéről Bobkov, L. N., magyar részről Szakasits Árpád írta alá. Azok az alumíniumipari vállalatok, melyek a háború alatt részben német tulajdonban voltak, a potsdami határozat értelmében a tőkeérdekeltség arányában szovjet tulajdonba kerültek. Ezáltal három magyar—szovjet vegyesvállalat jött létre:

1. Alumíniumérc Bánya és Ipar Rt. Magyar—Szovjet Bauxit-Alumínium Rt.
2. Magyar Bauxitbánya, Magyar—Szovjet Bauxit-Alumínium Rt.
3. Dunavölgyi Timföldipar, Magyar—Szovjet Bauxit-Alumínium Rt.

A magyar—szovjet vegyesvállalatok egységes irányításának kialakulásában lényeges előrehaladást jelentett a magyar és szovjet kormány 1950. január 1-én lépett egyezménye. A szerződő felek elhatározták, hogy a vegyesvállalatok, valamint ezek leányvállalatainak (Viktória Vegyészeti Művek Rt., Tapolcai Bánya Rt.) irányítására (bauxitkutatás, bauxitbányászat, timföldgyártás, alumíniumkohászat, alumíniumtermékek gyártása) paritásos alapon létrehozzák a Magyar—Szovjet

Bauxit-Alumínium Részvénytársaságot (MASZOBAL). 1952. július 1-én a magyar és a szovjet kormány között létrejött újabb megállapodás értelmében a Bánya és Energiaügyi Minisztérium színesfémipari főosztályának felügyelete alá, ill. az ALBART irányítása alá tartozó alumíniumipari vállalatok a MASZOBAL-ba olvadtak be 50—50 %-os részvénymegoszlással. Gyakorlatilag akkor jött létre a magyarországi alumíniumipari vertikum egységes irányítási szervezete, amelynek előbb Briszov, A. N., majd Szobko, V. A. volt a vezérigazgatója. A MASZOBAL irányítása alatt a magyar alumíniumiparban ugrásszerű fejlődés következett be: timföldgyártás vonalán az Almásfüzitői Timföldgyár üzembe helyezése 60 kt kapacitással (1950), majd azonnali bővítésének megkezdése 100 kt kapacitásra, az Ajkai Timföldgyár bővítése 60 kt kapacitásra, a Magyaróvári Timföldgyár kapacitásának emelése 35 kt-ról 45 kt-ra, a kohók gépesítése, az Inotai Alumíniumkohó egyenirányítójának rekonstrukciója, a Székesfehérvári Könnyűfémű kapacitásának növelése (10 kt), a Kőbányai Könnyűféműben kisebb rekonstrukciók. Ezekben a munkákban a szovjet fél szakértőinek szakmai tudása, javaslata, közvetlen irányító munkája nagy segítséget jelentett.

1954 végén államközi egyezményrel a MASZOBAL-t felszámolták, és vállalatai 1955. január 1-én a magyar állam tulajdonába kerültek. Az összes magyar—szovjet vegyesvállalat átadására kötött egyezményt 1954. november 6-án Moszkvában írták alá. 1954. november 8-án a Szabad Népből és a Pravdából egyidejűleg közlemény jelent meg, amely többek közt leszögezte: „A vegyes-társaságok működésének során mindkét fél nagy tőkebefektetéseket eszközölt a társaságok vállalataiba. A szovjet fél hozzájárulásaival jelentős mennyiségű korszerű felszerelést és anyagot juttatott a társaságoknak. Szakemberek kiküldésével, technikai dokumentációk átadásával, a vállalatok építési és rekonstrukciós terveinek összeállításában, szakképzett káderek felkészítésében részvételével technikai technikai segítséget nyújtott a társaságok vállalatainak. A vegyes-társaságok sikeres működése pozitív szerepet játszott a Magyar Népköztársaság gazdaságának helyreállításában és fejlesztésében.”

A vegyesvállalatok megszűnésével az alumíniumipar területén a magyar és szovjet kapcsolatok túlnyomó részét tapasztalatcsere, dokumentá-

ciók, újítások, találmányok cseréje formájában az Aluterv és az FKI bonyolították le. 1957-ben államközi megállapodás jött létre a Szovjetunió és a Magyar Népköztársaság kormányza között, melyben az országnak nyújtott 300 millió rubeles hosszú lejáratú hitelkeretben a Szovjetunió vállalta 20 millió rubel értékben a Székesfehérvári Könnyűipari részére új korszerű présmű létesítéséhez a gépi berendezések szállítását. A beruházás 1958-ban kezdődött, az 5000 tonnás prés próbaüzeme 1961 közepén megindult, 1962-től már az új öntöde és présmű is üzemelt.

A magyar—szovjet timföld-alumínium egyezmény

Az 1960-as évek elején egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy az ország szűkös energiaforrásai gátolják az alumíniumiparnak a bauxitkészlettel arányos, korszerű továbbfejlesztését. A kérdés alapos előkészítése és vizsgálata után — melyben kiemelkedő szerepe volt dr. Osztrovszki György akadémikusnak, az OT elnökhelyettesének, dr. Dobos Györgynek, a Nehézipari Minisztérium színesfémipari főosztálya vezetőjének és számos alumíniumipari és energiaipari szakembernek — még nyilvános vitákon is megtárgyalták a követendő utat. A hazai fémforrás bővítésére az egyetlen megoldásnak nemzetközi kooperáció kialakítása látszott. A mindenre kiterjedő ismeretszerzés és részletes gazdasági számítások megmutatták, hogy a vízi energiával nem rendelkező Magyarország alumíniumkohászatát nem célszerű tovább fejleszteni, mert annak rendkívül magas energiaigénye hazai forrásból gazdaságosan nem fedezhető. Ugyanakkor nemzetközi együttműködésre elsősorban partnernek mutatkozott a Szovjetunió, ahol megfelelő minőségű bauxit hiányában a timföldet viszonylag magasabb önköltségen állították elő, mint Magyarországon; olcsó vízi energiával termelt villamos áramból viszont a volgográdi erőműben felesleggel rendelkeztek. Így egy olyan megoldás, amelyben hazánk timföldet szállít a Szovjetunióba, és azt kohósítva alumíniumtömb formájában kapja vissza, mindkét fél részére előnyösnek mutatkozott. Ezen az alapon született meg az 1962. november 15-én Moszkvában aláírt magyar—szovjet timföld-alumínium egyezmény, amelyet a Magyar Népköztársaság Forradalmi Munkás-Paraszt Kormányza részéről Apró Antal, a Szovjet Szocialista Köztársaságok Szövetségi Kormányának felhatalmazásából Novikov V. írt alá.

Az egyezmény 1. cikkelye alapján Magyarország 1967-től kezdve folyamatosan a következő timföldmennyiségeket szállítja a SZU-ba:

1967	30 kt	1968	60 kt
1969	60 kt	1970	120 kt
1975	240 kt	1980	330 kt

A 2. cikkely szerint a SZU 1968-tól kezdve a következő alumíniumtömb-mennyiségeket szállítja Magyarországnak:

1968	30 kt	1969	30 kt
1970	60 kt	1975	120 kt
1980	165 kt.		

Az egyezmény tehát fokozatosan növekvő mennyiségekkel végül évi 330 kt timföld exportját és 165 kt fémalumínium importját irányozta elő. Érvényessége a megkötéskor 1980-ig szólt, de változatlan feltételek mellett meghosszabbították 1985-ig. Az újabb meghosszabbítás (1983) eredményeképpen az egyezmény ma már 1990-ig érvényes és, a világpiacon bekövetkezett áreltolódások figyelembevételével, a jelenlegi ötéves tervben a magyar fél évi 530 kt timföldet és 5 kt félgyártmányt szállít, míg a SZU évi 205 kt fémeket szállít vissza.

1. táblázat

Az egyezmény alapján szállított alumíniumipari áruk mennyisége

Év	Timföld kt	Félgyártmány kt export	Kohófém-import kt
1967	30,0		—
1968	72,7		29,6
1969	67,6		29,6
1970	101,2		58,3
1971	163,3		75,5
1972	143,1		83,7
1973	212,8		104,5
1974	201,9		112,5
1975	261,4		118,7
1976	257,4		129,0
1977	280,9		133,6
1978	297,2		148,0
1979	327,4		163,4
1980	324,9		168,9
1981	328,6		154,0
1982	265,6		137,4
1983	337,8		162,6
1984	330,0		163,4
1985	330,0		165,0
1986	512,2	5,0	203,0
Összesen	4846,0	5,0	2340,8

Az egyezmény megvalósította a KGST integrációnak azt a legfontosabb elvét, hogy az egyes ipari ágazatokat elsősorban abban a tagországban célszerű kifejleszteni, ahol a nyersanyag-adottságok erre a legkedvezőbbek. Az egyezmény a teljes egyenjogúságot és a kölcsönös előnyöket helyezi előtérbe. Az alapanyagot timföld formájában szállítja a feldolgozásra kedvezőbb körzetbe, ahonnan a teljes fémmennyiség visszakerül Magyarországra. A két szállítás együttes volumene is kevesebb, mint egyirányú bauxitszállítás esetén.

Az egyezmény kimondja, hogy az értékkülönbözetet magyar árunak a SZU-ba való szállításával kell fedezni (1. táblázat). A szerződő felek tehát az egyezményben előírt árumennyiségeket az előírt időben leszállították, sőt időnként még — egyik vagy másik fél kívánságára — túlszállítások, ill. előszállítások is voltak.

Az egyezmény előkészítése és végrehajtása

Az egyezmény előkészítési szakaszát megelőzően — 1960-ban — a bauxittermelés hazánkban 1190 kt, a timföldtermelés 220 kt, az elsődleges alumíniumtermelés 50 kt és a félgyártmányterme-

lés 33 kt volt. 1962. november 29-én a 3338/1962 sz. kormányhatározat előírta az egyezmény végrehajtása során felmerülő és kétoldalú egyeztetésre szoruló intézkedések megfogalmazását. Utasította a Gazdasági Bizottságot (a továbbiakban: GB) dolgozza ki az egyezmény végrehajtására, illetőleg az alumíniumipar gyorsított fejlesztésére vonatkozó javaslatokat.

1962. november 30-án a MNK Minisztertanácsa állást foglalt a magyar—szovjet timföld- és alumíniumegyezményről. Megállapította, hogy az „együtműködés mindkét országnak kedvező, mivel egyesíti a gazdaságos magyar timföldgyártásból, illetve az igen kedvező önköltséggel előállított szovjet vízi erőművi villamosenergia-termelésből ... származó előnyöket.” Az egyezmény a magyar alumíniumipar fejlesztéséhez biztosítva a szovjet vízienergia-források igénybevételét, elhárította azt az akadályt, amelyet viszonylagos villamosenergia-szegénységünk bauxitvagyonunk gazdaságos kiaknázásának útjába állított. Az a villamosenergia-mennyiség, amelyet a SZU a kohó-alumínium-gyártáshoz felhasznált mintegy 500 MW hőerőművi kapacitásnak felelt volna meg, ez egyenértékű lett volna évi 3 milliárd kilowattóra áram importjával, ami az 1961. évi teljes hazai villamosenergia-termelésnek 40 %-a. Saját erőből az alumíniumtermelésnek az egyezményben tervezett fejlesztéséhez kb. 30 milliárd forintot beruházásra lett volna szükség akkori áron. Az egyezmény alapján a fejlesztés 16 milliárd forintot beruházással megvalósítható volt. Ez az összeg 1980-ig a magyar bauxitbányák további fejlesztésére, új timföldgyár építésére és régiek bővítésére volt fordítható. Ezen az alapon tovább fejleszthettük alumíniumfém gyártmány- és alumíniumfeldolgozó iparunkat, ami lehetővé tette, hogy nagymértékben kiszélesítsük alumíniumipari exportárunk és gépipari termékeink választékát.

Az egyezmény a SZU számára lehetővé tette, hogy a vízi erőműveiben igen kedvező önköltséggel előállított villamos energiáját feldolgozott alumínium formájában, azaz közvetve exportálja világpiaci áron országának olyan területéről, ahonnan a villamos energia közvetlen exportja csak kevésbé gazdaságosan lett volna megvalósítható. Az egyezmény tehát mindkét ország és — a baráti országokba irányuló exportárunk révén — a KGST-ben részt vevő valamennyi állam szempontjából előnyös volt.

1963. május 23-án a 10178/1963. sz. határozattal az Országos Tervhivatal elnöke és a nehézipari miniszter előterjesztése alapján a GB elfogadta az alumíniumipar 1975-től 1980-ig terjedő távlati fejlesztésének irányszámain, beleértve a hozzávetőleges beruházási keretösszegeket is. Utasította az OT elnökét az alumíniumipari beruházások kiemelt kezelésére.

1964. április 11-én a GB 10145/1964 sz. alatt határozatot hozott a Székesfehérvári Könnyűféműben a présművi kapacitás teljes kihasználására, valamint új szélesszalag-hengermű létesítésére.

1964. szeptember 10-én a 3348/1964 sz. kormányhatározat foglalkozott az egyezmény végrehajtásának időszerű kérdéseivel. Utasította az illetékes tárcák vezetőit, valamint az OT elnökét a fejlesztési koncepció vitájának lezárására, a tervezési kapacitás biztosítására, a beruházási okmányok jóváhagyási eljárásának meggyorsítására. Előterjesztést rendelt el készíteni az Ajkán telepítendő új timföldgyár gyorsított ütemű létesítéséről és a bauxitbányászat szükséges fejlesztéséről.

Az új timföldgyár ajkai telepítését az Aluterv és az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó már 1963-ban készített tanulmánytervében javasolta, miután a szénre telepített erőmű és a jó minőségű bauxit közelsége ezt gazdaságilag akkor is előnyösnek mutatta. Ezen kívül a szakképzett személyzet rendelkezésre állt a régi gyárban, a régi és új gyár későbbi összekapcsolásából pedig további előnyökre lehetett számítani. Ezek az elközelések az új gyár indulása után beigazolódtak. Az új gyár 240 kt timföldet termelt. Az almásfüzitői és magyaróvári timföldgyár, valamint az ajkai régi üzem időközben végrehajtott bővítésével a magyar timföldgyárak együttes termelése 1980-ban meghaladta a 800 kt-t. Az egyezmény végrehajtásának legfontosabb eredménye a félgyártmány gyártás hatalmas fejlődése volt. A félgyártmánygyártó kapacitás 200 kt fölé növelésével a magyar alumíniumipar ugrásszerűen nagyparrá változott.

Természetesen a bauxitbányászat is követte a többletszükséglet kielégítését, és bizonyos mértékben a kohók is fokozták termelésüket részben a szovjet üzemek tapasztalatainak átvételével. Összefoglalható az egyezmény első húsz éve alatt elért fejlődés, ha összehasonlítjuk az 1960. és 1980. évi termelési adatokat. Az 1960. évi termelést 100 %-nak véve az 1980-ban elért eredmény a bauxitbányászatban közel 250 %, a timföldgyártásban 380 %, az alumíniumkohászatban 150 és a félgyártmánygyártásban 450 %.

Az egyezmény hatása a műszaki fejlesztésére

Külön ki kell emelnünk, hogy az egyezmény végrehajtása során a magyar és a szovjet fél szorosán együtműködött és ez jelentős eredményeket hozott a műszaki fejlesztés vonalán is. A magyar kutatók és tervezők megismerkedtek a szovjet üzemek technológiájával. A tervezők mind az ajkai, mind a székesfehérvári bővítés keretében számos olyan szovjet berendezést terveztek, melyeknek működését előzőleg a helyszínen tanulmányozhatták, és azok dokumentációját részben kézhez kapták. Különösen a VAMI kutató és tervező intézetével fejlődött ki intenzív kapcsolat, melynek magyar részről két jelentős eredménye volt:

— a diaszpóros bauxitok feldolgozása terén szerzett tapasztalatok lehetővé tették a magyar bauxitok jobb feltárását,

— hasznos tapasztalatokat szereztek a fóliagyártáshoz felhasznált tuskók minőségének javítása terén.

Összefoglalás

A fejlesztés során szükségessé vált a kutatási szerkezet átalakítása. Ezt a célt szolgálta a székesfehérvári szélesszalag-hengermű létesítéséhez kapcsolódó kutatóhely kiépítése. Tervezés terén a két fél kapcsolatai lehetővé tették az együttműködést a 600 kt kapacitású jugoszláviai, birácsi timföldgyár technológiai tervezésében és a gépek kiválasztásában. Ezzel a sikeres munkával megnyílt a lehetőség további üzemek közös tervezésére és létesítésére harmadik országban.

Végül a fémalumínium feldolgozási és felhasználási kultúrájának magasabb szintjén tovább

fejlődött a termékek előnyös exportja.

Az 1962. november 15-én megkötött timföld-alumínium egyezmény a magyar alumíniumipar erőteljes fejlődését eredményezte. Az egyezmény keretében a SZU gépszállításban és műszaki segítségnyújtásban támogatta a magyar ipart. A megvalósult beruházások lehetővé tették az alumíniumfelhasználási kultúra szintjének növelését és a termékek exportjának fokozását. A SZU pedig az olcsó villamosenergiafelesleget előnyösen alumínium-előállításra hasznosította. Az együttműködés a két ország alumíniumipara között a mai napig folytatódik. A SZU Színesfémipari Minisztériuma és a MNK Ipari Minisztériuma közös munkacsoportot hozott létre, mely évenként ülésezik. Az üléseken a felek évről évre megtárgyalják az együttműködés, ezen belül az ismeretek és szabadalmak cseréjének időszerű kérdéseit.

Felhívás A magyarok szerepe a világ természettudományos és műszaki haladásában című konferenciára

Az 1986. augusztusában rendezett első tudományos találkozó a Magyarországon tevékenykedő, valamint a külföldön élő, magyar származású tudományos és műszaki szakemberek közötti kapcsolat megerősítésének, az emberi, szakmai és tudományos közeledésének rendkívül eredményes fóruma volt. Már a konferencián felmerült a folytatás gondolata.

A Magyarok Világszövetsége, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége, a Magyar Tudományos Akadémia és a Budapesti Műszaki Egyetem felismerve a többoldalú igényt és a találkozó jelentőségét, 1989. augusztus 21—26 között megrendezi a „Magyarok szerepe a világ természettudományos és műszaki haladásában” II. Tudományos Találkozót Budapesten.

A résztvevők ez alkalommal is előadás, ill. poszter formában mutathatják be szakmai-tudományos tevékenységüket és a szervezők törekvése szerint kötetlen programokon, találkozókön, beszélgetéseken lesz lehetőség ismerkedésre, személyes véleménycserére. A találkozó az eddig beérkezett javaslatok alapján a következő fő témaköröket öleli fel: matematika, fizika, vegyészet, gépészet, energiagazdálkodás, elektronika, építő-építész, földtudományok, csillagászat-űr-kutatás, erdészet és faipar.

Ezek a témakörök még további javaslatok alapján módosulhatnak.

A Szervező Bizottság műszer-, termék- és szakirodalmi kiállítással is színesíteni kívánja a programot.

A tudományos találkozón elhangzó előadásokról és poszterekről teljes áttekintést nyújtó kiadványt bocsátunk ki.

E mostani felhívásunkhoz, melyet első értesítésnek szánunk, előzetes jelentkezési lapot csatolunk, amelyet kitöltve 1988. január 31-ig várunk vissza az érdeklődőktől. A visszajelentkezőknek minden további információt megküldünk.

A szervezők bíznak abban, hogy a találkozó az 1986. évi konferencia tartalmas, szép és termékeny folytatása lesz.

Dr. Pungor Ernő
akadémikus, egyetemi tanár
a Szervező Bizottság elnöke

(A Szervező Bizottság a jelentkezés határidejét 1988. szeptemberig meghosszabbította.)

Középkori bányászatunk és kohászatunk a Metercián*

B A T T A I S T V Á N okl. bányamérnök, Rozsnyó (Roznava)

Rozsnyó püspöki székesegyházának 1513-mal keletkezett és L. A. Monogrammal jelzett Szt. Anna harmadmagával c. oltárképének tájbeli részletei a korabeli rozsnyói ezüsbányászat és -kohászat sok eredeti részletét mutatják be. A szerző leírja a mű feltehető keletkezési okát, ismerteti ikonográfiáját. Behatóan tárgyalja az egyes alakok és berendezések munkáját, funkcióját. Ugyanezt teszi a kohászati részletnél is, amit összehasonlít Agricola később megjelent könyvének rajzaival. A háttérben levő tájat — amit lehet — azonosít a művel. Foglalkozik a mellékalakok bányász- és kohászöltözetével. Megadja a festmény művészeti értékelését. A szerző az első, aki az értékes képet bányász-kohász szempontból ismerteti.

A kései középkor táblafestészetének egyik európai viszonylatban is egyedülálló és 1513-ban készült eredetije a Csehszlovák Szocialista Köztársaság Kelet-szlovákiai kerületében fekvő Rozsnyó (Roznava) városában a római katolikus püspöki székesegyház ún. káptalani kápolnájában látható.



1. ábra. A rozsnyói Szt. Anna harmadmagával c. olajfestmény 1513-ból

A 170 cm magas és 125 cm széles olajfestményt 1 cm vastag deszkatáblára festette a talányos L. A. monogram mögé rejtő szerény művész, kinek alkotását a „Szent Anna harmadmagával” megnevezéssel, vagy ennek rövidített latinus változa-

* Előadásaként elhangzott Miskolcon 1986. szeptember 26-án az OMBKE III. technikatörténeti szemináriumán.

tával a Meterciá-val jelöli mind a művészettörténelem [1], mind a bányászati szakirodalom [2] (1. ábra). A Metercia a latin *me tertia* szavak összevonásából keletkezett, jelentése: én (vagyok) a harmadik.

A felbecsülhetetlen értékű festményről számos írásmű jelent meg, de minden vonatkozására kiterjedő és elfogadható magyarázat eddig még nem látott napvilágot.

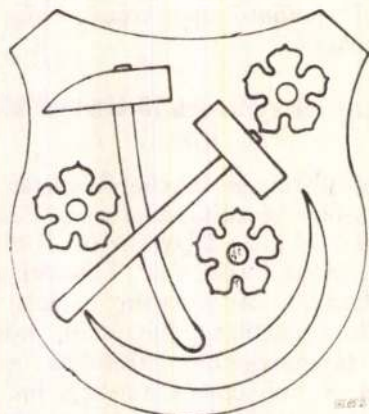
A festmény létrejöttének történelmi körülményei

A kép baloldalán jól kivehető évszám tanúsága szerint 1513-ban készült, szemben *Divald Kornél*, *Péter András*, *Wagner Vladimír* és *Müller Sándor* 1517-es adatával, valamint *Vámbéri Gusztáv* 1512-es adatával. A festmény élénk színekkel középen három főalakot, a háttérben pedig a vidék jellegzetes tájegységeinek keretében a korabeli bányászatot és kohászatot mutatja be. A mű fő értékét a bányaművelés egyes mozzanatainak szinte dokumentumhatást keltő, élethű és realiztikus ábrázolása képviseli. A művész (szerencsére) nem volt bányász, de gondos és alapos megfigyelőképességgel rendelkezett, amely lelkiismeretességgel párosult, így azt örökítette meg (bírálat és szépitgetés nélkül), amit látott. Így olyan hiteles anyag birtokába jutottunk, amelynek helyes kiértékelése lehetővé teszi egy letűnt kor környékbeli bányászatának, részletekre kiterjedő és műszakilag is elfogadható felelevenítését. E főcél mellett nem érdekel a képnek és a hozzá fűződő egyéb természeti, tárgyi és írásos adatoknak más vonatkozásban is megvilágítható mondanivalója sem. A 16. század elején ezen a vidéken a kohászatot a bányászat egyik elválaszthatatlan alkotóelemének tartották, ennek minden jogi és társadalmi vonatkozásában. Ezért a „bányászat” vagy a „bányászok” megjelölést természetes és hivatalos gyűjtőfogalomként használták, s ebbe a kohászat, illetve a kohászok is a teljes jogegyenlőség alapján beletartoztak.

A felvázolt tárgykör megértése érdekében idézzük fel röviden a festmény létrejöttének korát, körülményeit és történelmi előzményeit.

Az 1291-ben *Rosnoubana* néven először említett község akkortól az *esztergomi érsekség* tulajdonát képezte. A király, a földesúr jóváhagyásával 1382-ben emelte bányavárosi rangra [3], s 1487-től a felsőmagyarországi 7 bányaváros (*Gölnicbánya*, *Szomolnok*, *Rudabánya*, *Jászó*, *Telkibánya*, *Rozsnyó*, *Igló*) szövetkezésében a hatodik helyet elfoglalva a közös bányasztatútmok élvezője lett. Lakosai túlnyomórészt a 11. és 13. században *Thüringiából*, *Sziléziából* és *Szászországból* bevándorolt bányászok voltak, akik az iparág fellendítése érdekében hozzájuk fűzött reményeket, az adományozott kiváltságok buzdító hatására valóra is váltották.

A 14. és 15. században főleg az ezüstérc bányászat indult felvirágzásnak, amit ékesen bizonyít a „városi könyv” (*Wissbuch*) névszerinti tárnafelsorolása az 1521-től 1540-ig terjedő évekből, amikor „...csupa ezüstöt termelnek, más ércet nem említenek [4], valamint az 1488-ból származó városi pecsét címere [5], amelynek alján az ezüstöt szimbolizáló félhold látható. A város 1873 óta e címer felújított változatát használja [6] (2. ábra). Valószínű, hogy a helyi vasércbányászat fellendülésének az Amerikából érkező nagy mennyiségű,



2. ábra. Rozsnyó város felújított történelmi címere
Színei: kék mezőben az összes címeralak arany

olcsó ezüstbehozatal által okozott árcsökkenés adta meg közvetve az ösztönzést. Ennek hatása azonban csak a 16. század 40-es évei körül vált érezhetővé: „...Rozsnyón 1486-ban egy (vas) hámorról ...hallunk”, „...1549-ben 10 vashámor került az összeírásba” [7]. Ezt a folyamatot látszik igazolni az előbb idézett forrásmunka zárógondolata is az ezüstércről szólva: „Több jelenségből kiderült, hogy az 1520 — 1548 közti időszak végén már nincs virágjában a rozsnyói bányaművelés, már nem gazdagon jövedelmező keresetág, sőt néha a biztos kamatot sem hozza. Ennek következtében még tekintélyes családok is a tönkretűnés szélén állanak, idegen s drága tókéval kénytelenek bányáikat művelni ...” [8]. Ugyanakkora tehető a Rozsnyó környéki teléreknek a felszín közelében lévő s ezüstben leggazdagabbrészei leművelésének befejezése is. Mindebből az következik, hogy az 1510-es években még virágzott az ezüstércbányászat s ez feltehetően kedvezően hatott a bányászok életszínvonalára is. Ezt a körülményt óhajtott kihasználni a bányászok céhszerű [9], de valódi céhnek mégsem minősíthető, vallási alapon működő, inkább karitatív és önszegélyező jellegű szervezete, a többnyire testvéri egyesület nevét viselő, s Rozsnyón valószínűleg már az *Anjouk* korától létező társulat [10]. Ez elég heterogén szervezet volt, amennyiben tagja lehetett mindenki, aki a bányászatból élt, tekintet nélkül állására és vagyoni helyzetére. Ennek ellenére az osztályrétegződés nem vált annyira szembeötlővé tekintve, hogy a rozsnyói bányásztársadalom a nagyobb számarányú kis- és törpevállalkozókon kívül viszonylag kislétszámú bármunkában dolgozó bányászból tevődött össze [11].

A szóbanforgó képet tehát minden bizonnyal ez a társulat festtette a bányászok nevében és ezt fogadalmi képnek szánta [12] és az azidőtájt átépítés alatt álló templomban óhajtotta elhelyezni. A mennybe fölvetett Szűz Máriáról elnevezett eredetileg gótikus plébánia templom (1776-tól püspöki) építését a 13. század végén kezdték meg s ezt a főoltár mellett falba vésett évszám bizonyossága szerint 1304-ben fejezték be [13]. Az épület 1458 és 1468 között súlyosan megrongálódott, a károkat előbb a 15. század 70-es éveiben kijavították ugyan, de az alapos és költséges átépítéshez csak az 1790-es években fogtak hozzá, s ez 1516-ig tartott [13, 14]. Kétségtelen, hogy a belterület kibővítésével egybekötött felújítás ténye ösztönzőleg hatott az adományozókra tekintve, hogy fogadalmi képük ezáltal új és tartós elhelyezést nyerhetett.

A festmény méretei miatt a nálunk ismert szárnyasoltár típusokat és az oltártér adott méreteit figyelembe véve a főoltár középső képeinek túl kicsi, oldalszárnyként viszont aránytalanul nagy lett volna. Így nagy valószínűséggel feltételezhetjük, — amit egyébként a tábla hátlapjának egyszerű, faszínű bevonata is bizonyít, — hogy ez egy kisebb oltár középső képe volt. A témából kiindulva arra következtethetünk, hogy ez az oltár a székesegyház déli oldalán lévő, ma *Szt. Néti* (latinul *Neitus*) kápolnájában volt elhelyezve, amely eredetileg a *Szt. Anna* kápolna volt [15].

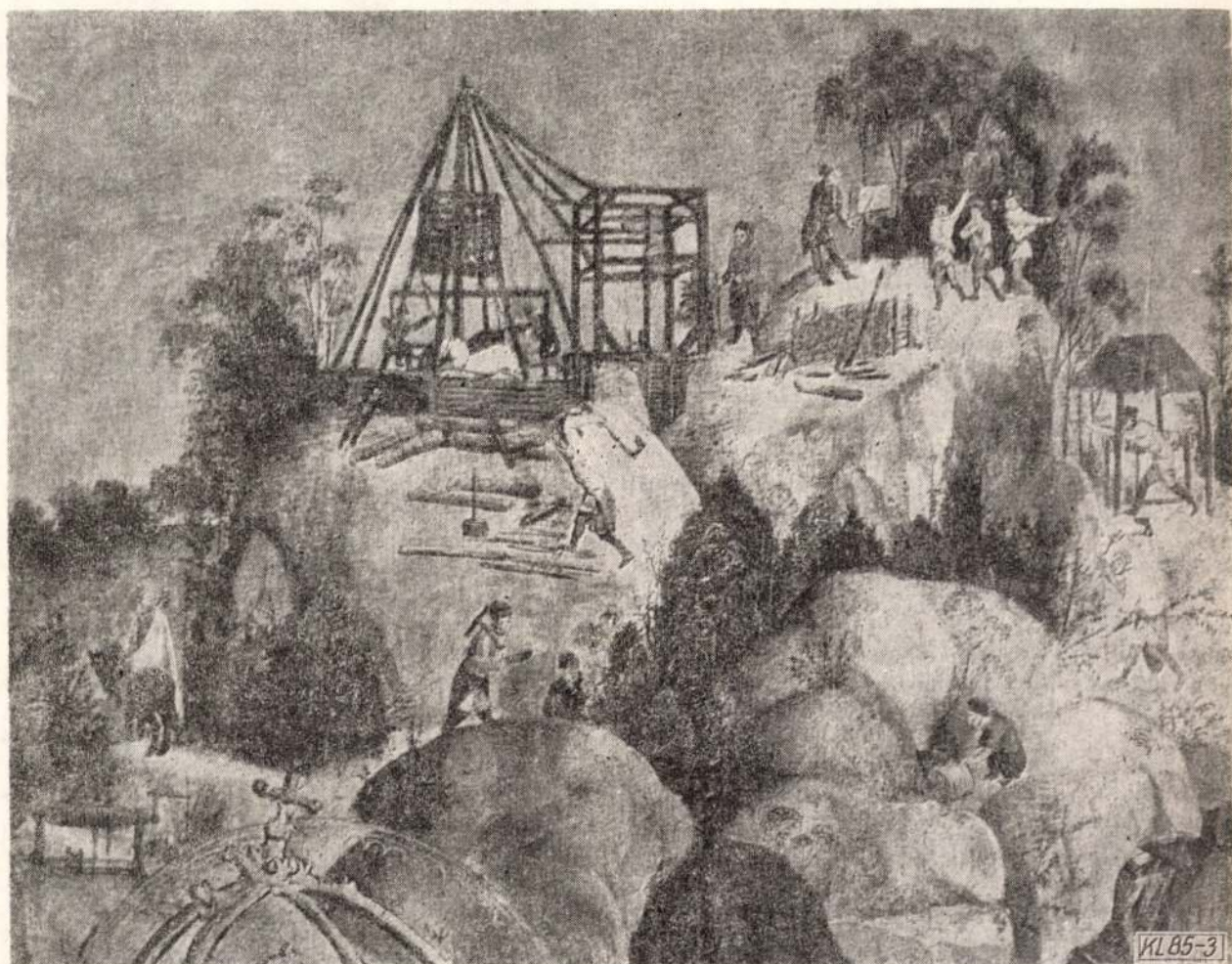
A bányászatról

A festmény eszmei mindanivalója a középkor emberének gondolatvilágát tükrözi, aki a létfenntartása érdekében kifejtett tevékenységének sikeréért a földöntúli hatalommal rendelkező lények jóindulatát és pártfogását igyekszik közvetlenül, vagy közbenjárók útján megnyerni. E téren a *Biblia* és a keresztény egyházi irodalom a patrónusok bő választékát ajánlja a hívóknak a szentek és a boldogok köréből, akiket lényük, hitük, földi tulajdonságaik, vagy példamutató cselekedeteik tesznek képessé a közbenjáró szerepének, bizonyos foglalkozási ág vagy népcsoport számára való eredményes betöltésére. A festmény névadó főalakját, Szent Annát a bányászok tartották védőszentjüknek. Tiszteletét a német telepések még óhazájukból hozták magukkal, ahol kiterjedt kultuszuk örövendett. Bányász-védőszentté válásának magyarázata a következő képzettársításból adódik: *Szt. Anna* volt a szülőanyja *Szűz Máriának*, aki viszont *Jézus* születése folytán, *Isten anyjává* s az örök anyaság jelképévé vált. A bányászok tevékenysége a föld mélyében értékes ásványok kiaknázására irányul, vagyis képletesen: a *Föld-anya* méhének gyümölcsét élvezik. Mi sem természetesebb tehát, hogy a *Föld-anya* kegyes jóindulatának elnyerése érdekében a leghivatottabb közbenjáró a legfőbb anyának az édesanyja legyen. Szűz Mária koronás főalakja elsősorban mint a templom névadója, így minden idelátogató hívó védőszentjeként szerepel. A gyermek *Jézus* dicsőfény övezte fejével az egyházi tanítások értelmében a „(keresztény) lelkek királyaként” egészíti ki a hármas csoportot. Egyidejűleg *Fiúként* részese a *Szentháromságnak* is, amelyet

a főcsoport fölött galamb képében lebegő *Szentlélek*, s a kép felső részének közepén, felhő alkotta keretben, öreg ember képében, az *Atyaisten* fél alakja tesz teljessé. A kép bibliai ihletésű részét a baloldali fa lombjai között a szférák zenéjét lanton, harsonán, hegedűn és dobon intonáló angyalok négyes csoportja egészíti ki. Így a fogadalmi kép alkotója a bányászközösség érdekeit a pártfogói jóindulat minden fokán (ún. bányászt, helybeli hívót, az ország polgárát, hithű katolikust) joggal biztosítottak vélhette. Erre a jóindulatra pedig a bányászoknak csakugyan nagy szükségük volt, mégpedig nemcsak a gazdag ércelefordulások gyors és szerencsés megeléje, hanem a képzelt földöntúli gonosz lények ármánykodása folytán a mélyben reájuk leselkedő számtalan veszély elhárítása érdekében is. Hasonló megfontolás eredménye az a szokás is, hogy az egyes bányák (bányaművek) nevét gyakran a védőszentek közül választották ki.

A festmény jobboldali része a bányászat különböző munkafolyamatait ábrázolja egymással szervesen összefüggő, szinte fényképszerű jelenetekben. A meredélyekkel tagolt, növényzettel csak elvétve borított sziklás hegygerinc lejtőjén egy teljes bányauzem látható működés közben, amely nyilván a hegy alatt húzódó, néhol a felszínre is kibúvó telérek leművelésére létesült. A munkálatokat

valószínűleg a telérkibúvások közelében telepített kutatóaknáskák lemélyítésével kezdhették meg. A képen ebből kettőnek, egy-egy kézívitlával ellátott, külszíni aknanyílását látjuk, mégpedig az egyiket a 3. ábra jobb közepén, amint a tető alatti vitla göröndjét egy bányász éppen nagy lendülettel tekeri, s a másikat az ábra bal alsó sarkában, ahol a bányából való kijárára szolgáló legfelső létra vége is látható. Az aknáskákat ui. a kutatás eredményes befejezése után többnyire segédszállítóműnek és bányajárás céljaira hagyták meg. Az sem számított ritkaságnak, hogy az ércvagyon szempontjából kedvező helyen telepített kisszelvényű aknák közül egyet, szállítóaknává bővítettek ki, s ez egyben a főfeltárómű szerepét is betölthette. Ilyesmiről lehet szó a 3. ábra közepén látható nagyszelvényű akna esetében is. Ennek felszín közeli részét vagyis az aknagárdáját, teljes gömbfakertes ácsolattal biztosították, amelyet felül egy függőlegesen is alátámasztott gerendatartókoszorú fejez be. Ez a koszorú egyidejűleg a ráépített téglalap alakú aknatorony alapjául, s a tőle balra lévő hatszögletű, kúposra kiképzett, lójárgány-gépház merevítő támasztékául szolgál. Mind két faalkotmánynak csak a vázszerű tartószerkezete látható, ami egy befejezetlen épületben már üzemelő szállítóberendezésről tanúskodik. A széljárásnak fokozottan kitett hegyormon ui. aligha



3. ábra. A Metercia bányászati háttérének felső részlete



4. ábra. A Metercia bányászati háttérének középső részlete

szóbeli, kiáltással megadott utasítás alapján hajtották végre, ami sok félreértésre adott okot s ezek következtében belesetek és károk is előfordultak. Az aknától távolabb és oldalt hajtó kocsisokat egyéb zörejek is zavarták, a visszhang is torzított, ezért volt indokolt, hogy a szállítást esetenként egy rátermett felvigyázó irányítsa, aki ezúttal az aknatorony jobboldalán állva, tökéletes áttekintés birtokában adta ki utasításait. Közben szemmel tarthatta és irányíthatta a többi külszínen dolgozó munkás tevékenységét is.

A termelés zöme a régebben feltárt földalatti fejtéseket összekötő és a vízmentesítés miatt kis emelkedéssel kihajtott tárón keresztül került a napvilágra (5. ábra). A tárót teljes keretácsolattal



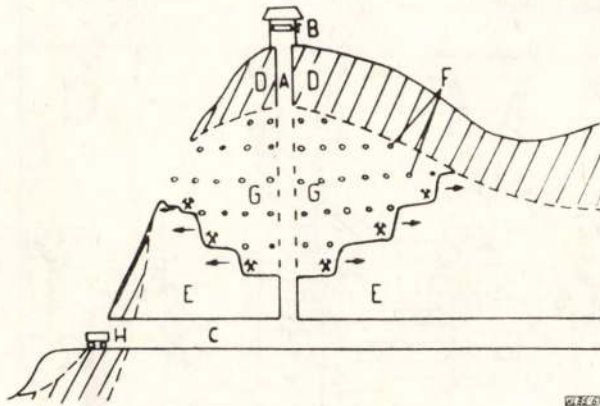
5. ábra. A Metercia bányászati háttérének alsó részlete

biztosították, főtéjét és oldalait gömbfával bélelték ki, küszöbfáira a csilleszállítás pályájául középen hasítékkal elválasztott deszakapallót erősítették, legalul pedig a bányavíz elvezetésére mélyített vízárók, az ún. csorga látható. A táróból vidáman előbukkanó bányász egy fakerekű, megvasalt szekrényű, darabos érccel megrakott ún. német csillét tol, amelynek fenekén egy lefelé kiálló vezérszög a pályapalló hasítékába érve mintegy vezetőül szolgál és megkönnyíti, főleg a kanyarokban, az egyébként nehézkes csille iránytartását [6]. A szállítmányt már várja az előtérben ökörfogatával éppen odakanyarodó falusisában öltözött, fuvaros, hogy azt átrakva vesszőfonatú szekerebe, további feldolgozásra elszállítsa. A táróbejárat közelében egy külszíni alkalmazottra utaló ruházatú fiatalember ül, (van aki fiatalasszonynak

képzelt el, hogy ember és állat tartósan ellen tudjon állni az időjárás viszontagságainak anélkül, hogy ezzel a nagy figyelmet igénylő, felelősségteljes munka kárt ne szenvedjen. Itt tehát egy úgyszólván vadonatúj, a természet nyárutói állapotát figyelembevéve, mindössze az első idény néhány hónapja óta működő berendezést látunk, amit az akna mélyén (4. ábra) azon fáradozó bányász is bizonyít, aki maga is kötélen lógva, egy szokatlanul nagy kőzetdarabot igyekszik a szállítókötéltre felerősíteni. Ilyen méretű darabot, a kézijövesztéskor használt nyeles ékkel és kalapáccsal csak ritkán, főleg bővítéskor, utánszedéskor sikerült leválasztani. Mivel a bányász körül ácsolat nincs, így kétségtelenül az új szállítóakna alsó része kibővítésének egyik mozzanatát látjuk. A lójárgány (3. ábra) függőleges tengelyére, — amely alul kőalapba, felül pedig a kúpszerű építmény csúcsába csapágyazva forgott, — nagy átmérőjű kötéldob volt ráékelve. Erre néhány menetnyi terjedelemben hosszú, háncsból vagy kenderből készült kötél csavarodott. A kötél mindkét végét az aknatorony két különböző pontján elhelyezett kötélskorongon keresztül az akna egy-egy szállítóosztályába vezették és ezekre úgy erősítették az ércszállító bődönöket, hogy amikor az egyik fent a külszíni aknagárdon volt, a másik lent, éppen aknafeneket érjen. A kötéldobot a tengelybe szimmetrikusan csapozott két hajtófa közvetítésével egy-egy ló húzta körben járva, amelyeket két kocsis a hajtófák zsámolyain ülve hajtott. Miután az alsó, teli bődön felért, a felső, az üres pedig leért, a lovakat a kötél ellenkező irányú forgatásának céljából át kellett a hajtófák másik oldalára fogni, természetesen a járgány rögzítése után. Ezalatt megtöltötték az alsó, illetve kiürítették a felső bődönt. Bonyolultabb művelet volt a képen ábrázolt nagyméretű kődarabnak a kötéltre való felerősítése, meg-megemelése, visszaengedése stb., amely a szállítóktól gyakorlott összjátékot igényelt. Az egyes műveleteket azidőtájt csak

nézte [17]), aki számontartja és a megfelelő pálcára rovást faragva jegyzi, hogy melyik bányász hány csille ércet hozott ki a bányából, illetve, hogy a fuvarosok közül melyik hány szekér ércet szállított el. Közben a hevenyészett tető alatt létesített szabad tűzhelyen a bányászok ebédjét is főzi, vagy vizet melegít.

A bányaművelés lényegét képező fejtést egy vékony (1,5 m átlagvastagságú) és meredek (kb. 60 °-os) dőlésű telér külszínén végződő szárnyán keresztül mutatja be a művész (4. ábra).



6. ábra. A talppásztafejtés vázlata. A — aknácska, B — kézivitla, C — táró, D — meddőközet, E — érc, F — támfák, G — fejtési üregek, H — csille, munkahelyek, ahol kézijövesztéssel a nyilak irányában haladva fejtették az ércet

Az itt alkalmazott fejtésmód a talppásztafejtés, amely a jobboldali (3. és 1. ábra) aknácskából kiindulva a telér felső részét támadja, csapás irányban hajtott kétszárnyú pásztákkal (6. ábra). A pászták magassága 2,6 — 3 m és 4—6 m-re való előrehaladásuk után alattuk újabb pásztát kezdtek meg és így tovább, felülről lefelé haladó szeletekben művelték le a telért. A kifejtett érc helyén keletkezett üreget a pászták talpának szintjében a dőlésre merőlegesen állított, gyámlyukakba tökéletesen beillesztett, hatalmas támfákkal biztosították (4. ábra). A tulajdonképpeni jövesztés, vagyis az ércdaraboknak az anyakőzettől való erőszakos leválasztása kézierővel. Egyszerű szerszámokkal (nyeles ék, kalapács és csákány) jövesztettek, vagyis az ércdarabokat erőszakosan választották le az anyakőzettől. A munkahely alján ülő vájár jobb-jában egyvégű csákánnyal dolgozik, közben baljában fáklyát tartva világít. A kifejtett ércet mindjárt a helyszínen át is válogatták. A legjavát, a kisebb hányadot képező fémdús ércet, a természetesüstöt és a rezet külön bórzsakba gyűjtve, kézivitlával szállították fel. Ennek a bórzsáknak az útját látszik egyengetni a létrán felfelé lépegető vájár. A termelés zömét alkotó átlagos és ettől gyengébb minőségű ércet a felsőbb pásztáról az alsóbbra zuhintották, míg végül a táró szintjére került, ahol csillébe rakták és így szállították a külszínre. A telérbeágyazásokból származó meddőt a támfacsolatra fektetett deszkapadozatra dobálták ki s az örökre ott is maradt. A kétirányú bányai ércszállításról szóló magyarázatot igazolja

az is, hogy a két főalak feje között látható kétlovas ércszállító szekérnek (7. ábra) viszonylag kicsi a rakterülete s ez kivájt fatörzsből készült, ami értékes, nagy fajsúlyú és morzsolódó rakományt sejtett, szemben a táró előtti ökrösszekérrel. Menetiránya is más, a hegyvonulatot balról serpentinyszerűen megkerülő úton érkeve igyekszik a kohó felé.



7. ábra. A Metercia három főalakjának feje között látható részlet. Ércszállító lovaszszekér

A bányaművelés szakszerű irányítását tanúsítja a domborzat legmagasabb ormán térképet készítő bányafelmérő (Markscheider) jelenléte (3. ábra). Neki, eredeti munkáját félbehagyva, három bányács segédkezik, jobban mondva figurál. A jobb szélső a meredély szélén függélyez, a bal szélső kinyújtott kézzel a magassági viszonyok arányául szolgál, a középső pedig, aki piros fővegéről ítélve a felmérő állandó segédje (vagy az ácsok csapatvezetője is lehet) valamely mérőeszközt, valószínűleg éppen hossz mértéket teker fel. Az ácsok bizonyára az új akna épületeinek befedésén és oldalainak beborításán dolgoztak. Közülük egyet a sügős bányafa kifaragására hagytak az akna előtti munkahelyén. A jobb odali vitla közelében egy bányász baltával gyallyat vág, lehet, hogy a közeledő fejtés helyét esetleg egy kibúvás környékét tisztítja, vagy csak éppen tetőjavításhoz készít anyagot. A közelben egy guggoló bányász fahordóba vizet gyűjt. Tőle balra egy, ruhájáról ítélve felvigyázó irányításával egy bányász — vállán kalapáccsal, kezében kisméretű fateknővel és égő méccsel, — a telérkibúvásokból ércmintát szed.

Az aknától balra lóháton előkelő ruházatú, tiszteletet paancsoló férfialak közeledik, ki vállán szimbólumként díszfokost visz. Benne a városi bányamestert véljük felismerni, aki a bányák, kohók és erdők felügyelője, a bányaugyek szakértője, a bányászok közvetlen előljárója és bírója, a bányavám beszedője, a helybeli érseki kamara gondnoka volt, s akit a városi tanácsban, rangban közvetlenül a főbíró utáni első hely illette meg [18]. Hivatalosan, bányabejárásra érkezett, hogy a szemle után meg hozza a városi tanács nevében a bányára vonatkozó kötelező hatályú határozatát [19].

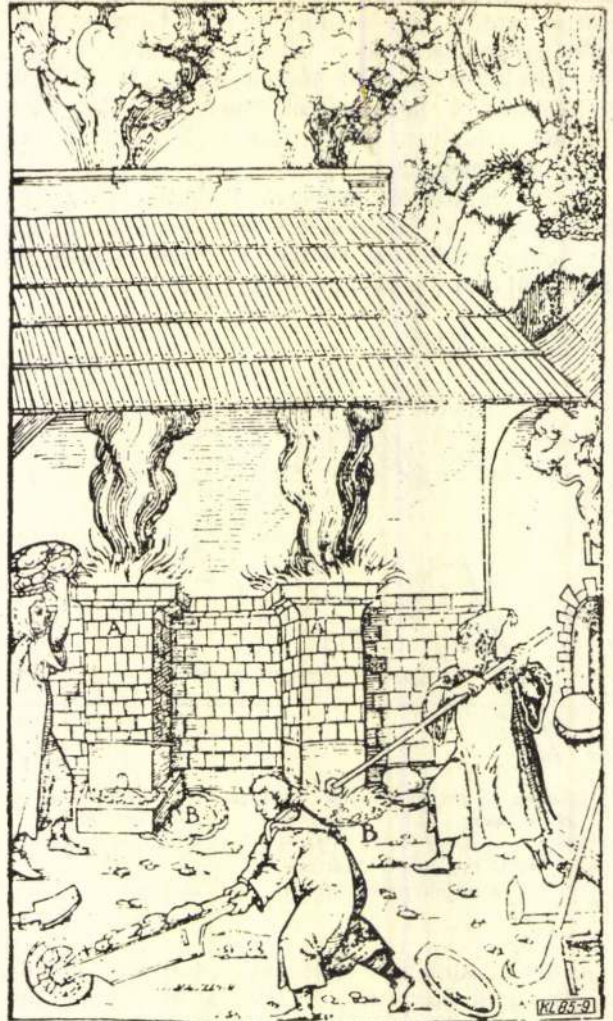
A kohászatról

A kép baloldalán, a bányák közelében csörgedező patak völgyének tisztásán, egy élénk színekkel megfestett kohótelep látható működés közben (8. ábra).

A cseréppel fedett sátoertető alatt két olvasztókemence üzemel, a kohótorkok lángcsóváiból ítélve teljes kapacitással. Mellettük egy felülcsapós vízikerek forog, amelynek lefolyó vizét csatornával vezették el. Az így megnagyobbodott előteret gondosan kiegyengették, s a környező erdőszegély ésszerű kiritkításával szellőssé és árnyassá tették. Itt két olvasztár szorgoskodik. A jobboldali, bizonyára a kohómester, a megcsapolt olvasztókemence előtti mélyedésben izzó fém körül tevékenykedik egy fanyelű vashoroggal, míg a másik a szabályos mértani formában felhalmozott ércelegyet szedi egy kaparó segítségével fateknőbe, nyilván a kemence adagolása céljából. A jobboldali látható faszénhalom a hozzátartozó vesszőkosárral és gereblyével, a szűrőrúd, favödör, talicska és a nyirfaseprő egészíti ki az olvasztáshoz szükséges kellékeket.

A festmény időben jóval megelőzte *Georgius Agricola* 1556-ban kadott „De re metallica libri XII” munkájában látható kohó ábrázolást (9. ábra), amely szinte minden részletében megegyező olvasztót mutat be. Ennek alapján, valamint a mű kilencedik könyvében leírt részletes magyarázat [20] szerint a rozsnyói olvasztótelep pontosan azonosítható.

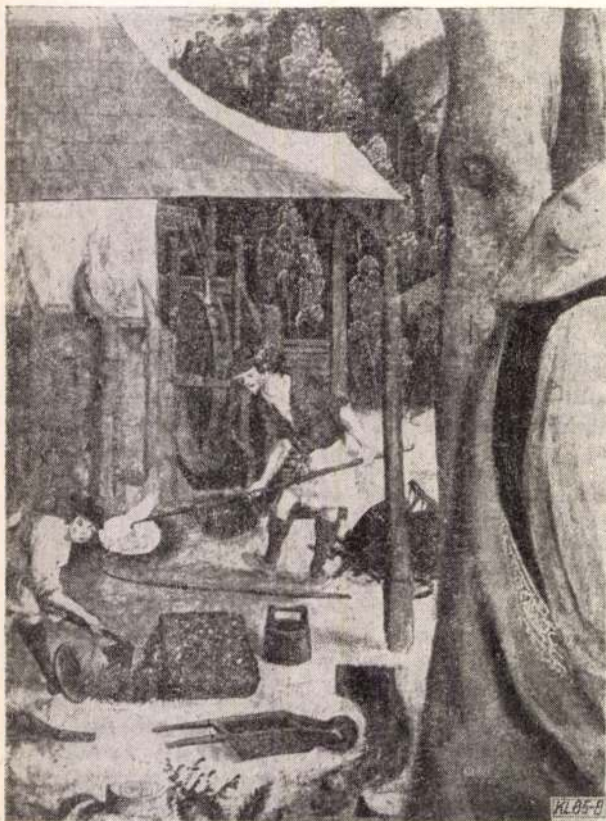
Mind a festmény, mind az ábra az olvasztótelepnek csak egy részét ábrázolja, az egész telep ebben



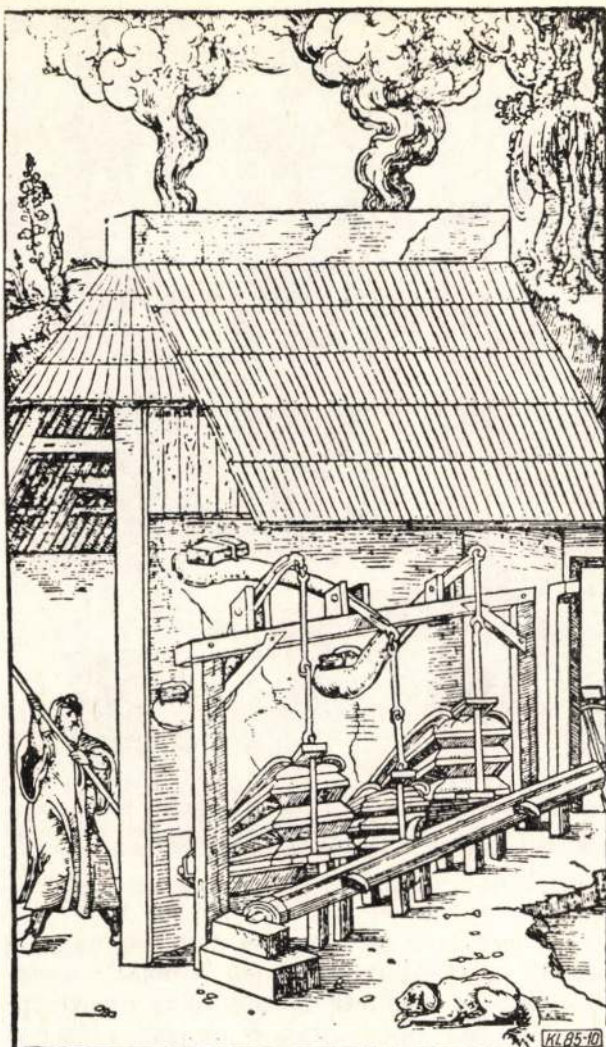
9. ábra. Fémolvasztótelep *Agricola* könyvéből.
A — olvasztókemencék, B — előtűzhelyek

a korban ui. általában négy, hat, esetleg több olvasztóból is állhatott.

Az épület középpontját az 5 m magas, 84 cm vastag, terméskőből vagy téglából épített főfalazat alkotja, amelyhez előlről a 259 cm magas hátfalú és 200 cm-es oldalfalú terméskőből rakott és a 167 fm-es (elszíneződött égetett téglából készült homlokfalú olvasztók csatlakoznak. Az olvasztókat egymástól olyan távolságra helyezték el, hogy az olvasztandó ércet, a szenet és az adalékanyagot az olvasztósegéd kényelmesen be tudja adagolni a kemencébe. Az olvasztó belső terének szélessége 46 cm, mélysége 50 cm. A homlokfalon alulról 25 cm széles és 50 cm magas nyílás van, az ún. mellfal, melynek befalazott közepén a csapolónyílást alakították ki. A kemence hátsó falán, 67 cm-re a tűzhely feneke felett, egy 24 cm magas, rézsut felfelé vezető nyílás van, melyben az épület hátsó részén, a főfalazat túloldalán elhelyezett fűjtatókhoz (10. ábra) csatlakozó vasból, vagy rézből készült fűvócsövet helyeztek el. Ehhez csatlakoztatják a fűjtató csövét. A fűjtatókat általában felülcsapós vízikerek mozgatja (8. ábra). A levegő egyenletes beáramlása érdekében minden olvasztóhoz két fűjtatót építenek, amelyeket a vízikerek tengelyére szerelt bütykökkel működtetnek.



8. ábra. A *Metercia* kohászati vonatkozású részlete



10. ábra. Fújtatók Agricola könyvéből. A két szélső fújtató szív, a középső fúj

A bütykök száma azonos a fújtatók számával.

A kemence előtt az előtűzhely látható, melybe a salak és a folyékony fém folyik bele. Ezt a 25—34 cm átmérőjű félgömb alakú mélyedést ismételt tapasztással és döngöléssel készítik el.

Az olvasztótelep tetőzetét két-két oszlop és a főfalazatra erősített, belülről agyagréteggel védett gerendázat tartja. A tetőzetten minden olvasztó felett füstkijáratot képeznek ki.

Amint ez az első fejezetben ismertetett adatok alapján bizonyítást nyert ti., hogy a 16. század elején Rozsnyón, s ezen belül főként a továbbiakban azonosított helyszín környékén csak ezüstbányászat folyt [21], így az olvasztókban is csak ezüstöt olvaszthattak bár egyesek bucakemencének vélték, azonban a [22] hivatkozás is az előbbi véleménynt támasztja alá. Ezt a tényt igazolja az olvasztókemencék kisméretű mellnyílása is, amelynek folytán ezek egyértelműen a fémolvasztók közé sorolhatók [23].

Az olvasztáshoz szükséges ércet már a bányában átválogatják, s azt vagy az olvasztóhoz, vagy az érczúzóhoz szállítják. A zúzóműben a nyers ércet a kohászok kívánalma szerinti szemnagyságra aprítják és egyben különválasztják a benne

lévő földtől és meddőtől. Képünkön az érczúzó a lófogat felett látható fedett, egytornyú épületben lehetett (1. ábra). Az eredeti festményben az épület baloldalán jól kivehető a vízikerek, mely a zúzóművet hajtotta.

Az így előkészített és megtisztított ércet a kohótelepre szállítják és fajtánként külön tárolják. Ezekből készül a képen látható, és már említett kohósításra alkalmas ércelegy, amit éppen adagolnak.

Olvasztás előtt a mester eltávolítja a belső falazatról a tapadékat, majd agyaggal kitapasztja azt, a mellnyílást betapasztja s benne csapolónyílást készít, felújítja az előtűzhelyet és ezzel előkészíti a kemencét az olvasztásra. Ezután a segéd megtölti az olvasztót és az előtűzhelyet faszénnel.

Másnap hajnali négy órakor megkezdí a mester a munkát. A kemencébe készített faszenet a fűvócsövön betolt izzó szénnel begyűtja. Ettől a csapolónyíláson át begyűllad az előtűzhely szene is és egy félóra alatt mind a kettő felizzik. Ezután salakot rak a kemencébe, amely megolvadva kifolyik az előtűzhelybe, ahonnan horgos bottal kihúzza a salakot s helyére ólmot rak. Ennek tetejére pedig izzó szenet tesz, hogy ezzel az ólmot megömlessze. Ezután megkezdődik az adagolás a kemencébe. Először annyi — piritből olvasztott — kénkövet raknak a kemencébe, amennyi az ezüstérc megolvasztásához szükséges. Majd az ezüstércre kerül sor, ezt követően az adalékanyagokat, faszenet s legvégül újra salakot adagolnak. A fújtatók állandó munkája közben megindul az érc lassú olvadása.

A kemencéből először a salak folyik ki a csapolónyíláson át az előtűzhelybe. Ez fémmel kevert követ, vagy a salakhoz tapadó, elváltozott fém tartalmaz. Ezt követően a megolvadt adalékanyag, legutoljára pedig az ezüst folyik ki, amelyet az előtűzhelyben megolvadt ólom felvesz. A kifolyt anyagot egy ideig állni hagyják, hogy egyik a másiktól elkülönülhessen, majd a mester a horgos rúddal kiszedi az előtűzhelyből a legkönnyebb s ezért legfelül úszó salakot, ezután a piritből kiolvadt kénkövet távolítja el, amely mint közepesen nehéz anyag a középen úszik. A megmaradt ezüst és ólom ötvözetet, — mint legnehezebbet, mely a fenéken úszik — az előtűzhelyben hagyja. A kiemelt salak összetétele különböző lehet. Amennyiben a felső réteg kevés, a középső réteg közepes mennyiségű, az első réteg pedig sok ezüstöt tartalmazhat, ezért ezeket a rétegeket egymástól elkülönítve külön-külön borítja ki, hogy a további olvasztáshoz mindig a legjobban megfelelő használhassa fel mint adalékanyagot. Félretett, de még felhasználható anyaghalmoz a vízikerek előtt látható.

Festményünkön azt a munkafolyamatot látjuk, amikor az olvasztómester a horgos rúddal az előtűzhely előtt áll és elvégzi az előbbi műveleteket.

Az előtűzhely kiürítése után a mester elzárja a csapolónyílást és kezdődik újra az adagolás és az olvasztás mindaddig, míg az előírt mennyiségű érc olvasztása befejeződik. Ezzel a műszak véget ér [24].

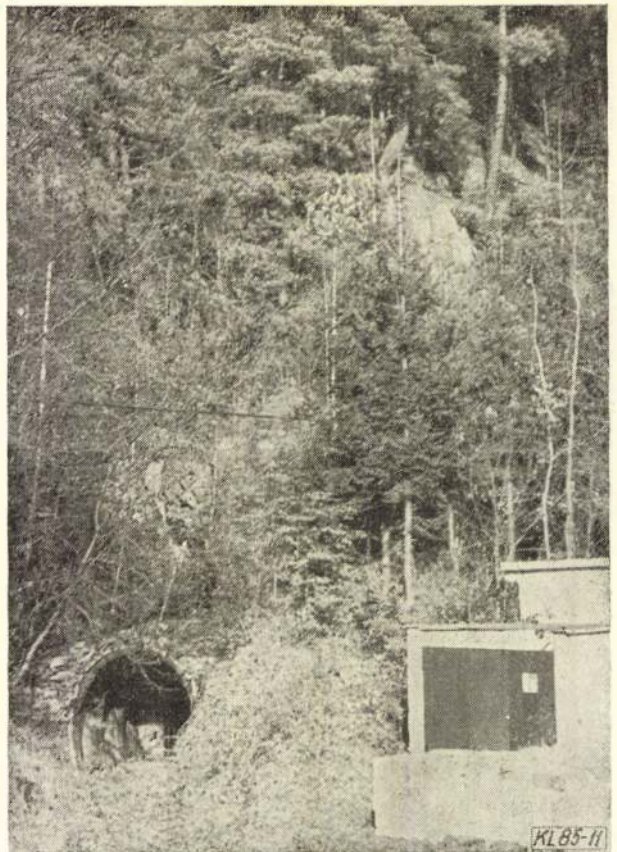
A jelenetek tájbaillesztése

A mozgalmas események színterét, amint erre már a bevezetésben is rámutattunk, a város környékének jellegzetes és kis kivétellel létező tájrészletei alkották. Az egyes részek azonban csak a festményen alkotnak összefüggő tájat, a művész valójában földrajzilag két különböző helyen látható tájrészt illesztett össze sikeresen, ezzel is hangsúlyozottan kifejezésre akarta juttatni a kép hamisítatlan rosznói mivoltát.

Ha a háttér kizárólag tájjellegű részét vesszük figyelembe, a két főalak ülőhelyeül szolgáló palánk és az élősövény nélkül, akkor a festmény jobboldali felében a várostól észak-északkeletre elterülő *Rozgang* hegyvonulat nyugati lejtőjére ismerünk [25], amely a *Drázus-* és a *Rozsnyói-patak* összefolyásától kb. 300 m-re északkeletre található. A helyszínen világosan felismerhetők az egykor kopár, ma többnyire erdeifenyővel benőtt jellegzetes sziklák, az üregek és a hegyorom körvonalai. Javarást léteznek az akkori utak is és megvannak a hegyvonulat gerincén és lejtőin elődeink bányászati tevékenységének nyomai, beomlott aknák, tárók, fejtések horpadásai, szakadécai. Az azonosítást a környék földtani leírása, az írásos emlékek és a máig is fennmaradt elnevezések is alátámasztják. A kép a *Mária-telér Csengőnek* nevezett északkeleti, valamint a *Johann- és Rozgang-telér* csoportok délnyugati szárnyainak leművelését szemlélteti, de a közelben vannak a *Szölmál-*, az *Aurélia* és a *Samueli-telér*ek, valamint a *Mayer* északi folytatásának vélt *Névtelen-telér* is [25]. Ezeket a múltban kibúvások környékén művelték. A hegyvonulat, valamint az egyik említett telércsoport és később az adományozott bányamező is a *Rozgang* nevet viseli, amely *Rose-Gang* volt eredetileg s *Rózsa-telért* jelent. A rózsza elnevezést a bányásznép mindig a színesércet gazdagon adó telérnek adta [26].

Máig is megvan a festményen ábrázolt Csengő-táró, amely felújítva több mint 3 évtizede a közelben működő bánya szellőztetésében a főkihúzó-táró feladatát tölti be. Bár az eredeti táró szelvénye a légvezetés érdekében több mint a kétszeresére bővült, körvonala megváltozott, bejárata 4–5 m-rel előbbre került, így iránya is kissé módosult, ezenkívül az előtérben lévő mélyebb részt is azóta feltöltötték, a hasonlóság ennek ellenére is szembeötlő (11. ábra).

A *Czynkő* (később *Czyngő*), vagyis a Csengő-bánya nevével, több közeli bányamű nevével együtt, először az 1498-ban *Lichtenfeldi Thengler Mátyás* királyi főstajer és körmöci albányagróf által eldöntött bányaper feljegyzéseiben találkozunk [27]. A városi könyv 1521-ből származó bejegyzése több bányaadományozásról és feltárásról tudósítva említi azt a tárót, „... amelyet a város felett lévő olvasztó melletti Új-telérre fektettek” (értsd: hajtottak) [28]. A lójárgányos akna, amint ezt már az előbbiekben bebizonyítottuk, kétségtelenül új volt, valószínű tehát, hogy a fent ismertetett telérek valamelyikét hívták megkülönböztetésül „új”-nak [28], s nyilván ennek mélyebbre nyúló



11. ábra. A Csengő-táró környékének mai látképe

részeit nyitották fel ezzel az 1521-ben indított táróval. A hozzátartozó „*Santh Joannes Schacht*” bizonyára az említett Johann-telér csoportban létesített bányaműre utal, és az sincs kizárva, hogy az ugyanott említett „*Santh Anna Schacht*” nevével nem éppen a képen ábrázolt aknák egike viselte-e [28]. A bányának az olvasztóhoz való közelsége a kép szerint is nyilvánvaló, az odavezető út hossza a valósághoz viszonyítva jóformán méretarányos. Az olvasztó eredeti helyére a felülcsapós vízikerekhez szükséges vízmennyiségen kívül a patakmeder esési viszonyai alapján következtethetünk. Ilyen hely a Drázus-pataknak a Csengő-tárótól északnyugatra kb. 150 m-re eső részén, a mai betonhíd környékén található. Azt, hogy a Drázus medrének megközelítőleg ezen a szakaszán huzamos ideig olvasztó lehetett, a legjobban a területnek a mai napig fennmaradt *Huta* elnevezése bizonyítja. Bizonyára errefelé működhetett annak idején a vízikerek-meghajtású érczúzó is.

A háttér bal felső része, amelyet a kohó sátor-tetejének csúcsától kiinduló, s a Szt. Anna aureoláját (dicsfényét) érintő képzelte egyenes választ el az előbbtől, két nem egyenlő részletből áll. Az első a *Sajó (Slana)* jobb partjának a várostól délre fekvő részletét ábrázolja a valóságnak megfelelően. Az előtérben a *Nyerges (Sedlo)* erdős lejtője, távolabb a kékeszürke tónusú kettős peremkiszögellés meredélye (*Szalóc — Slavec* és *Gombaszög — Gombasek* mellett) látható, amely a *Pelsőci-fennsík (Plesivská planina)* természet alkotta széle képezi. A másik részlet, a völgyben hömpölygő

széles, hajózható folyóval, a rajta úszó bevont vitorlájú árbócos dereglyékkel, valamint a folyó nagyságához méretezett masszív hídral azonban merőben eltér a valóságtól s kizárólag a művész fantázia-alkotta szüleményének minősíthető [29]. Eltekintve attól, hogy a folyó szélessége a Sajó (Slaná) szélességének 12—15-szörösét is kiteszi (nem beszélve a mélységről), nehezen képzelhető el, hogy úsznak át a távolban is magas árbócúnak tűnő vízijárművek a híd négy, viszonylag alacsony pillérnyílásának valamelyikén. Más vélemény szerint a festmény nem hidat, hanem őrtoronnyal ellátott várfalat ábrázol, s a tornyos építmények közül az előtérben lévő *Bakócz Tamás* 1490-ben átalakított kastélyának, illetve palotájának tartják [30].

A festmény művészeti értékelése

A képet művészeti szempontból általában kedvezően értékelték. Festőjét többen a dunai iskolát idéző, későgótikus-barokkos stílusú festőszobrász, *M. S. mester* követőjének tartják [31]. Ezt Mária fejtartása és arctípusa bizonyítja, bár kifogásolható, hogy a formák itt elnagyoltak, nem játszadozik az ajkak körül a finom olaszos mosoly, s a szemek sem olyan kifejezőek. Szt. Anna komor öreg arcán viszont egyénibb kifejezés tükröződik, amint szinte nem törődve a feléje hajló unokájával elmerengve a távolba tekint, mintha féltene a gyermek sorsát. A gyermek fejmozdulata hasonló az *M. S. mester* ábrázolásához, de eltérően az ő telt bambino formáitól *L. A.* itt anatómiailag jól megfigyelt, de kissé öreges testformákat ad. Az arc sem tükrözi a gondtalan gyermeki bájt. Mindkét felnőtt főalak gótikus köpenyfigura, a test organikus voltát alig érezzük. Míg az alakokban a későgótikus formaérzés él, az idillikus tájkép a dunai iskola lírai légkörét adja. A tájkép mellékalakjai mozgalmassak, jó megfigyelőképességről tanúskodnak. *L. A.* nem volt kiemelkedő egyéniség, de jó természetlátásával és ügyes ecsetkezelésével felülemelkedik az átlagmesterek színvonalán [32].

A művésznek a természetben való elmerülését, amelynek folytán a naturalisztikus hitelesség segítségével sikerül a felmerülő műszaki jellegű nehézségeket legyőznie, klasszicizáló realizmusnak minősíti az a szakvélemény, amely őt a dunai iskolától származó ún. „*besztercebányai műhely*” irányzatának követői közé sorolja [33].

Egyesek *Péter eperjesi mester* stílusával rokonnak [34], mások a *lőcsei Pál mester* köréhez tartozónak [35], sőt esetleg munkatársának tartják [36].

A képet több ízben restaurálták, először 1635-ben [37], majd a 19. sz. elején [38] alakjait is átfestve. Ezek a javítások egyáltalán nem váltak a festmény javára: „... barokk-kori átfestése teljesen kivetkőztette eredeti jellegéből” [39], „... Mária ruházata csupán mázolás. Szép redőzetű ruháján laikus szemmel is kivehető minden pont, ahol a javítóecset megérintett a 16. századi német iskola egyszerű szép termékét” [40]. Nem használt a képnek a többszöri átköltöztetés és a helytelen raktározás sem. 1836-ig a Szt. Anna kápolnában

volt, innen a második sekrestyébe került [41], amit joggal kifogásoltak 1876-ban és mivel ez eredménytelen volt, ismételtén 1914-ben is, mert „... a nedvességtől a kép deszkája már is vetemedni kezd is a szű is kikezdte” [42]. Jőval ezután helyezték a képet a székesegház baloldali falára, ahonnan 1979-ben került mai helyére a *káptalani kápolnába*, félve a műkincstolvajoktól. A kép állaga sajnos azóta sem javult, s bizony fáráférne egy szakavatott restaurálás, amely ezt, a csehszlovák sajtóban megjelent hír szerint nemzetközi érdeklődést is kiváltó alkotást, megóvná az utókor számára [43].

A festmény, amely ábrázolási módjával is megelőzi a hasonló korabeli képeket, helyét készítése éve alapján az 1490 körül készült *Kutnohorsky graduál* [44] néven ismert 15. századbeli bányaművelést bemutató miniatűr festmény és az 1521-ből való *Hans-Hesse*-féle *annabergi* bányász oltárkép [45] közt kell kijelölni [46]. A kép hátterének két bányászati vonatkozású részletéről, valamint a kohászati jelenetről *Jozef Pospisil* neves szobrászművész készített az 1960-as években három, egyenként kb. 0,9 × 1,45 m méretű gipszdomborművet, amelyek a *Rozsnyói Bányászati Múzeumban* tekinthetők meg.

A bányász és kohász öltözet elemzése

Az elmondottakon kívül van a festménynek még más, nem kevésbé becses értéke is. A való élet ábrázolása kapcsán betekintést nyerhetünk a korabeli öltözködés szokásaiba. A képen látható 22 személyből álló összlétszámából 19 visel bányász, 2 kohász és egy pedig falusi öltözetet. A ruházat megválasztásakor a felhasznált anyag minősége és szabása terén a célszerűség volt a mérvadó. A festő a színek és a díszítőelemek gondos összehangolásával viszont a szakmai hovatartozást és ezen belül az itt betöltött tisztséget igyekezett közérthetően kidomborítani.

A bányászoknál a más foglalkozási ágaktól merőben eltérő munkakörülmények szabták meg a célszerűség határait. A nedves, nyirkos, huzatos, gyéren megvilágított, szűk, meredek, éles kiálló kövekkel szegélyezett bányaterekben való tartózkodás és munka, testhezálló, vastag, meleget jól tartó, s a nedvességnek ellenálló ruházatot és lábbelit kívánt, amely mindamellett a munkavégzésben nem akadályozta viselőjét. A testhez szorosan simuló félcomb-ig érő kabát, a fent kissé bővebb, különben szűk nadrág, a magasszárú csizma, a fejet jól védő főveg, és az egészséget kiegészítő, elmaradhatatlan farbőr, minden tekintetben megfelelt a kívánalmaknak. Az utóbbi a bányászoknál durva disznóbőrből készült, térdén alul érő, derékra kötött, ősrégi, mai kifejezéssel élve „munka- és egészségvédelmi segédeszköz” volt. A munkaruha fontos tartozékaként sokféle gyakorlati hasznát látták: a bányába való lesikláskor, nedves helyen való leüléskor, térdeléskor, védőkötényként stb. Jellegzetes ruhadarabként, később finomabb bőrből és kisebb méretű kivitelben, a bányász díszruha tartozéka és egyben a foglalkozás egyik szimbóluma is lett [47].

Ami a színösszeállítást illeti a festő túlnyomóan a korabeli magyar ünneplő bányászegyzenruha országszerte ismert színeit alkalmazza [48]. A képen az említett 19 bányász közül (ebből 3 csak félalak) 11 visel piros nadrágot, 8 fehér zubbonyt és 9 zöld föveget. Magasszárú csizmát 15-en, farbórt pedig 16-an hordanak. Zöld díszes dolmányt hárman hordanak, a kutató felvigyázó félalakja, a hegytetőn rajzoló felmérő s az akna mellett álló szakállas felvigyázó, aki a háziak közül nyilván a „fő” lehet, s tekintélye nyomatékaul botra támaszkodik. Piros fövegükről ítélve hárman töltenek be bizalmi állást: a felmérő, a három figuráns közül a középső és a táró előtt ülő csilleszlálól. Negyedikként magát a bányamestert említhetjük, aki sárga palástja kivételével csaknem tiszta pirosban pompázik. A ruházatról következtethetünk az egyes személyeknek a bányauzemhez való viszonyára is. Így pl. a táró előtti ökrösfogat kocsisának jellegzetes halinadrágos, bocskoros, durva posztóból készült ujjasú, báránybórsapkás figurája minden kétséget kizáróan egy környékbeli, valószínűleg szlovák [49] falusi gazdára utal, aki kihasználva az alkalmat, elszegődött ércet fuvarozni. Ezzel szemben a lovasfogát kocsisa öltözetéről ítélve bányai alkalmazott, aki a vállalat lovaival és szekereivel bér munkásként szállít.

A képen látható kohászok munkában viselt öltözetének a célszerűség mellett a nyáratói meleg időjáráshoz való alkalmazkodás az ismérve.

A jellegzetes nemezkalap, tetszés szerint alakítható széles karimájával, nemcsak felülről védi a fejet és a nyakat, hanem ellenzőként oltalmat nyújt a szemközt kipattanó szikrák ellen, sőt enyhíti a kisugárzó hőséget is. A hő, a szikrák és a fröccsenés elleni védelmet nyújt a vékony bőrből készült combig érő lábszárvédő kamásli is, amely felülről a lábbelit is takarja.

A térdig érő, gallértalan, köpenyszerű gyolcsinget a fölé öltött könnyű anyagból készült rövid ujjas fogja derékban össze. Az utóbbiakat télvíz idején bizonyára melegebb ruhadarabok váltják fel, amint ezt a 9. és 10. ábra is példázza. A kohászok az időtájt a bányászokéval azonos díszegyzenruhát viseltek.

IRODALOM

- [1] A Metercia témájának ikonográfiai vonatkozásairól bővebb magyarázatot találunk *Gangel Judit*: Rozsnyó műemlékei. Budapest, Attila nyomda, 1942. 26—27. p.
- [2] *Radocsay Dénes*: A középkori Magyarország táblaképei. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1955. 534. p.
- [3] *Mikulik József*: Magyar kisvárosi élet 1526—1715. Rozsnyó, 1885. 4—5. p.
- [4] *Fabricius Károly*: Vázlatok a rozsnyai régi városi könyvből. Adalék Rozsnyó városa beltörténetéhez, kevés a mohácsi vész előtt s után. Századok. 9, 402—403. (1877).
- [5] *Püspöki Nagy Péter*: Rozsnyó város címere. Bratislava, Madách, 1973. 12. p.
- [6] [5] 85., 92—97. p.
- [7] *Heckenast Gusztáv*: A vashámor elterjedése Magyarországon (14—15. század.) Történelmi szemle. 1. sz. 19. p. (1980).

- [8] *Fabricius Károly*: [4] 404. p.
- [9] *Ila Bálint*: Gömör megye I., A megye története 1773-ig. Budapest, Akadémiai Könyvkiadó, 1976. 284. p.
- [10] *Mikulik József*: [3] 49. p.
- [11] *Batta Stefan*: Dejiny banfetva Rožňavy a okolia. Kézirat. Rožňava. 1982. 181. p.
- [12] *Gütherová-Mayerová Alzbeta*: Signované pastofórum roznavekej katedrály. Pamiatky a múzeá. 4, 1. sz. 28. p. (1955).
Stromp Ilona: Rozsnyó város története. Kézirat. 1957. Rozsnyó, 121. p.
- [13] *Harminc Ivan és koll.*: Súpis pamiatok na Slovensku III. köt. Bratislava, Obzor, 1969. 52. p.
Stromp Ilona: [12] 120. p.
- [14] *Divald Kornél*: Felvidéki séták. Budapest, 1925. 220. p.
- [15] *Gangel Judit*: [1] 21., 26. p.
- [16] *Litschauer Lajos*: A magyar bányászfelőr kézikönyvtára. IX. köt. Szállítás, járás. Selmecebánya, 1901. 12—13. p.
- [17] *Faller Jenő*: Négyszázötven éves a rozsnyói (roznavei, Csehszlovákia) bányászati vonatkozású Szent Anna kép. Bányászati Lapok. 1964. 3. sz. 213. p.
B. J.: Új szó. (Bratislava), 1969. nov. 23.
- [18] *Mikulik József*: [3] 84. és 129. p.
- [19] *Eisele Gusztáv*: Gömör és Kishont törvényesen egyesült vármegyének bányászati monográfiája. Selmecebánya, 1907. 470—472. p.
- [20] *Agricola, Georgius*: De re metallica libri XII. Basileae. 1556, (Tizenkét könyv a bányászatról és kohászatról). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985. 372—391. p.
- [21] Lásd a [4] és [5] hivatkozást
- [22] Okresny archív Brzotín. Archiv mesta Rožňavy, mestská kniha. 1520—1548. 3, 4., 18., 27., 30—31. p.
- [23] *Sarudyova, Mária*: Otázka najstaršieho vyobrazenia tzv. slovenskej pece. Hutník, 13, 11. sz. 562—563. p. (1963).
- [24] *Agricola, Georgius*: [20] 392—398. p.
- [25] *Divald Kornél*: Felsőmagyarország gótikus szárnyasoltáiról. Az Országos Magyar Szépművészeti Múzeum Évkönyvei. III. 19. 0. (1924). (Itt egy a Rozsnyótól nyugatra elterülő hegyvonulatról ír.)
Gangel Judit: [1] 27. p., „délnyugatra elterülő bányasírt” említi,
Radocsay Dénes: [2] 161. p. és
Faller Jenő: [17] 212. p. is hasonlóképpen vélekednek.
Megjegyzés: A várostól nyugatra fekvő *Bányaoldal* (*Banská strana*) keleti lejtője, az alatta feltárt terjedelmes bányákkal, a századelőn felépült külüzemmel, lakóteleppel és üzemközponttal együtt az 1910-es évek óta az ősrégi *Rozsnyóbánya* (*Rožňavabánya*) nevet viseli. Bár a nyugatin kívül a várostól északra és keletre, de semmiesetre sem délnyugatra még számos bányaművelésre is alkalmas telér található, a köztudatban mégis az a felfogás honosodott meg, amely Rozsnyóbányát tévesen „a rozsnyói bánya (-ák)” kizárólagos fogalmával azonosítja. Ez lehet az alapja az els (s négy szerző által leírt) véleménynek, bár a hegy alakja a valóságban a képtől merőben eltérő. A másik vélemény értelmében említett közismert *Ökörhegyet* (*Volovec*) nem sikerült a festményen felfedezni, a *Kálvária-hegy* körvonalai pedig nem azonosíthatók.
Batta, Stefan: [11] I., 23., 28—29., 37. p.
- [26] *Arany László*: Régi bányászatonk kezdetei. Kézirat. Rozsnyó, 1957. 2. p.
- [27] Okresny archív Spišská Nová Ves. Archiv mesta Gelnice, mestská kniha, č. 1. 54—56. p.
- [28] [28] Okresny archív Brzotín. Archiv mesta Rožňavy, mestská kniha 1520—1748. 2. p.
Ílyen értelemben kell a [6] hivatkozás alatt feltüntetett Fabricius-féle fordítást helyesbítenni. A „Newen Gangk” itt megváltozott értelmével még tulajdonnévként is hat.

- [29] Müller Sándor: Adalékok a rozsnyói bányászat történetéhez. Kézirat. Rozsnyó, 1943., 3. p. „Újtelébányai mű”-ről tesz említést, amelyik a „... mai Szőlőmál vidékén...” van.
- [30] Radocsay Dénes: [2] 161. p.
Faller Jenő: [17] 213. p.
- [31] Gangel Judit: [1] 27—28. p.
- [32] Diváld Kornél: [14] 19. p.: „Olasz és németalföldi hatás kereszteződését” látja s így „a tágabb értelemben vett dunai iskola stílusához kapcsolódónak” tartja.
Genthon István: Magyar művészek Ausztriában a mohácsi vészig. Budapest, 1927. 57. p.
Gangel Judit: [1] 28. p.
Cennerné Wilhelmb Gizella: Magyarország történetének képeskönyve 896—1849. Budapest, Képzőművészeti Kiadványai, 1962. 79. p.
Faller Jenő: [17] 214. p.
Vozár, Jozef: Dejiny našich národov vo fotografiách a dokumentoch. VI. Staré baníctvo na Slovensku. Dějepis ve škole. Ročník 1969—1970. c. 10, 152. p.
- [33] Gangel Judit: [1] 28—29. p.
- [34] Wagner Vladimír: Gotické tabulové maliarstvo na Slovensku. Matica Slovenská, Turčiansky Sv. Martin. 1942. 26—28., 30—31. p.
- [35] Diváld Kornél: Magyar művészettörténet. Budapest, 1927. (OSZK. 12. 415) 47. sz. 108—109. p.
- [36] Harminc Ivan és koll: [13] 53. p. és Güntherová, Alžbeta: [35] Z minulosti Rožňavy a jej pamiatok. Vlastivedný časopis, X. Bratislava, 3. sz. 122. (1961).
- [37] Hollók Imre: A Rozsnyói Székes Egyháznak viszontagságairól. Tudományos Gyűjtemény III., Pest, 1830. 85. p.
- [38] Radocsay Dénes: [2] 161. p.
- [39] Péter András: A magyar művészet története. Budapest, 1930. 128. p.
- [40] Deák Farkas: Egy régi festmény. Archeológiai Értesítő. 10, 317—318. p. (1876).
- [41] Gangel Judit: [1] 21. p.
- [42] Diváld Károly: Gömörmegyei kutatások. Múzeumi és Könyvtári Értesítő, 8, III. 15, 49. p. (1914).
- [43] Práca Bratislava, ápr. 2: Zabudnutý skvost. (Elfelejtett műkincs), Lidová Demokracie Prha, máj. 30: Vzácny poklad z Rožňavy. (Értékes rozsnyói kincs)
Lidová Demokracie, Brno, jún. 4. és a Práce Brno, okt. 23: Rožňavská vzácnot. (Rozsnyói ritkaság) krásy Slovenska, VIII. sz.: To iste neviete. (Bizonyára nem tudják) Lidová Demokracie, Prha, okt. 24: Chloubka kostela v Rožňave. (A rozsnyói templom büszkesége)
- [44] Winckelmann, Heinrich: Der Bergbau in der Kunst. Essen, 1955. 72. p. Leírja, a „Kuttenberger Kanzonele” néven is ismert énekeskönyv címlapján látható színes miniatűr képet.
Husa, Václav és koll: Homo faber. Academia, Praha. 1967. Itt a 141—142., 147—148., 152—153., 152—153., 154—156. sz. képeken e mű reprodukciói láthatók
- [45] Winckelmann, Heinrich: [44] 75—76. p.
Güntherová, Alžbeta: [3] 122. p.: A festmény különleges voltát az azidőtájt Rozsnyó és a szász Annaberg között fennálló élénk kapcsolatnak tulajdonítja, mivel ott is hasonló tárgyú a bányászéletet ábrázoló festmény található.
- [46] Faller Jenő: [17] 212., 214. p.
B. J.: Új Szó, i. m.
- [47] Faller Jenő: Jó szerencsét, Budapest, 1975. Műszaki Könyvkiadó, 153—154. p.
- [48] [47] 150—151. p. és
Faller Jenő: [19] 214. p.
- [49] Husa, Václav és koll [44] a 167. sz. kép magyaráló szövege

Nekrológ



Örkényi József

Örkényi József okl. kohómérnök kartársunk 1988. április 7-én elhunyt. 1921. augusztus 28-án született Királyhidán. Egyetemi tanulmányait Sopronban kezdte 1940-ben és a háború eseményei következtében diplomát 1952-ben szerzett Miskolcon, a Nehézipari Műszaki

Egyetem Kohómérnöki Karán. 1952-től részt vett mint kádszerelési munkálatok vezetője az Inotai Alumíniumkohó építésében, majd ugyanott 1956. márciusáig termelési és technológiai osztályvezetőként dolgozott. Jó munkája elismeréseképpen 1955-ben Munka Érdemrend kitüntetést kapott, míg 1976-ban a Nehézipar Kiváló Dolgozója lett. 1956. március 15-től 1960. áprilisáig a Tatabányai Alumíniumkohó igazgatója, illetve ezen belül 1958. októberétől főmérnöke. 1960. április 5-ével népgazdasági érdekből a Fémipari Kutató Intézet elektrometallurgiai osztályára helyezték, ahonnan mint tudományos osztályvezető 1980. februárjában — betegségre miatt — rokkant nyugállományba került.

Több mint egy évtizedes üzemi alumíniumkohászati mérnöki és vezetői tapasztalattal eredményes kutató-fejlesztő munkát végzett az ALUTERV-FKI-ban. Kiemelt szakterülete a katódépítés és az ehhez kapcsolódó mérési vizsgálati módszerek kialakítása. E téren országosan elismert szakember volt. Több cikke, közleménye jelent meg a Kohászati Lapokban és a Fémipari Kutató Intézet Közleményeiben. Egyesületünknek 1959 óta tagja.

Munkatársai, az alumíniumkohászat hazai eminensei 1988. április 22-én rótták le kegyeletüket temetésén, utolsó jó szerencsét kívánva.

Dr. Mosóczy Ferenc

Porleválasztó és adszorber rézfinomító berendezésekhez

D. R. HEIN MEYER okl. mérnök Intensiv Filter

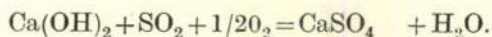
A rézkohászati szállítóporok leválasztása szövet-szűrőn a betétanyag és a tüzelőolaj kéntartalma miatt előálló magas harmatpont következtében nehézkes. A szűrő előtt beadagolt mészhidrát adszorbenssel szűrő és a szűrőszövet károsodása nélkül optimális feltételek állíthatók be a szűrő üzeme szempontjából. Az eljárás az európai réziparban egyre inkább elterjed.

A rézkohókban sokféle olvasztó és finomító eljárást alkalmaznak. Az itt keletkező porok a párolgási reakciók következtében nagyon finomak, leválasztásukhoz nagy portalanítási fokú leválasztók szükségesek. Ezt csak szűréssel lehet elérni. Az eljárásokhoz használatos kemencéket túlnyomórészt kéntartalmú nehéz tüzelőolajjal fűtik. A kéntartalom következtében a füstgázok harmatpontja magas lesz, ami nehézségeket okoz a szűrőkbe helyezett szűrőanyagok számára. Ezen túlmenően a betétanyag is tartalmazhat olyan szennyezéseket, amelyek káros gázokat termelnek. A következőkben tekintsük át a rézkohászati aknás, láng-, redukáló- és finomítókemencék porleválasztási és füstgáztisztítási megoldásait.

Rézolvasztáskor és finomításkor a legkülönbözőbb betétanyagot használják fel. A kemencét elhagyó por- és gázszennyezőket tartalmazó füstgázokat általában hőhasznosító kazánba vezetik a füstgáz energiájának hasznosítása végett. Itt a füstgázok hőmérséklete 900-1000 °C-ról mintegy 300-500 °C-ra csökken. A kemencében felhasznált tüzelőanyagok kéntartalma 0,5-2,5% körüli, a portartalom 0,5-10 g/m³. A füstgázok SO₂ tartalma

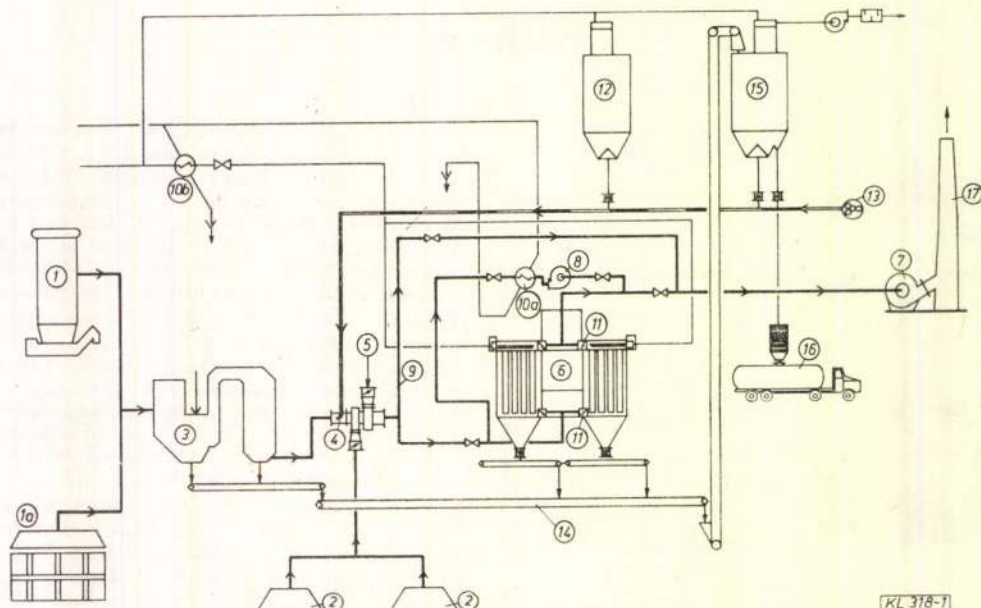
500-1000 mg/m³ értéket ér el. Ezek következtében a füstgáz harmatpontja 120-150 °C között adódik. A porleválasztásra és a szennyező füstgázkomponensek megkötésére használt tömlős porleválasztókra vezetett forró kemencegázokat a kemencék ernyős elszívásából és egyéb szokásos helyekről elszívott hideg levegővel kell keverni, abból a célból, hogy szűrőanyagokon megengedhető 90-100°C hőmérsékletet elérjék.

Azért, hogy a magas harmatpontú füstgáz kártételét elkerüljék, a füstgáz SO₂ és SO₃-tartalmát a lehető legjobban meg kell kötni. Ezt mészhidrát (Ca(OH)₂) adszorbens adagolásával érik el, amely a folyamatokban gipsszé alakul. A folyamat az alábbi reakció szerint megy végbe.:



Az adszorbens adagolása elsősorban a szűrőanyag védelmét eredményezi, a harmatpont átlépését, a kiváló sav megkötésével, ezen túlmenően a füstgáz kén-dioxid tartalmából képződött kéntrioxid egy részét, valamint a kén-dioxid egy részét semlegesíti. A berendezés működésekor megmutatkozott, hogy a száraz adszorpció a kén-dioxid esetében csak meghatározott leválasztási fok elérését teszi lehetővé.

Az 1. ábrán példaként egy JET-tömlős szűrőberendezést láthatunk, amellyel az aknás (1) és a lángkemence (1a) füstgázait együtt szívják el és portalanítják. Az előmelegítővel ellátott hőhasznosító kazán (3) a füstgázokkal távozó hulladék hő visszanyerésére szolgál.



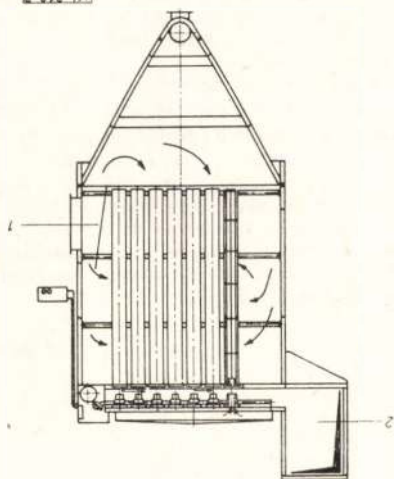
1. ábra. A szűrőberendezés vázlatja

1 — aknás kemence, 1a — lángkemence, 2 — raffináló kemence ernyős elszívás, 3 — hőhasznosító kazán előmelegítővel, 4 — keverőkammera és reaktor, 5 — hideglevegő hozzávezetés, 6 — JET-tömlős szűrő, 7 — elszívó ventilátor, 8 — levegő keringető ventilátor, 9 — megkerülő vezeték, 10a,b — gőz hőcserélő, 11 — zárócsappantyú, 12 — mészhidrát siló, 13 — szállítókeverő fűvő, 14 — vályús szállítószalag, 15 — kevert por siló, 16 — tankautó a kevert porhoz, 17 — kémény

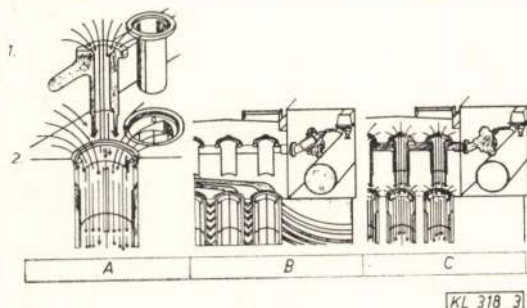
A füstgázokat a hőhasznosító kazán után egy keverőkamrában (4) a finomítókemence ernyőin (2) elszívott levegővel hűtik. Abban az esetben, ha az ernyőkön elszívott levegő mennyisége a hűtéshez nem elég, a keverőkamrába kívülről pótlólag hideg levegőt (5) lehet vezetni. Az ily módon lehűtött füstgázokat a JET-tömlős szűrőre (6) vezetik és portalanítyják. A megtisztított füstgázokat ventilátor (7) nyomja a kéményen (17) át a szabadba. Azért, hogy leállásra melegen tartsák, illetve hosszabb állás után fölmelegítsék a szűrőt, pótlólag egy gőz-hőcserélővel (10/a) és egy levegő keringető ventilátorral (8) szerelték fel. Ezáltal a szűrőben és a szűrőtömlőkön a kondenzálódás elkerülhető.

Felfűtéskor a kemence a szűrőt megkerülő vezetékkel üzemeltethető. Szükség esetén a nagy nyomású tisztítólevegőt is gőz-levegő hőcserélőn (10/b) lehet fölmelegíteni.

2-218 714



2. ábra. A JET-tömlős szűrő működési elve
1 — terelőlemez, 2 — tiszta gáz csatornája



KL 318 3

3. ábra. A szűrő és tisztító periódus szemléltetése
1 — első injektor lépcső, 2 — második injektor lépcső,
A — kétlépcsős injektorok, B — szűrőperiódus, C — lefűtás kétszeres levegőhozzávezetéssel

Üzem közbeni ellenőrzés céljából bármelyik szűrőegységet ki lehet zárni a gázáramlásból (11).

Az adszorbenst (mészhidrát) a silóból (12) forgódugattyús fúvóval (13) működtetett pneumatikus szállítóberendezéssel a keverőkamra (4) előtti reaktorba fújják be. A hőhasznosító kazánból (3) és a szűrőből (6) a reagált adszorbenst és a kemenceszállóport vályús szállítószalaggal a kevert por silóba (15) szállítják, majd a pneumatikus szállítórendszer segítségével visszajáratják a körfolyamatba.

Ha a kevert por siló (15) megtelt, a kevert port elszállítás céljából tankautóba (16) lehet lefejteti.

Az itt alkalmazott nagy nyomású levegővel tisztított JET-tömlős szűrő (2. ábra) a következőképp működik:

A tisztítandó gáz a szűrőtömlők külső felületére áramlik. A füstgáz által szállított por előleválasztás után a terelőlemezeknek (1) ütközik, majd a tűnemezelt szűrőszövet külső oldalán rakódik le. A tisztított gázokat a szűrőtömlők belső részéből a tiszta gáz csatornán (2) át elszívják. A szűrőtömlők előírt regenerálását 6 baros 0,1-0,2 másodperces nagy nyomású levegőimpulzussal érik el.

A COANDA gyűrűs fúvókába (3. ábra) radiális irányban bevezetett nagy nyomású levegő a fúvókában axiális irányba fordul. Eközben az 1. és 2. injektorlépcső nagy mennyiségű öblítőlevegőt szív be, amely a gyűrűs irányába fordulva a szűrő-

1. táblázat

A szűrő és adszorber legfontosabb adatai

Megnevezés	Adatok
Normálállapotú térfogatáram	140 000 m ³ /h
Térfogatáram	190 000 m ³ /h
Hőmérséklet	90 m ³ /h
Szűrőfelület	2 224 m ²
A szűrő felületi terhelése	85 m ³ /m ² /h
Szűrőanyag	polypropilén
A nyers gáz portartalma (normál állapotú)	2 g/m ³
A tisztított gáz portartalma (normál állapotú)	< 20 mg/m ³
Mészhidrát adagolás (normál állapotú gázra)	0,5g/m ³ =70 kg/h
A keringő kevert por mennyisége normál állapotú gázra)	15 g/m ³ =2000 kg/
Kéntelenítési hatások	50—70 %

tömlők optimális tisztítását eredményezi. A lefűtás után a szűrőtömlő azonnal ismét szűrésre kész állapotban van. A berendezést ismertető alapadatokat az 1. táblázatban láthatjuk.

Az utóbbi években az előzőekben bemutatott elven működő berendezésekből sokat szállítottak az európai réziparnak.

Szakosztályi hírek

A Fémkohászati Szakosztály vezetőségi ülése

A szakosztály éves terve szerint a Kőbányai Alumíniumhengermű kecskeméti gyáregységében tartották meg 1988. április 27-én a soros vezetőségi ülést.

A megbeszélést Mayer János elnök és dr. Sillinger Nándor elnökhelyettes távollétében Molnár István titkár vezette le. A meghirdetett napirendnek megfelelően dr. Hatala Pál tagtárs a KÖBÁL igazgatója beszámolt a kecskeméti üzem legújabb eredményeiről, kiemelve az első negyedévben üzembe helyezett ROTOMEC gyártmányú fólianemesítő (lakkozó, káirozó) berendezés jelentőségét.

Dánfy László a helyi szervezet elnöke a szervezet életéről számolt be. Hangsúlyozta, hogy főfeladatnak a tagság közösségi érzésének és összefogásának fenntartását tartja a helyi szervezet vezetősége. Ez a három földrajzilag is elhatárolt telephelyen dolgozó tagság miatt nem könnyű feladat.

A beszámoló után a jelenlevők megbeszélték az 1990. évi Nemzetközi Alumíniumpigment Szimpózium (IAPS) teendőit, elsősorban a sürgős intézkedést igénylőket (előzetes híradás a szakajtóban idehaza és külföldön, előadók felkérése, meghívók kiküldése stb.) A rendezvényt előkészítő bizottság egy hónap múlva benyújtja a szimpózium forgatókönyvét az OMBKE rendezvénybizottságának. Török Frigyes tagtárs javasolta a budapesti központ minél nagyobb mértékű bevonását a rendezés előkészítési munkákba, mert sok tennivaló amúgy is az OMBKE budapesti apparátusára hárul.

Következő napirendi pontként Harrach Walter a Fémkohászat rovat egyik rovatvezetője beszámolt a lappal kapcsolatos gondokról, tervekről és teendőkről. A nyomdával kapcsolatos problémák (hosszú átfutás, rendszeres késés, rossz szedés) mellett fő gond a lapköltséggel kapcsolatos részletes és ellenőrzött elemzés

hiánya. Tisztázandó, hogy a szakosztályok önelszámolásának bevezetése milyen lehetőséget jelent a költségek csökkentésére. A hirdetési díjak jutalékának jóváírása hol kerül elszámolásra? A Vaskohászati Szakosztálynak a lappal kapcsolatban megtartott két megbeszélést elhangzottakról is beszámolt a rovatvezető. A Fémkohászati Szakosztály vezetősége is egyetértett azzal a javaslattal, hogy az egyes lapszámokban a kohászat és a hazai gazdasági helyzet összefüggéseit elemző, vagy a kohászat általános problémáit összefoglaló írások jelenjenek meg megfelelő áttekintéssel rendelkező, felkért szerző tollából.

Az egyéb kérdések megtárgyalása során a szakosztály vezetősége a következőket vette fel a teendők közé:

- Az önálló szakosztályi gazdálkodással kapcsolatban tisztázandó a közvetlenül szét nem osztható költségek felosztási elve az egyes szakosztályok között, és az ilyen költségekben megtakarítást elérő szakosztály számára a megtakarításból mennyi kerül visszatérítésre.
- Az Öntöde első önálló éve után elemezni kell a különvált gazdasági és szervezeti hatásait és szükség esetén javaslatot kell tenni elnökségnek esetleges további intézkedésekre.
- Meg kell kísérelni az egyesület költségeinek áttekinthető, részletes elemzését és annak biztosítását, hogy a szakosztály illetékes gazdasági felelőse egyes kiadási tételek csökkentésére javaslatot tehesen.

A szakosztályi vezetőségi ülés hivatalos napirendjének befejeztével dr. Hatala Pál gyárlátogatás keretében mutatta be a vállalat új fólianemesítő üzemét, amely egyik lépés abban a programban, hogy az alumíniumot minél magasabb kikészítettségi formában használjuk fel idehaza és értékesítsük külföldön.

(Harrach Walter)

Felhívás

1989-ben a Fémkohászat rovatban szeretnénk megemlékezni egyik legeredményesebb magyar elektrokohászati gyártási ág, a műkorundgyártás hazai megalapításának 40. évfordulójáról és az eltelt évek gondjairól, eredményeiről. A szerkesztőség kéri mindazokat, akiknek a tárgykörrel kapcsolatos közölhető emléke, fényképfelvétele, iratanyaga van, vagy szívesen írná le ezzel kapcsolatos véleményét, gondolatait, szíveskedjék kapcsolatot keresni a BKL Kohászat szerkesztőségében Harrach Walter rovatvezetővel, vagy az alábbi címen: Budapest, Hevesi Gyula utca 53. 1157.

A közölt írások résztvesznek a nívódíj pályázaton és a szokásos szerzői díjjal honoráljuk azokat.

(A szerk.)

*Köstler, H. J.—Sperl, G.: Sir Antal Kerpely of Kras-
s6 and Historical Research in the Field of Metall-
urgy* 255

The effects of Antal Kerpely's activity extended all over Europe. As a metallurgist of outstanding scientific grounding and of practical disposition he got acquainted with all the important metallurgical factories of Europe. Although he visited the factories not as a historian, his reports are essential source materials for the historians of technology. His reviews of factories are characterized by the accurate description of the current state of affairs. He does not care for the out-of-date equipments and methods. His reports about the metallurgical demonstrations of the international exhibitions are very instructive. Antal Kerpely the junior, following his father's example, wrote his name into the history of metallurgy in the first place with his determinant role in the creation of the generator with revolving grate.

*Ver6, B.: Antal Kerpely's Activity in the Field of
Metallography* 258

The metallographic work of the 19th century Hungarian metallurgical expert of world-wide reputation. His activity as the founder of the present material of this branch of science, not existent at that time. Introduction to his scientific methods and induction, through the examination of rails.

*Horv6th, Z.: The State of Development of Chemistry
and Electrical Engineering of the Age of Kerpely* 259

The author gives a survey of the development of chemistry, from the primitive chemistry through alchemy up to the discovery of the theorems of thermodynamics. Then he introduces the development of electrical engineering and the history of the industry sized application of electricity. The aims of his exposition: to place Antal Kerpely, whoknew the contemporary state of development of these two branches of science excellently, in the history of Hungarian metallurgy of iron.

Kerpely's merits: the following of the rapid development, the application of the results, the establishment of the Hungarian metallurgical terminology.

*Sigmond, Gy.: The Development of the Hungarian-
Soviet Alumina-Aluminium Relations*..... 271

After the end of the Second World War, while the Hungarian-Soviet Alumina-Aluminium Corporation worked, the Hungarian aluminium industry improved considerably. Later the Hungarian-Soviet alumina-aluminium compact determined the development of the Hungarian bauxite-alumina-aluminium industry.

*Batta, I.: Our Mediaeval Mining and Metallurgy in
the Metercia* 275

The altar-piece of the episcopal cathedral in Rozsny6 signed with the initials L. A. and the date 1513, entitled St. Anna herself and two other persons is an interesting document of the earlier mining and metallurgy. The particularities of the represented background region are showing a number of details from the contemporaneous silver mining and silver metallurgy. The author describes the presumable reason of the origin of the work, as well as the iconography of the picture. The work of every single person and the function of the equipments are discussed. The metallurgical details are compared with the drawings published in Agricola's book.

*Meyer, H.: Dust precipitator and adsorber for the
copper refining equipments*..... 286

The dust separation by filter cloth is in the copper metallurgy difficult in consequence of the high dew point caused by the sulfur content of the charge and that of the fuel. By adding of lime hydrate before the filter best conditions can be formed.

Testvérlapunk tartalmából

<i>Dr. Simon Sándorné—dr. Nándori Gyula: A krómmal ötvözött acélok kristályosodásának jelleggörbéi</i>	121
<i>Roland Fink: Minőségjavítás a szerszám, az öntési folyamat, a számítógépes ellenőrzés és a hőmérséklet-szabályozás összehangolásával</i>	127
Egyesületi hírek	126
54. nemzetközi öntőkongresszus	134
Hazai hírek	142
VIII. nyomásos és fémöntészeti napok	143
A BKL Kohászat 1988. évi 6. számának tartalma	B/III.

Pályázati felhívás

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége,

az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság,

a Magyar Gazdasági Kamara,

az Ipari Szövetkezetek Országos Tanácsa,

az Építési és Városfejlesztési Minisztérium,

az Ipari Minisztérium,

a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, valamint

a Közlekedési Minisztérium

a gazdaságos anyagfelhasználásra irányuló technológiai korszerűsítés programja végrehajtásának elősegítésére, a gazdaságos anyagfelhasználást eredményező technikai megoldások kidolgozásának, bevezetésének és elterjesztésének ösztönzésére pályázati rendszert hirdet

„KORSZERŰ ANYAGOK, KONSTRUKCIÓK, TECHNOLÓGIÁK '88”

címmel.

A pályázati rendszer keretében három pályázat kerül kiírásra:

I. „Új, korszerű szerkezeti- és segédanyagok gyártása és alkalmazása”

II. „Korszerű konstrukciók és termékek”, valamint

III. „Korszerű technológiák”

címmel.

A pályázatok mindegyikében három kategóriában:

1. fejlesztési, szervezési javaslattal,

2. megvalósított fejlesztéssel,

3. megvalósult fejlesztések átvételével, ill. elterjesztésével.

A pályaművek díjazására együttesen 9 MFt áll rendelkezésre. A 2. kategóriában mindegyik pályázatnál nagydíj (300 EFt, 500 EFt, 400 EFt) kiadására is sor kerül.

A részletes pályázati felhívás és a nevezési lap 1988. április 15-től átvehető:

MTESZ Szakértői Iroda

(Budapest, II. Fő u. 68. IV. em. 407. sz. szoba)

(Innen postai úton is igényelhető. Postacím: 1371 Bp. Pf. 433.)

Felvilágosítás kérhető: a 358-512, vagy a 154-090/530 és 570 melléksz. telefonon, valamint a MTESZ területi és megyei szervezeteinél.

Kiíró Szervek

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1988. JÚLIUS HÓ

7

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

PROHÁSZKA JÁNOS— KRISTYÁKNÉ MARÓTI GIZELLA:	Alakemlékező ötvözetek	290
SZÜCS LÁSZLÓ— MAGYAR ISTVÁN— HAUSZNER ERNŐ:	A folyékony acél Ca-huzalos kezelésével szerzett tapasztalatok a Dunai Vas- műben	302
KARDOS ISTVÁN— MARTOSSY GYÖRGYNÉ:	Ultrahangos felület tisztító berendezés alkalmazása huzalok horganyozása előtt	315
	Egyesületi hírek	319
	50 éves az Ötvözetgyár	314
	Köszöntő Bieber Károly 95 éves	319
	Nekrológok ROSZJÁR GYULA KURUCZ IMRE	320

FÉMKOHÁSZAT

CSURBAKOVA TATJÁNA:	A 80-as évek korszerű alakított félgyártmányai — nemzetközi fejlődési irány- zatok és a hazai helyzet	321
VÁRHÉGYI GYŐZŐ— BOKROS LÁSZLÓ— RÉSI JÓZSEF:	Az arzén előfordulásának kinyerésének és felhasználásának világhelyzete	327
CSILLAG ZSOLT— RÁCZ ADRIENNE:	Alumíniumpigment termékek minőségének javítása és választékának bővítése az osztályozás élességének fokozásával	330
	Egyesületi hírek	334
	Fémkohászati műszaki-gazdasági hírek	329, 334, 335

Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT

Szerkesztésért felelős: Dr. Verő Balázs, Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.

Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf. 240

Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200.

Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézbesítő Hivatalban és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján, 1900 Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy posta-utalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám ára: 33,— Ft. Előfizetés fél évre: 198,— Ft, egy évre: 396,— Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf. 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, pf. 279. 86-253.

88 733 — Révai Nyomda Egri Gyaregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

CONTENTS

- Prohászka, J.—Mrs. Kristyák, Maróti, G.: Alloys, Remembering Their Shape* 290

The authors look over the phase transformations and the succeeding structural changes that take place in alloys that remember their previous shape. The authors summarize the conditions of the appearance of the shape remembering influence in the following: the alloy must be thermo-elastic and pseudo-elastic and capable to martensite transformation. The shape remembering influence may be caused partly by the fact that the pseudo-elastic change in shape comes to an end under a thermo-elastic effect, and partly, that the martensite structure re-orientates under the effects of burdening and heating.

- Szűcs, L.—Magyar, I.—Hauszner, E.: Hot Steel Processed with Ca-wire* 302

The authors give account of their ladle metallurgical experiments, carried out in the Duna Iron Works. The experiments, accomplished in the casting ladle and in the tundish of the continuous casting plant, show that the castability of soft steel improves and the Al_2O_3 inclusions change into Ca-aluminates as the effect of processing with Ca. But the efficiency of desulphurization did not reach that of the CaSi powder injection and in the respect of deoxidation the Ca cannot replace the Al.

- Kardos, I.—Mrs. Martossy, Gy.: The Application of a Supersonic Equipment for Purifying the Surface of Wires before Zincing* 315

In the December 4. Wire Works, as a consequence of introducing a supersonic surface purifying equipment, the quantity of the consumed imported lead decreased, the working conditions improved and the pollution of the environment decreased; in general, material and energy were saved.

- Csurbakova Tatjana—et al.: The Up-to-date Formed Aluminium Semis of the Eighties—International Development Trends and the Hungarian Situation* 321

Survey of the up-to-date aluminium semis by analysing the domestic semis' production, the customer structure and the technological level. Investigating the up-to-dateness of aluminium semis an estimation has been carried out to determine the work to be done during the next decades.

- Várhegyi, Gy.—Bokros, L.—Rési, J.: The World Situation of the Occurrence, Production and Utilization of the Arsenic* 327

The arsenic become an ill famed chemical element during the past can be obtained as a by-product of non ferrous ores' processing. The environmental polluting arsenic containing industrial dusts and muds are important industrial raw materials for the arsenic production. The Hungarian industry should use the vanadium-arsenic-phosphorous salts from the Bayer alumina process and the waste mud of the ammonia synthesis to extract arsenic.

- Csillag, Zs.—Mrs. Rác, A.: Quality Improvement and Assortment Extension of Aluminium-Pigment Products by Increasing the Sizing Efficiency* 330

The grain size and sizing efficiency of the size category fraction influences the optical characteristic of the paints significantly. Experiments have been achieved to find out the most suitable method and device. Cyclones, screening machines and decanters have been tested and the results obtained have been evaluated by Tromp particle size distribution diagrams.

СОДЕРЖАНИЕ

- Прохаска, Й.—Мароти, Г.: Сплавы, вспоминая форму* 290

- Сюч, Л.—Мадьяр, И.—Хауснер, Э.: Обработка жидкой стали при использовании кальциевой проволоки* 302

- Кардош, И.—Мартоши, Д.: Применение ультразвукового оборудования для очищения поверхности проволок перед оцинковкой* 315

- Жамбоки, Л.: Топная академия в самом деле принадлежим к горной промышленности?*

- Чубакова, Т.: Современные деформированные алюминиевые полуфабрикаты в 80-ые годы. Тенденции международного развития и венгерское положение* 321

- Вархеги, Д.—Бокрош, Л.—Реш, Й.: Мировая обстановка местонахождения, извлечения и использования мышьяка* 327

- Чиллаг, Ж.—Рац, А.: Улучшение качества и расширение выбора алюминиево-пигментных продуктов с помощью заострения тонкости отбора* 330

INHALT

- Prohászka, J.—Frau Kristyák, Maróti, G.: Legierungen mit Formerrinnerungsvermögen* 290

- Szűcs, L.—Magyar, I.—Hauszner, E.: Behandlung des flüssigen Stahles mit Kalziumdraht* 302

- Kardos, I.—Martossy, Gy.: Anwendung einer Einrichtung zur Oberflächenreinigung mit Ultraschall vor dem Verzinken von Drähten* 315

- Zsámboki, L.: Ist die Bergakademie wahrlich nur für den Bergbau?*

- Csurbakova Tatjana und Mitarbeiter: Das moderne verformte Aluminiumhalbzeug der achtziger Jahre — internationale Entwicklungstendenzen und die heimische Lage* 321

- Várhegyi, Gy.—Bokros, L.—Rési, J.: Die Weltlage des Vorkommens, der Gewinnung und der Nutzung der Arsens* 327

- Csillag, Zs.—Rác, A.: Qualitätserhöhung von Aluminiumpigment-Produkten durch Verbesserung der Klassierungsgüte* 330

... les ... de ...

TABLE

... de ...

INDEX

... de ...

... de ...

... de ...

... de ...

... de ...

... de ...

Szerkesztésért felelős:
DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztők:

DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JANOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN

Szerkesztőbizottság:

DR. ALBERT BELA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA GYÖRGY, BARTAK IMRE, CSOMÓZ FERENC, FEHER ANDRÁS, DR. HATALA PAL, DR. HERENDI REZSŐ, HORVATH CSABA, DR. HORVATH ZOLTAN, DR. KALDOR MIHALY, KEZDI ÁRPAD, DR. KLUG OTTO, KOVACS LÁSZLO, DR. KOVACS TIBOR, KRACKLER LÁSZLO, DR. LETTNER LÁSZLO, DR. MÁTYÁSI JOZSEF, MARCZIS GABORNÉ, BOKONY GIZELLA, MÁTYUS BELA, MOLNAR JANOS, OVARI ANTAL, DR. REPASI GELLÉRT, DR. REMPORT ZOLTAN, ROMWALTER ALFRED, SELMECZI BELA, SZABICS JOZSEF, SZELESS LÁSZLO, DR. SZÓKE LÁSZLO, DR. TRANTA FERENC

A rajzokat készítették: LOÓSZ JÓZSEFNÉ és DR. TOTH SANDORNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

1988. 7. szám

július

Olvasóinkhoz szólunk

Gondterhelt gazdasági környezetben élünk. Szorosan vett szakmai területünkön jól érzékelhető az a feszültség, ami a szakmáját szerető és annak jövőjét féltő szakemberekben munkál. A szakmán kívüliek a magyar kohászat válságáról beszélnek, s talán akad szakmabeli is, aki nem hisz abban, hogy van kiút. Ebben nem kis részünk van nekünk is, akiknek az a feladatunk, hogy teret adjunk az útkereső gondolatoknak, szervezeten ösztönözzünk arra, hogy a magyar kohásztársadalom szellemi tőkéje működő tőkévé váljék. Szakmánk hazai története igazolja, hogy a magyar kohászat a mainál súlyosabb válságból is kilábal. Gondoljunk csak a két világháború veszteségeire, közöttük a világgazdasági válság hatására. A mi szakmánkban a megtorpanás mindig az új fejlődés és sikersorozat előzménye volt. Így kell ennek most is lennie, s ebben lapunk nemcsak segítőtárs, de fátkyavivő akar lenni. Ezt a hagyományos feladatunkat azonban csak akkor teljesíthetjük, ha olvasóink munkatársainkká válnak.

Újjáalakult szerkesztőségünk és szerkesztőbizottságunk a mai helyzethez alkalmazkodó, de szakmai hagyományainkkal nem ellenkező, sőt azok tanulságait felhasználó változtatások mellett kötelezte el magát.

A következő évtől általában kéthavonként mind a vaskohászati, mind a fémkohászati rovatban egy-egy olyan cikket, dolgozatot kívánunk megjelentetni, amely a vas-, illetőleg fémkohászat valamely lényeges, esetleg kényes kérdéséről ragadja meg. Ezeket a cikkeket vitaindítóknak szánjuk, és ha lehet, egy-két felkért hozzászóló véleményével együtt jelentetjük meg. Ezzel ösztönözni akarjuk az újabb hozzászólókat is, akik tovább gazdagítják a témát. Vagyis a szakmánkra jellemző régi nagyon éles, de tárgyilagos vitaszellemet kívánjuk újra-élesíteni.

Az egyes számok tartalmát általában ezekhez az esetenként kiemelt témákhoz kívánjuk igazítani.

Amellett, hogy lapunk elsősorban a tudományos eredmények közétevéje, szeretnénk az ún. technológiai transzferben részt venni, tehát közvetíteni a lapban megnyilatkozó szerzők és a közölt tudományos, valamint gyakorlati eredményeik iránt érdeklődők között. Ehhez kapcsolódva, a kohászati találmányokról, könyvekről rendszeresebben kívánunk hírt adni, s nem akarunk elzárkózni a tudományos fokozatot szerzett szaktársaink disszertációinak ismertetésétől sem. Ez utóbbiban vonzó példát látunk, mint ahogy ösztönzőnek szánjuk azt is, hogy a vas- és fémkohász szerzőink közül a legjobbakat évente nívódíjban részesítsük, valamint pályakezdő kollégáink szakmai ambícióinak felélesztésére pályázatot hirdetünk. Ehhez kapcsolódik az a tervünk is, hogy szélesen vett szakmai értelmiségünk helyzetének alakulásáról, szakmai továbbképzéséről többet akarunk közölni.

Fontosnak tartjuk még a szakmánk történetét kutató kollégáink cikkeinek közlését, mert a közös múlt éppen úgy a jövő kovásza, mint a szerényebb egyesületi hiranyag, amely frissen tájékoztat a jelenről. Összetartó erőt jelenthet idősebb tagtársaink szakmai tapasztalatainak, visszaemlékezéseinek megjelentetése, a jubilánsok köszöntése, s az eltávozottak búcsúztatása is.

Hogy mind a vas-, mind a fémkohászat kellő súllyal legyen lapunkban képviselve, a jövőben a vaskohászat is önálló rovatot kap. Ezzel áttekinthetővé tesszük a lapot, de nem osztjuk meg a szakmát, mert az általános érdekű anyagot a vaskohászati és fémkohászati rovatok előtt helyezzük el.

Formai változtatásnak tűnik még az a szándékunk is, hogy ezentúl cikkeink szerzőinek nemcsak szakmai képzettségét és munkahelyét közöljük, de rövid szakmai életrajzukat is. A cikkek rezüméjét a továbbiakban csak angolul hozzuk, de a német és orosz címfordítást is megtartjuk.

Mindaz, amit az eddigiekben előadtunk, csak szándék marad, ha olvasóink nem válnak munkatársainkká. Elsősorban olvasóink alkotó munkájára számítunk, kik közlésre szánt gondolataik megírásával támogathatnak bennünket. Számolunk természetesen szerkesztőbizottságunk tagjainak konkrét feladatvállalásával (pl. lektorálás, pályázatok kiírása, elbírálása stb.) és nem utolsósorban a kohászati vállalatok segítségével (pl. hirdetés, munkájukról, gondjaikról, eredményeikről szóló beszámoló stb.).

Bízunk abban, hogy olvasóink széles tábora szándékainkkal egyetért, és a hagyományos szakmaszeretet nem marad csupán pátosszal átitatott üres szó.

Jó szerencsét!

VASKOHÁSZAT

Rovatvezetők: KÖHALMI KÁLMÁN,
DR. PUSZTAI ISTVÁN

Alakemlékező ötvözetek

PROHÁSZKA JÁNOS—KRISTYÁKNÉ MARÓTI GIZELLA

ETO: 669.245'295

A szerzők áttekintik az alakemlékező ötvözetekben lejátszódó fázisátalakulásokat és az azokat kísérő szerkezeti változásokat. Az alakemlékező hatás megjelenésének feltételeit a szerzők a következőkben foglalják össze: az ötvözetnek martenzites átalakulásra képesnek, termoelasztikusnak és pszeudoelasztikusnak kell lennie. Az alakemlékező hatást részben az okozhatja, hogy a pszeudoelasztikus alakváltozás termoelasztikus hatása megszűnik, részben pedig az, hogy a martenzites szerkezet a terhelés és melegítés hatására újraorientálódik.

Bevezetés

Az utóbbi időben az ötvözetek egy különleges csoportja egyre többször hallat magáról. Ezek az ötvözetek azért különlegesek, mert a szokásos tulajdonságokon kívül, mint amilyenek a kovácsolhatóság, a vezetőképesség, szilárdság stb. egy új jellegzetességet is mutatnak. Korábbi alakjukra „emlékeznek”, ami abban nyilvánul meg, hogy pl. egy képlékenyen alakított huzaldarab megfelelő hőmérsékletváltozás hatására felveszi eredeti alakját. Ez pontosabban azt jelenti, hogy ha egy ilyen ötvözetből készült egyenes huzalból, az ötvözetre jellemző hőmérsékleten pl. egy tekercset készítünk — és ezt akár rugóként is használhatjuk —, majd felmelegítjük, akkor a hőmérsékletváltozás közben kiegyenesedik, visszanyeri eredeti alakját, „emlékezik” arra. Röviden megfogalmazva, ez az esemény az emlékező ötvözetek különleges sajátossága.

A jelenséget már közel félévszázada észlelték, de hosszú időn keresztül csak anyagszerkezeti érdekességnek tartották. Az utóbbi évtizedekben néhány gyakorlati hasznosítás adott lendületet a jelenség okainak tisztázására, és helyezte azt az érdeklődés középpontjába. Példa erre a Tudomány c. folyóirat 1986. évi júliusi számában egy olyan motor ismertetése, amit ilyen alakemlékező ötvö-

zet hajt meg, kihasználva annak alakváltozásait a megfelelő hőmérsékleteken. Ma az alakemlékező ötvözetek felhasználása már rendkívül széles körű, számtalan szabadalom született és újak látnak napvilágot, amelyek mind az alakemlékező jelenséget hasznosítják új eszközök és készülékek előállításához.

A következőkben ezeknek a különleges ötvözeteknek az anyagszerkezeti vonásairól adunk átfogó képet, bemutatva az alakváltozás, majd az alakvisszanyerés folyamata során a szerkezetben végbemenő változásokat.

Az eddig ismert alakemlékező ötvözetek mindegyike olyan, hogy bennük a hőmérsékletváltozás hatására allotróp módosulátváltozás megy végbe. Ha a kristályszerkezetnek ez a változása martenzites átalakulással zajlik le, akkor az ötvözet alakemlékező lehet. Hogy mutat-e az ilyen ötvözet alakemlékező hatást, ahhoz a martenzites átalakuláson kívül más feltételeknek is teljesülniük kell. A szükséges és elégséges feltételeket később tárgyaljuk.

Ma úgy véljük, hogy az alakemlékező hatás egyértelműen a martenzites átalakulással jár együtt. Érdekes furcsasága a tudomány történetnek, hogy az az ötvözet, nevezetesen az acél, melynek hőkezelése során a martenzites átalakulást a legelőször észlelték és a legtöbb ismeretanyagunk is erre vonatkozik, nem tartozik az alakemlékező ötvözetek családjába. Ezek után úgy fogalmazhatunk, hogy minden alakemlékező ötvözet martenzites átalakuláson megy át, de nem minden martenzitesen átalakuló ötvözet alakemlékező.

A legtöbb ismeretanyag a martenzites átalakulással kapcsolatban, ahogy említettük, az acélra vonatkozik. Hosszú időn keresztül ezt ismerték egyedüli ötvözetként, amelyben az ilyen átalakulás végbemegy. Mai ismereteink szerint a tiszta fémek, az ötvözetek, a szervetlen vegyületek, a megszilárdult gázok és a műanyagok egész során megfigyelhető az átalakulásnak az a típusa. Mivel az alakemlékező ötvözetekben a martenzites átalakulás sok hasonlóságot, de eltérő vonásokat is mutat az acélban végbemenő martenzites átalakuláshoz képest, először a korszerű anyagtudomány szemlélet szerint a martenzites átalakulás legjellemzőbb vonásait foglaljuk össze.

A martenzites átalakulás jellemzői

Az átalakulást gyakran diffúzió nélküli átalakulásnak nevezik, ami kifejezője annak a ténynek, hogy az eredeti fázis kémiai összetétele azonos az

A kézirat 1987. augusztusában érkezett szerkesztőségünkbe:

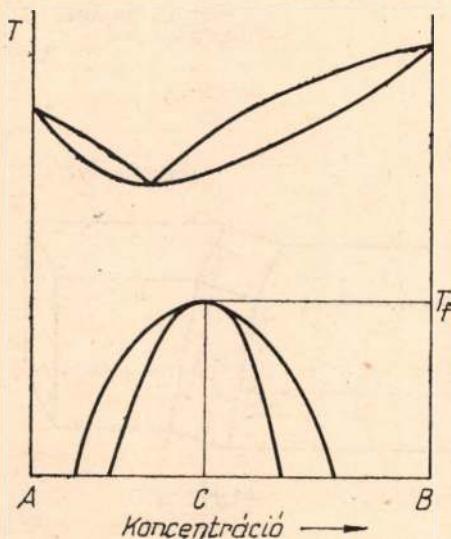
Prohászka János: az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, 1950-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. Kandidatúsi értekezésében diffúziós problémákkal, műszaki doktori értekezésében kristályhibákkal foglalkozott. Akadémiai székfoglaló előadásában a minőség és a termodinamikai bizonytalanság kérdését elemezte. Jelenleg a BME-n egyetemi tanár, Állami-díjas. 1980 óta a GTE, 1982 óta a CIRP tagja. Szakterülete az anyagtudomány.

Kristyákné Dr. Maróti Gizella: 1964-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet a BME-n; műszaki doktori disszertációját hőkezelési témákban védte meg. Az MTA Fémtechnológiai Tanszéki Kutatócsoportjának tudományos munkatársa.

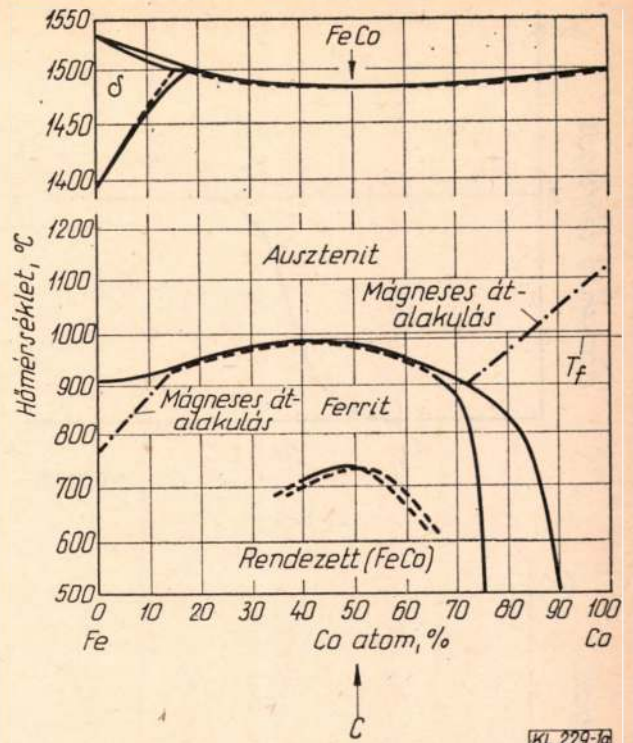
új fázis, a martenzit összetételével. Ez a tény minden martenzites átalakulás jellemzője. Azonban számos más fázisátalakulásnál sem változik meg a kémiai összetétel, így pl. tiszta fémek módosulátváltozásai, újrakristályosodás, az 1. ábrán bemutatott C koncentrációjú ötvözet T_f hőmérsékleten végbemenő fázisváltozása stb. esetében, ennek ellenére ezek nem martenzites átalakulások, a diffúzió nélküli a martenzites átalakulásokban azt jelenti elsősorban, hogy a fázisátalakulásokban résztvevő atomoknak a szomszédjaikhoz képesti elmozdulása nagyon kicsi akkor, amikor a régi fázisból az új fázisba mennek át. Bizonyítja ezt a tény pl., hogy ha az eredeti fázis rendezett szilárd oldat, akkor a belőle keletkezett martenzit is rendezett rácsú. A későbbiek során erre példát mutatunk be. Ennek alapján a martenzitképződést létrehozó atomi mechanizmust sokan az átalakulásban résztvevő atomok kooperatív mozgásának tekintik, és ezt azzal is kifejezésre juttatják, hogy az atomi mozgást „katonai mozgás”-ként (military movement) emlegetik. Itt hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a rendkívül széles körű kutatás, kötetekre menő cikkek és tanulmányok ellenére sincs elfogadott leírás arra, hogy az atomi mozgás mechanizmusa a fázisátalakulás során milyen.

A diffúzió nélküli átalakulás hőmérséklet és időfüggésében is jelentős eltérés mutatkozik. A diffúzióval megszabott fázisátalakulás során az állandó hőmérsékleten átalakult térfogat időfüggését egy olyan függvény írja le, aminek a $V(t)$ görbét a 2. ábra szemlélteti. Az átalakulás csak egy meglehetősen hosszú, t_i inkubációs idő után válik észlelhetővé. Ez sokszor akár az órák időtartamot is elérheti. Az átalakulás tehát lassan indul, majd felgyorsul és lelassulva fejeződik be.

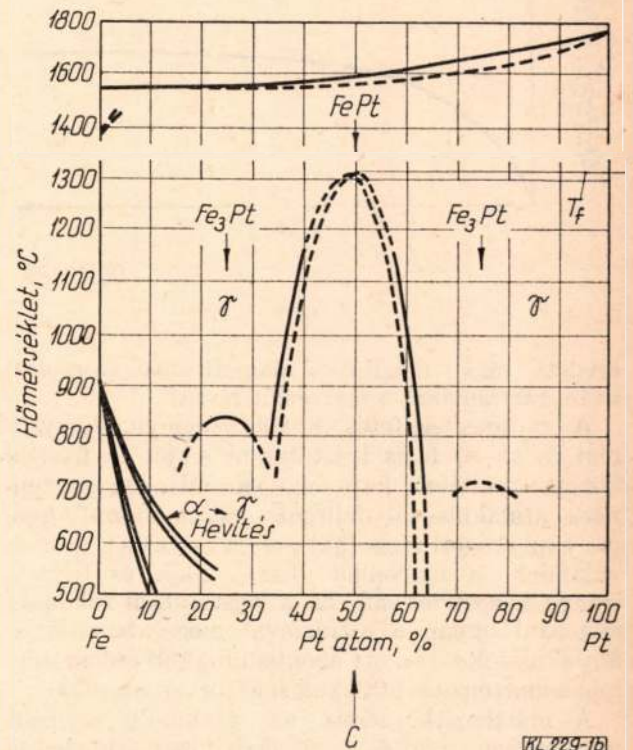
A martenzites átalakulás $V(t)$ függvényének görbéje állandó hőmérsékleten az esetek túlnyomó többségében olyan, mint amilyenek a 3. ábra szemlélteti. A diffúzió nélküli átalakulás inkubációs idő nélkül, azonnal elkezdődik, amint az anyag az M_s hőmérsékletet, a martenzites átalakulás kezdő hőmérsékletét elérte, de izotermikus feltételek között az átalakulás nem fejeződik be,



KL 229-7



KL 229-6a

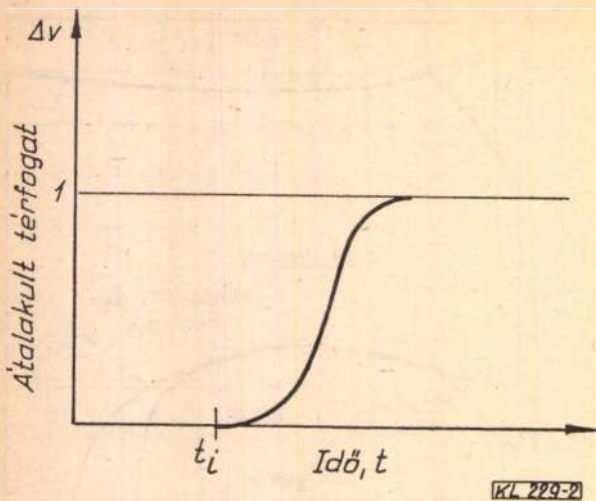


KL 229-1b

1. ábra

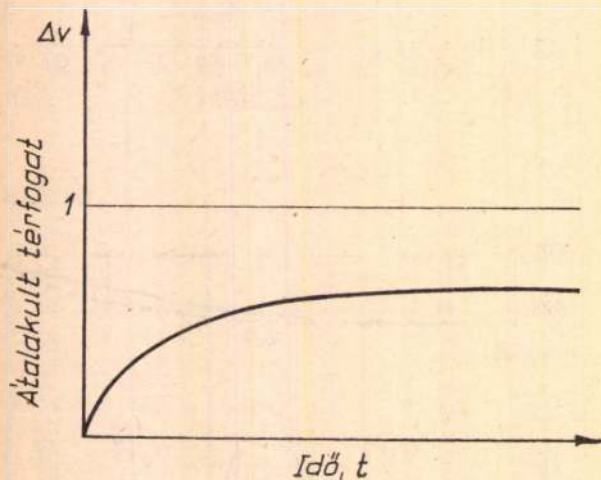
A martenzites átalakulás másik jellegzetessége az ún. rácsmegfeleltetés (lattice correspondence). Ennek az a lényege, hogy a régi és az új fázis elemi cellái megfeleltethetők egymásnak. Tulajdonképpen ez a Bain-féle értelmezésből ered, ami szerint hanem valamilyen adott, a szóbanforgó hőmérséklettől függő térfogathányad eléréséig folytatódik csak.

a f. k. k rács úgy is elképzelhető, mint egy t.k. t. (térben középpontos tetragonális) rács. Így minden



2. ábra

KL 229-2



3. ábra

KL 229-3

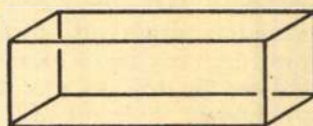
eredeti rács, megfelelő alakváltozás (torzulás) után, tartalmazza a martenzit rácsát.

A rácsmegfeleltetés következménye, hogy a régi és az új fázis kristálytani síkjai és irányai között orientációs kapcsolat van. Minden martenzites átalakulásnál felírható olyan összefüggés, mely az eredeti fázis $(hkl)_e$ síkja és $[uvw]_e$ iránya, valamint a martenzit $(hkl)_m$ síkja és $[uvw]_m$ iránya között fennáll. Ez a kristálytani rokonság előfordul ugyan a diffúzióval megszabott fázis-átalakulásoknál is, ott azonban inkább érdekesség, míg a martenzites átalakulásnál törvényszerűség.

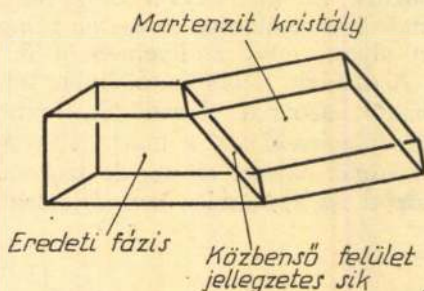
A martenzitképződés, az átalakult térfogat növekedése a régi és az új fázis közötti közbenső fázishatár (interface) mozgásával jár. Ez a közbenső felület összegüggő (coherent) fázishatár, amely minden martenzites átalakulásnál az adott összetétellel és az átalakulás során a martenzitben végbemenő képlékeny alakváltozás módjával meghatározott olyan kristálytani sík, amelyben a kristálytani irányok változatlanul megtartják egymással bezárt szögüket. Másszóval egy torzulatlan sík, amit jellegzetes síkban (habit plane) hívhatunk. Újabban a jellegzetes síkról kimutatták, hogy az félig összefüggő (semi coherent), és Miller indexei gyakran irracionálisak.

A jellegzetes sík, mint a martenzites átalakulás lényeges vonása, nem egyeztethető össze a rácsmegfeleltetéssel, mert ha pl. a Bain-féle megfeleltetést szemügyre vesszük, kimutatható, hogy az a mechanizmus nem tartalmaz jellegzetes síkot. Ezért egyedül a rácsmegfeleltetés nem lehet a martenzites átalakulásnak sem mechanizmusa, sem kritériuma.

A diffúzió nélküli átalakulás egy újabb sajátos vonása a formaváltozás (shape deformation), ami megkülönböztetendő a mindennapos alakváltozás-kifejezés (strain) használatától. A két fogalom közötti legfontosabb különbség az, hogy amíg az alakváltozás a térfogatot csak nagyon kismértékben változtatja meg, addig a formaváltozás jelentős a martenzites átalakulásnál. Tulajdonképpen az átalakult térfogat formája változik meg. Tegyük fel, hogy a régi fázisnak egy gömbalakú térfogatában megy végbe az átalakulás, akkor ennek során a gömb egy elipszoid formájú térfogattá alakul. A formaváltozás egyirányban nyújtást, a másik két irányban rövidülést okoz. Ez természetesen az anyag belsejében így csak nagyon kis térfogatra kiterjedően valósulhat meg. Ennek következménye, hogy a képződött martenzit kristallitok a legtöbb esetben lapos lencsealakú képződmények és a formaváltozás miatt a környe-

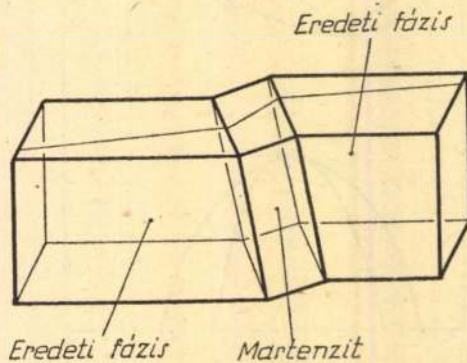


Az eredeti fázis kristálya



4. ábra

KL 229-4



5. ábra

KL 229-5

Néhány anyag martenzites átalakulásának jellemzői

Fém vagy ötvözet	Eredeti fázis	Martenzit	M_s [°C]	Habit sík**	Megjegyzés
Fe	f.k.k.	t.k.k.	< 720		
Fe—Ni	f.k.k.	t.k.k.	720—100	{259}	alakemlékező
Fe—C (0—0,2)	f.k.k.	t.k.k.	~ 450	{111}	
Fe—C (0,2—1,4)	f.k.k.	t.k.t.	~ 100	{225} {259}	($\gamma=0,9$; $\varepsilon=0,9$)
Fe—Pt (25)	f.k.k.	t.k.k.	—50	{3 10 15} 259	alakemlékező
Co	f.k.k.	hex.		{111}	
Cu—Zn	t.k.k.	o.r.*		{155} {166} {169}	alakemlékező
Ag—Cd			—44—137	{133}	alakemlékező
Ti	t.k.k.	hex.	800	{8 9 12} {133}	
Ni Ti In—Ti	f.k.k.	f.k.t.	70	{0,013 0,993 1}	($\gamma=0,024$; $\varepsilon=0$) alakemlékező
Cu—Al					
Fe—Mn—C	f.k.k.	t.k.k. és hex.			alakemlékező
Au—Cd	t.k.k.	o.r.*		{0,696 0,686 0,213}	($\gamma=0,05$; $\varepsilon=0$) alakemlékező

* o.r. ortorombos

** a habit sík racionális Miller indexei sokszor csak jó közelítések
 γ a habit síkban a csúszó, ε a rá merőleges alakváltozás

zetükben a régi fázist deformálják, de annak reakciójaként is deformálódnak.

A formaváltozás jól észlelhető, ha az átalakulás szabadon, kényszer nélkül mehet végbe. Ez következik be az egykristályok átalakulásánál akkor, ha az egyetlen közbenső felülettel megy végbe. Ilyenkor az egykristály egyik végén a túlhűtéssel kialakult egy közbenső felület, ami egy jellegzetes sík, és az folyamatosan végighaladva az egykristályon, szabadon megváltoztatja annak formáját, ahogy azt a 4. ábra szemlélteti. Az ilyen átalakulásnál a keletkező martenzit is egyetlen kristály.

A polikristályos testekben is észlelhető a formaváltozás akkor, ha a régi fázis felülete egyértelműen meghatározott. Például, ha a régi fázisból álló próbatest egyik felülete pontosan megcsiszolt és fényesített sík, a martenzitképződés során a lapkának a felülettel határolt részén a formaváltozással szemben ható kényszer kevésbé érvényesül. Ezért az átalakult tartományok a felületen felismerhetők, mert azt eltorzítják a martenzitlapocskák kismértékű ki- és betüremléseinek révén. Ezeket az ún. felületi reliefeket többen a martenzites átalakulás legjellegzetesebb vonásának tekintik. Az 5. ábra szemlélteti az ilyen felületi jelek, a reliefek megjelenését. Azt érdemes megjegyezni, hogy a felületen az előkészítések, vagy az az előtt keletkezett karcok a martenzit kristály felületén is megtartják eredeti jellegüket. Így az egyenes karcok egyenesek maradnak, csak a régi és a martenzit kristallitok határán megtörnek. E jelekből a jellegzetes síkok Miller indexei meghatározhatók.

További sajátos vonása a martenzites átalakulásnak egy olyan síkbeli alakváltozás, amely a martenzit rács szerkezetét változatlanul megtartja (invariant plane strain). Egyik komponense egy nyíró alakváltozás, amely párhuzamos a jellegzetes síkkal, a másik összetevője erre a síkra merőleges nyúlás, vagy kontrakció. Az 1. táblázatban összefoglaltuk néhány anyag martenzites átalakulásának jellegzetes adatait. Ezek között vannak alakemlékező ötvözetek, és olyanok is, amelyek martenzítés átalakulása nem jár együtt az alakemlékező hatás megjelenésével.

Az eddig felsorolt tulajdonságok jellemzik a martenzites átalakulást. Most egy olyan vonást említünk, a reverzibilitást, mely bizonyos ötvözetek diffúzió nélküli átalakulására jellemző, más ötvözetekére nem. A reverzibilitás mindig megvalósul, ha a martenzit szerkezete olyan, mint azé a fázisé, amely ugyanabból a kiinduló fázisból diffúzióval szabályozott allotróp átalakulásnál keletkezik. Így pl. a Fe-Ni ötvözetekben az átalakulás során a f.k.k. régi fázisból, az ausztenitből mind a diffúzióval, mind a martenzitesen keletkező új fázis szerkezete t. k. k. Ennek az ötvözetnek a martenzites átalakulása reverzibilis. Ezzel szemben a Fe-C ötvözet, az acél martenzites átalakulása irreverzibilis, mert az ausztenitből diffúzióval megszabott átalakuláskor t. k. k. ferrit és ortorombos cementit keletkezik, a martenzites átalakulás terméke pedig térben középpontos tetragonális szerkezetű kristály. Az acél martenzites átalakulása ezért nem lehet reverzibilis.

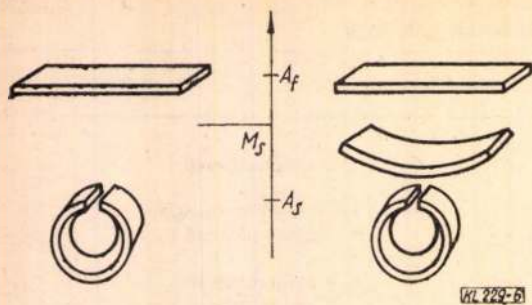
Már korábban megemlítettük, hogy a martenzites átalakulás atomos lépéseit, az atomi mechanizmust nem ismerjük. Azt azonban mérésekből tudjuk, hogy milyen a régi és az új fázis kristályszerkezete, a két kristályszerkezetben milyen az orientációs kapcsolat, és melyik az a jellegzetes sík, amelynek mozgása révén a martenzit kristály növekszik. A régi és az új fázis r_r és r_m kristálytani irányai közötti kapcsolatot az

$$r_r = M r_m$$

kifejezés egyértelműen megadja. M az a mátrix, amely a két kristálytani irány közötti kapcsolatot fejezi ki.

Wechsler, Liebermann és Read egy olyan matematikai számítási eljárást dolgozott ki, amelynek segítségével a martenzites átalakulás során keletkezett új fázis minden pontja megadható egy, a fenti egyenlethez hasonló összefüggéssel. Az ún. Wechsler—Liebermann—Read elmélet szerint az M mátrix három mátrix szorzatából áll. Az egyik Bain torzulás (B), a másik egy rácsinvariáns formaváltozást (S), a harmadik pedig egy forgatást (P) fejez ki. Ez úgy írható le, hogy:

$$M = B.S.F.$$



6. ábra

Nyomatékosan kell hangsúlyozni azonban, hogy bár ez a számítási eljárás minden adatot szolgáltat a régi és az új fázis kristályairól, semmit nem mond a martenzit átalakulás mechanizmusáról, annak elemi lépéseiről.

Az alakemlékezés feltételei

Most nézzük meg az alakemlékező hatás leg-feltűnőbb vonásainak fenomenologikus eredményét. Ha egy alakemlékező ötvözetből készült anyagot, pl. egy vékony szalagot, a régi fázis stabilitási hőmérsékletén sík-kifejvésű helyzetben izzítunk, majd ennek a megtartása mellett túl-hűtünk úgy, hogy benne a martenzites átalakulás végbemegy, a szalag alakja változatlan marad. Ha a martenzites állapotban a szalagból egy gyűrűt hajlítunk (ld. a 6. ábrát), akkor ezt az alakját az ötvözet mindaddig megtartja, amíg a kristályszerkezete meg nem változik. (Természetesen a további mechanikai hatásra végbemenő alakváltozást kizárjuk.) Ha az így készített gyűrűt melegítjük, akkor az A_S hőmérsékleten, melyen a régi fázis átkristályosodása megindul, megindul vele a gyűrű kiegyenesedése is. A régi fázis kristályosodásának befejeződését jelző hőmérséklet az A_f eléréséig a gyűrű kiegyenesedése is befejeződik, ahogy azt a 6. ábra szemlélteti.

Az alakemlékezés tehát rendszerint arra az alakra vonatkozik, amilyen alakú volt az anyag a martenzites átalakulást megelőző fázisban. Ismerünk azonban olyan alakemlékező hatást is, amikor az ötvözet a martenzites alakjára emlékezik. Az alakemlékező ötvözetekben az átalakulásokkal kapcsolatban érdekes események figyelhetők meg, amelyek az acélban nem, vagy kevésbé ismertek. Így pl. az alakemlékező ötvözetekben a martenzites átalakulás feszültség hatására is végbemegy. Ha ez az acélokban nem is ilyen egyértelműen mutatható ki, a gyakorlat régóta használja a maradék ausztenit eltüntetésére, vagy legalábbis annak csökkentésére a mechanikus igénybevétel. Ezek szerint a martenzites átalakulásoknál a mechanikus terhelés és a hőmérséklet-változás kölcsönösen felcserélhető. Ebből a tényből két következtetés vonható le:

1. A mátrixnak és az új fázisnak a szabadenergiája és egyensúlya ne csak a hőmérséklettől és a koncentrációtól függ, hanem a feszültségi állapottól is. (Ez egyébként nem meglepő, hiszen jól ismert tény, hogy a Gibbs-féle szabadenergia függvény tartalmazza a $P \cdot V$ szorzatot.)

2. A magképződés és a növekedés a nyíró alakváltozással van kapcsolatban és az elősegíti az átalakulást.

A megfigyelések szerint a terhelő feszültségek iránya és a kristályirányok között szoros kapcsolat van. A korábbiakból többé-kevésbé ismerjük a hőmérséklet hatásait. Itt elsősorban az alakváltozás és a feszültség hatásait tekintjük át, bár az acéloknál megismert hőmérsékleti hatásoktól való eltéréseket szintén megtárgyaljuk. Azonban ezek is mindig kapcsolatban állnak az alakváltozásokkal.

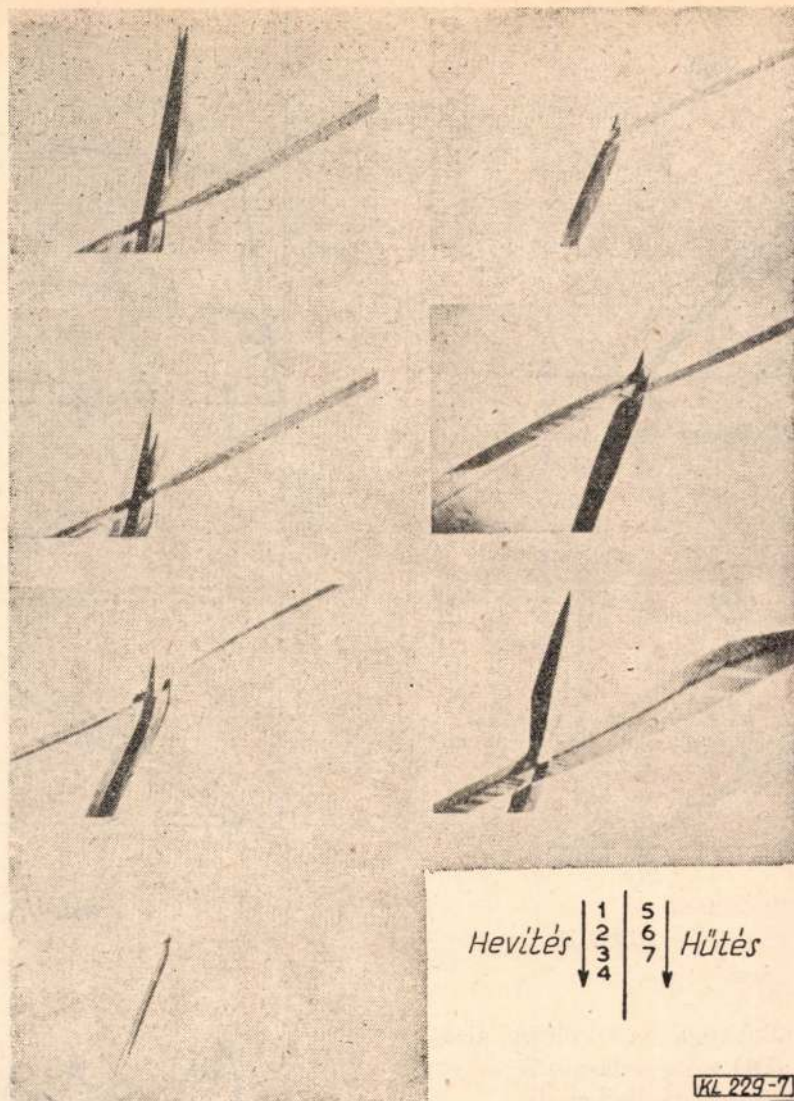
Az átalakulás vonásai alakemlékező anyagokban

A martenzites átalakulások egy jelentős részéről kiderült, hogy azok a túlhűtött eredeti fázisban akkor is bekövetkeznek, ha nem a hőmérsékletét csökkentik, hanem azt mechanikus terhelésnek teszik ki. A termoelasztikus martenzites átalakulás akkor valósul meg, ha a hőmérséklet csökkenésével a martenzit mennyisége folyamatosan nő, és zsugorodik, ha a hőmérsékletváltozás megfordul. A 7. ábra felvétel sorozata mutat erre példát. Az Ag-Cd ötvözet mikroképein két egymást metsző martenzit lapocskát látható. A bal oldali képek mutatják a lapok méreteinek csökkenését a hőmérséklet növekedésével, szinte a teljes eltűnésig, a jobb oldali képek pedig azok növekedését szemléltetik a hőmérséklet csökkenésével. Ez az ábraszorozat kitűnő példa a martenzites átalakulás reverzibilitására is. Nemcsak arra bizonyíték, hogy a folyamat megfordítható, hanem azt is bizonyítják a képek, hogy az átalakulás pontosan ugyanazon az úton megy előre és vissza.

A 8. ábra a belső feszültségek és a hatásokra átalakult térfogat relatív nagyságát is mutatja. A 8. a. ábra szerint a hőmérséklet csökkenésével a belső feszültség okozta rugalmas energia W_0 közel lineárisan nő. Ezt a baloldali ábrán nyilak jelzik, mutatva azt is, hogy a melegítés során az átalakulással járó belső feszültség eltűnik. A jobb oldali (8. b. ábra) szerint az előbbiekkal együttjár az átalakult térfogat növekedése, ill. eltűnése. (Itt V_M a martenzit, V_0 pedig a teljes térfogatot jelenti.)

A termoelasztikus viselkedésnek a velejárója az a tény, hogy az átalakuláshoz tartozó rejtett hő éppen egyensúlyban van azzal a rugalmas energiával, ami az új fázis keletkezésével az anyagban felhalmozódott. Ez az oka annak, hogy a hőmérsékletváltozás megfordításával a rugalmas energia csökkenése hajtja az átalakulást az ellentétes irányba.

Azonnal felvetődik a kérdés, hogy a fázisátalakulásnak ugyanez a megfordulása miért nem megy végbe az acélokban. Ott is meglehetősen nagy, a rugalmas torzulásból eredő energia halmozódik fel, sőt nagyobb, mint általában az alakemlékező ötvözetekben. Az alapvető ok az, hogy az acélban a martenzites fázisátalakulásnál jóval nagyobb a rejtett hő felszabadulásának mértéke, mint amekkora rugalmas energia benne felhalmozódik. Ez utóbbi ezért nem képes az átalakulást megfordítani.



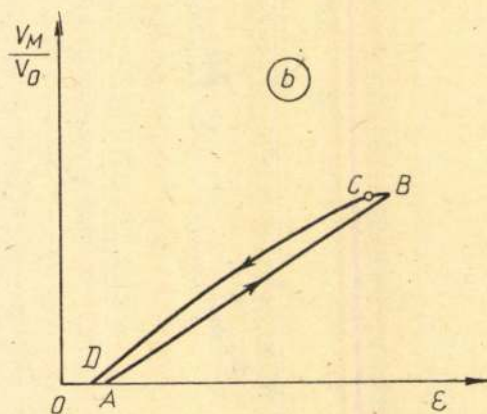
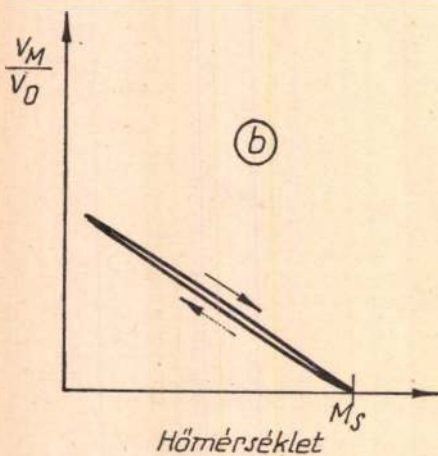
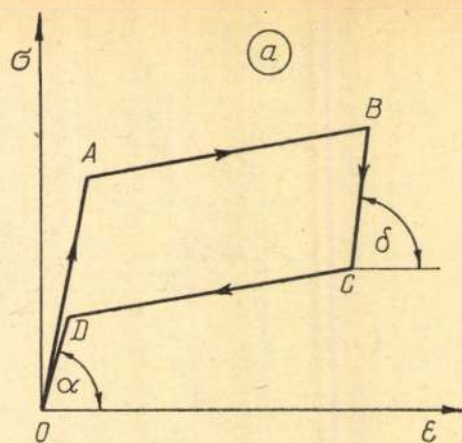
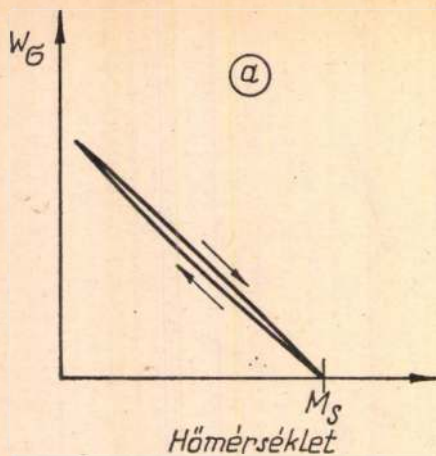
7. ábra

Az előző példákban látott fázisátalakulásban a hőmérsékletváltozás hatását az alakváltozással helyettesíthetjük. Egy, még az M_s hőmérséklet fölé túlhűtött ötvözetben a régi fázis terhelése a fázisátalakulás megindulására vezet. Ezt szemlélteti a 9. ábra. Az ábra felső (9.a.) része azt mutatja, hogy a feszültség növekedésével bekövetkezik a rugalmas alakváltozás, és ha a feszültség elérte az alakváltozáshoz szükséges értéket, megindul a fázisátalakulás izotermikus jelleggel. A feszültség növekedésével a martenzit viszonylagos térfogata nő mindaddig, amíg a terhelés is nő (9.b.). A terhelés csökkentésével előbb a rugalmas alakváltozás csökken, majd elkezdődik a martenzit mennyiségének csökkenése. Az ilyen viselkedést pseudoelaszticitásnak nevezik. Ez abból a tényből következik, hogy a terhelő feszültséggel az alakváltozás nő és annak megszüntetésével az alakváltozás az oka, hanem az, hogy a feszültség hatására martenzit képződik, a leterhelésnél ennek a fázisnak a térfogata csökken és ez idézi elő az alakváltozás csökkenését.

Az ábra σ — ε diagramja szerint a feszültség és az alakváltozás a Hooke törvénynek megfelelően nő mindaddig, amíg az alakváltozásnak, ill. a

terhelésnek az értéke el nem éri a martenzitképződéshez szükséges szintet. A feszültség és az alakváltozás kifejezés használatánál, azt gondoljuk, érdemes egy pillanatra megállni. A szerzők egy része ezt a fázisátalakulást feszültség-keltette, a másik része alakváltozás-indukálta martenzites átalakulásnak nevezi. Mi ebben a kérdésben mindkét elnevezést elfogadjuk, mert nincs bizonyíték arra, hogy a feszültségnek, vagy az alakváltozásnak van-e elsődleges szerepe.

Visszatérve a 9.a. ábrához, az A pontban tehát megindul a martenzitképződés és a B pont eléréseig tart. Az alakváltozás itt azért maradt abba, mert a terhelés megállt és nem azért, mert további átalakulásra nem lenne képes az anyag. A terhelés csökkentésével a feszültség és az alakváltozás ismét a Hooke törvény szerint megy végbe azzal a változással a 0-A szakaszhoz képest, hogy amíg a terhelésnövekedéskor a Young-modulusz az eredeti fázisra vonatkozott, addig a terhelés csökkentésével a δ hajlíasszöveget a martenzit és az eredeti fázis rugalmassági állandói határozzák meg. A rugalmas alakváltozás megszűnte után (C pont) megindul a fordított fázisalakulás és a martenzit a terhelés csökkenésével eltűnik. (D pont). A terhe-



KL 229-B

8. ábra

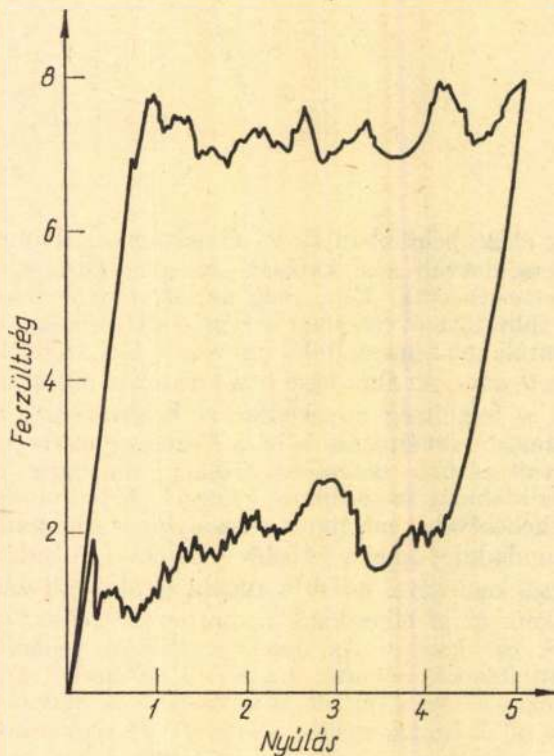
9. ábra

KL 229-9

lési folyamat kismértékű rugalmasan eltűnő alakváltozás kíséretében (DO egyenesdarab) ér véget, ami az eredeti fázis alakváltozásából ered.

A gyakorlatban egy ilyen terhelési-leterhelési ciklus nem ennyire egyszerű. A 10. ábra mutatja, hogy az Ag-Cd pseudoelasztikus ötvözetben hogyan megy végbe egy teljes terhelési ciklus. A terhelés-alakváltozási görbén észlelhető rendszeretlen változások egy-egy martenzitlapka képződésére, ill. eltűnésére utalnak. A lapok eltűnése vagy keletkezése a belső feszültségi állapotot megváltoztatja és ez tükröződik a görbe „fűrészfogas” jellegében.

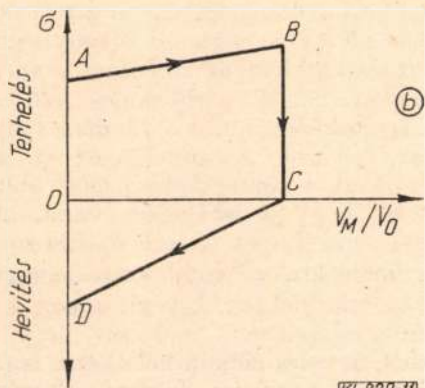
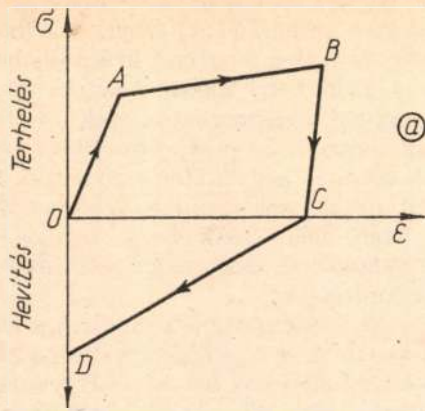
Az alakemlékező hatásban mind a termoelaszticitásnak, mind a pseudoelaszticitásnak fontos szerepe van. Az alakemlékező hatás ugyanis csak akkor észlelhető, ha a feszültséggel keltett martenzites átalakulás a terhelés megszüntetésével nem fordul meg. Az így keletkezett martenzites szerkezetet azután hevítéssel lehet visszavinni az eredeti fázisba. A 11. ábra szemlélteti vázlatosan az ilyen hatás teljes ciklusát. Az a. és b. ábrák felső része a terhelési és a leterhelési szakaszt, míg az alsó részük a hevítés során bekövetkező méretváltozást, ill. a martenzit eltűnésének menetét mutatja. A terhelés során az anyag a pseudoelasztikus anyagokhoz hasonlóan — az OAB vonalak szerint — viselkedik. Az A pontban a feszültség megindítja a martenzites átalakulást és az addig tart, amíg a teljes átalakulás be nem fejeződik,



KL 229-10

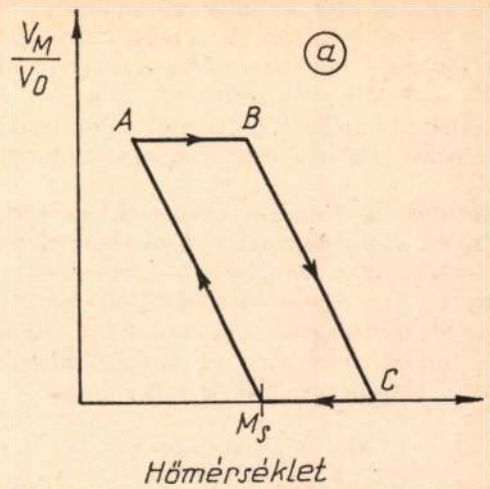
10. ábra

vagy a terhelés nő. A terhelés csökkenésével azonban eltérően az ideális pseudoelasztikus viselkedéstől, most a fázisátalakulás nem fordul meg.

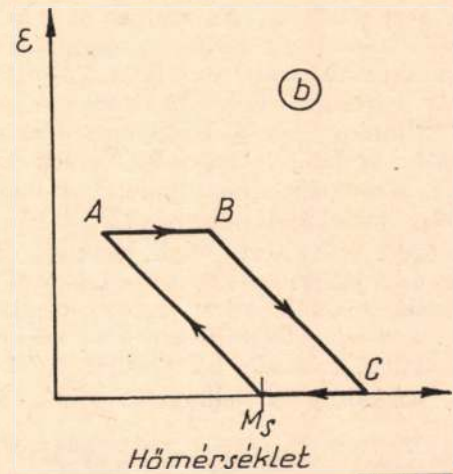


11. ábra

KL 229-11



Hőmérséklet



Hőmérséklet

12. ábra

KL 229-12

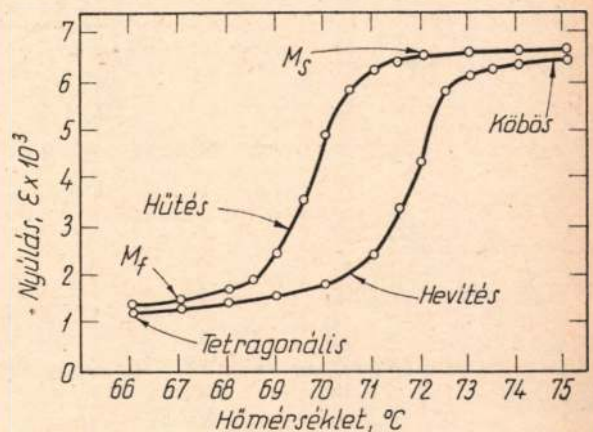
A martenzites állapot megmarad. Ezt szemlélteti mindkét ábrán a C pont. De ha ezt az anyagot melegítik, akkor megindul a fordított fázisátalakulás és a hőmérséklet növekedésével el is tűnik a martenzit. Az alakemlékező hatás megjelenésének tehát szükséges feltétele a termoelaszticitás.

„Kétutas” alakemlékezés

Az alakemlékező ötvözetek között van néhány, mely ún. kétutas alakemlékező hatást is mutat. Ez abban nyilvánul meg, hogy az ilyen ötvözet mind a hevítésnél, mind a hűtésnél megváltoztathatja az alakját. Magát a jelenséget a 12. ábra mutatja, míg annak szerkezeti részleteit később tárgyaljuk. A kétutas alakemlékező hatás olyan ciklus többszöri ismétlődése után ébred az anyagban, mint amilyent a 11. ábrán láttunk, vagyis többször alakítva és hevítve a próbatestet, előbb-utóbb az alakváltozást már nem kell terheléssel végrehajtani, az bekövetkezik a hűtés során. Az anyag elkezd emlékezni arra az alakjára is, amilyen alacsony hőmérsékleten volt. Az mondják erről az anyagról, hogy be lehet „tanítani” alakjának a felismerésére.

A 12. ábra bal oldali része szerint a hűtés során megindul a martenzitképződés az M_s hőmérsékleten és mindaddig tart, amíg a hőmérsékletcsökkenés. A hőmérsékletnövekedéssel azonban nem indul meg azonnal a martenzitcsökkenés csak egy bizonyos hőmérsékletkülönbség elérése után. Ezt szemlélteti az AB szakasz; sem a martenzit relatív térfogata, sem az alakváltozás mértéke nem csökken. Amikor a hőmérsékletkülönbség a fordított A 4. ábrán ezt már bemutattuk egy más érvelés kapcsán. Az ábrából kiderül, hogy ha az egyetlen

közbenső felület végig haladt az egész kristályon, akkor a kristály a jobb oldali rész alakját veszi fel és az egész darab martenzit egykristály lesz. Ha a hőmérséklet növekedni kezd és a martenzit-eredeti fázis átalakulás szintén egyetlen közbenső felülettel megy végbe, akkor az egykristály visszanyeri eredeti alakját, azaz a hűtés és hevítés során kettős alakváltozás következett be. A 13. ábra az In-Tl fázisátalakulás megindításához szükséges értéket elérte, a martenzit mennyisége és vele az alakváltozás mértéke is csökkenni kezd és tart a C pontig.



13. ábra

KL 229-13

A legegyszerűbb kétutas alakemlékező hatást azok az ötvözők mutatják, amelyek egykristályai hűtés hatására martenzites egykristályá alakulnak át, egyetlen jellegzetes sík haladása révén. Ötvözetben ílymódon végbemenő teljes átalakulási ciklus során bekövetkező fajlagos alakváltozást mutatja.

A kétutas alakemlékező ötvözetekben lejátszódó események során nem minden esetben következik be fázisátalakulás. Ez gyakran a mertenzites fázis lemezeinek az újraorientálódásával együtt jár. Mielőtt ennek tárgyalásába kezdenénk, mérlegelni kell a terhelő feszültség és a fázisátalakulásban résztvevő fázisok orientációs kapcsolatait.

Martenzit-variánsok

Vegyük először szemügyre az egyszerűség kedvéért az acél példáját. Az acélban a martenzit tetragonális szerkezetű fázis. Az ausztenit és a martenzit kristályirányai és síkjai között meghatározott kapcsolat van. Az irodalom ezeket Bain, Kurdjumov—Sachs, Nishiyama, Greninger-Troano stb. orientáció kapcsolat néven említi. Ebből az következik, hogy adott orientációjú ausztenitben keletkezett martenzitlapocskák csak meghatározott irányítottaságúak lehetnek. Hogy milyenek, az a jellegzetes sík orientációjától függ. Mivel a közbenső felület adott, ez azt is megszabja, hogy egy ausztenit kristallitban hány féle orientációjú martenzitlapocskák keletkezhet. Az I. táblázatban megadtuk a jellegzetes síkok Miller

indexeit. A kisszéntartalmú acélokban pl. a jellegzetes sík az ausztenit $\{111\}$ síkja, és ebből következik, hogy egyetlen ausztenit kristallitban maximum 4 különböző állású martenzitlapka fordulhat csak elő. Felismerhetők ezek a párhuzamos martenzit lemezek csoportjairól. Ilyen képet mutat a 14. ábra. A négy különböző állású lapkát a martenzitlapkák variánsainak nevezik. Ebben az esetben azért lehet csak négy variáns, mert a köbös rendszerben csak négy különböző állású $\{111\}$ sík fordul elő.

A nagyobb széntartalmú acélokban a jellegzetes síkok Miller indexei a lapkák 12, illetve 24 variánsának a létezését teszik lehetővé. Ugyanis a $\{229\}$ orientációjú síkból 12, a $\{259\}$ orientációjúakból pedig 24 fordul elő a köbös rendszerben. Ez az oka annak, hogy a nagyobb mennyiségű szén tartalmazó acélokban az orientációs variánsokat már nagyon nehéz párhuzamos csoportokban észlelni. Ilyen képet mutat a 15. ábra 1,1% szén tartalmazó acélról. A terhelés és az ausztenit orientációjának a kölcsönhatása most abban nyilvánul meg, hogy a lehetséges variánsok közül elsősorban azok jönnek létre a martenzites átalakulásnál, melyek a legkisebb szabadenergia növekedéssel keletkezhetnek. Így pl. abban a kisszéntartalmú ausztenitben, melyben négy variáns keletkezhet terhelés nélkül, keletkezik is. Az ilyen fázisátalakulás nem jár forma változással, ha eltekintünk a fajtérfogat-különbségből eredőtől.

A terhelés hatására azonban a martenzites átalakulásnál a négy lehetséges variáns közül csak azok keletkeznek, amelyek a terhelés irányába bekövetkező alakváltozást segítik. Azok, amelyek azzal ellentétes hatásúak, szabadenergia-növelő szerepük miatt nem képződhetnek. Tegyük fel, hogy az egyik ausztenit kristallit orientációja olyan, hogy benne a martenzit variánsok közül az egyiknek a tetragonális c tengelye összeesik a terhelés irányával. Ebben az esetben a négy variáns közül ez keletkezik nagy valószínűséggel, mert a másik három c tengely szöveget zár be a terheléssel és létrejöttük a terheléssel szembeni alakváltozást okozza.

Az alakemlékező ötvözetekben sokkal kisebb a martenzites fázisátalakulással járó fajtérfogat változás, mint az acélokban. Ez az egyik oka annak, hogy az ötvöztelen acél nem alakemlékező ötvözet. Az acélban a szénkoncentráció függvényében a rácsparamétereket az alábbi függvények adják meg:

a tetragonális alaplap élhosszúsága

$$a_M = 2,861 - 0,013x \text{ \AA}$$

a c tengely hosszúsága

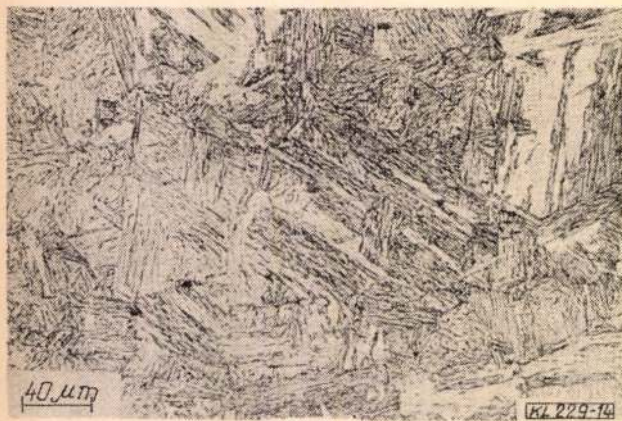
$$c_M = 2,861 + 0,116x \text{ \AA}$$

az ausztenit rácsparamétere

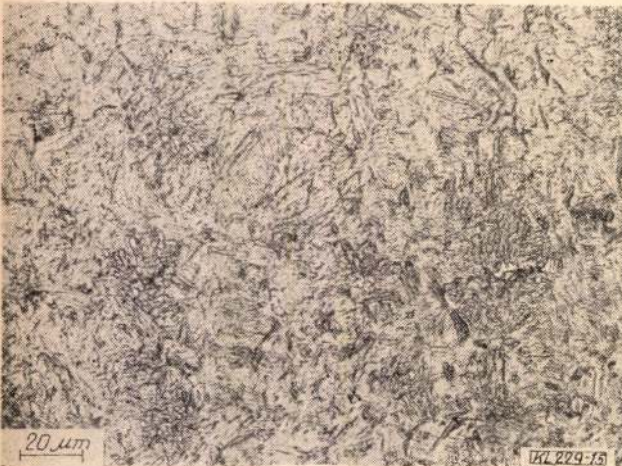
$$a = 3,548 + 0,044x \text{ \AA}$$

Az x az acél széntartalmát jelenti súlyszázalékban.

A fentiek szerint számolva, ha az acél 1,0% szén tartalmaz, akkor a fajtérfogat változás közel 4%-ot tesz ki. Ezzel szemben pl. a már



14. ábra

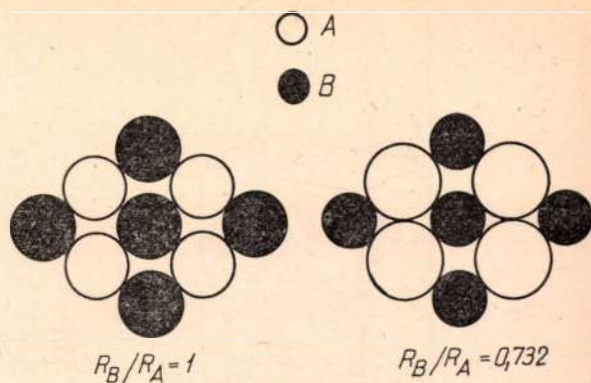


15. ábra

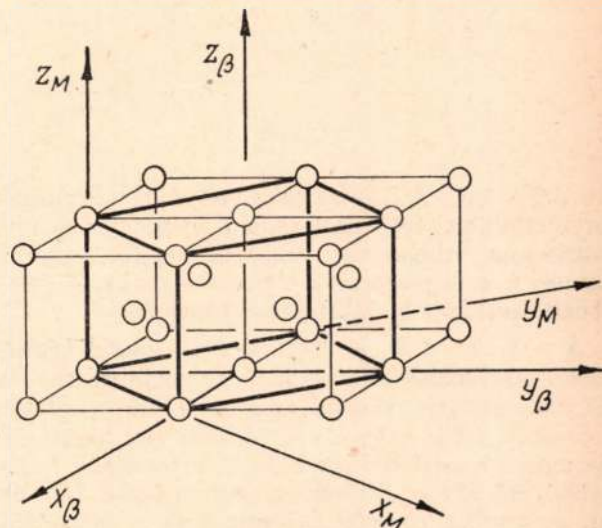
említett In-Tl ötvözetben a fázisátalakuláshoz mindössze 0,04%-os fajtérfogatváltozás járul. Ezt a — közel két nagyságrenddel kisebb térfogatváltozással járó — rugalmas torzulási energiát a fordított fázisátalakulással járó rejtett hő ki tudja kompenzálni. Nem ez az egyetlen oka azonban annak, hogy az acél nem alakemlékező. A másik ok abban rejlik, hogy a nagy térfogatváltozással végbemenő martenzites fázisátalakulásoknál mind az eredeti, mind a martenzites fázisban irreverzibilis alakváltozási folyamatok mennek végbe. Az alakemlékező hatásnak pedig fontos feltétele, hogy reverzibilis legyen, nemcsak annyiban, hogy a martenzitből visszaalakuljon az a fázis, amelyikből keletkezett, hanem abban is, hogy ugyanazon az úton alakuljon vissza, ugyanazokkal a lépésekkel. Ezt láttuk pl. a 7. ábrásorozaton az Ag-Cd ötvözetek példáján.

Az alakemlékező ötvözetek martenzites átalakulásai

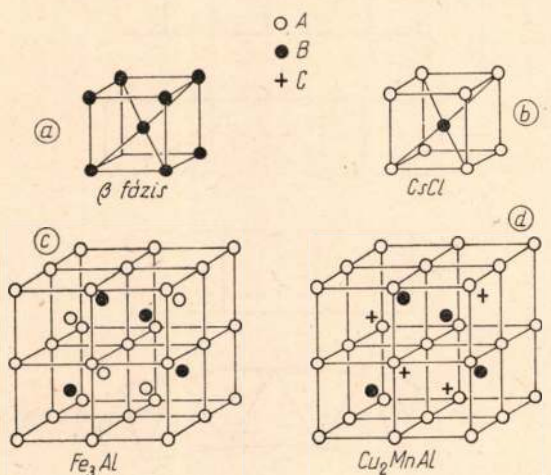
A következőkben a leggyakoribb alakemlékező ötvözetek martenzites átalakulásai során végbemenő szerkezeti változásokat tárgyaljuk meg. Az ilyen ötvözetekben leggyakoribb az ún. β fázis, ami martenzitesen alakul át. A β fázis jól ismert a Cu-Zn ötvözetekből. Normális feltételek mellett t.k. k. elemi cellájában az oldó és az oldott atomok statisztikusan rendezetlenül töltik ki a rendelkezésre álló rácspontokat (ld. a 16. ábrát). Igen gyakori azonban a különböző alkotó atomoknak a rendezetlen és a rendezett szilárd oldatok lehetséges elemi celláit mutatja. A CsCl szerkezetű rendezett szilárd oldat a Cu-Zn ötvözetben is előfordul, ha a komponensek koncentrációja 50—50% körül van. Az ilyen rendezett szilárd oldat kémiai jele AB. A következő rendeződési lehetőség kétalkotós rendszerekben akkor adódik, ha az egyik komponens koncentrációja háromszorosa a másikénak. Ez a Fe-Al ötvözetek gyakori fázisa. Itt minden második elemi cella közepén található a kisebb koncentrációjú atomfajta. Ennek a fázisnak a kémiai jele A_3B . Az utolsó lehetőséget a háromalkotós ötvözetek fázisai között találjuk. A Cu-Mn-Al ötvözetekben ilyen a rendezett



17. ábra



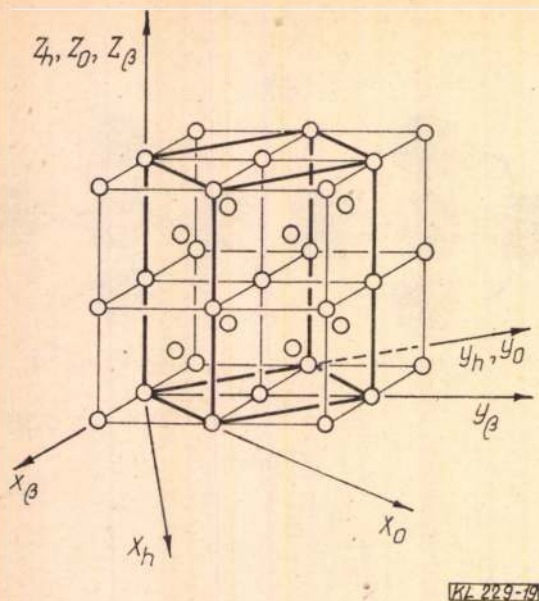
18. ábra



16. ábra

rácús szilárd oldat akkor, ha az alkotók aránya 2 : 1 : 1. A szerkezet összetétele megfelel az A_2BC képletnek. Mindhárom rendezett szilárd oldat szerkezete látható a 16. ábrán.

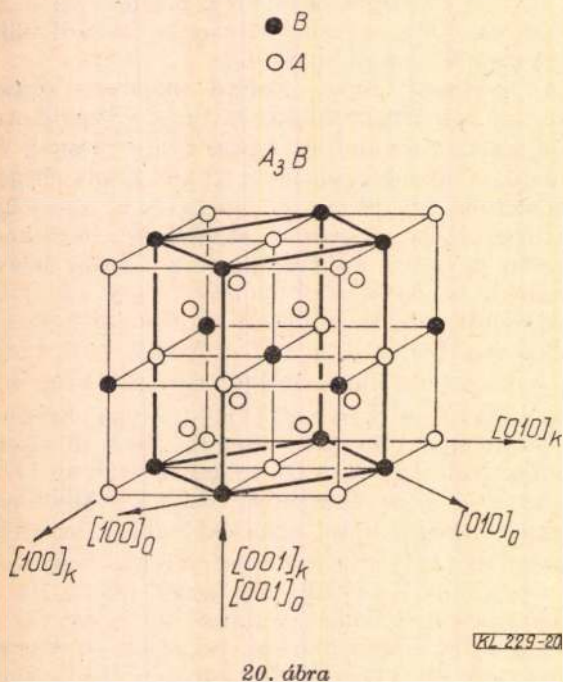
A rendezett rácús szilárd oldatok szerkezete úgy is származtatható, hogy az egyes alkotók atomjainak rácspontjait külön-külön rácsnak tekintjük, amelyek egymáshoz képest adott eltolást szenvedtek. Így pl. a CsCl rács (16. b. ábra) úgy származtatható, hogy az A atomok és a B atomok alkotta egyszerű köbös rácsok a térátló felével tolnak el egymáshoz képest, vagy az A_2BC rács esetén (16. d. ábra) az A atomok egyszerű köbös rácsában a B és a C atomok f. k. k. rácsai az A rács térátlóinak felével mozdultak el; a C rács az $[11\bar{1}]$, a B rács az $[111]$ irányba. Ezekben az alrácokban bizonyos mérethatások is visszatükröződnek. Így pl. a CsCl szerkezetnek az $\{110\}$ síkjait a 17. ábra szemlélteti. Ha a két alkotónak az atomátmérői közel azonosak, akkor az eltérő atomok az $\langle 111 \rangle$ irányok mentén érintik egymást, de az azonos fajtájúak nem érnek össze. Ha az atomátmérők különbsége eltér az egységtől és eléri a 0,732 hányadost, akkor az eltérő atomok ugyancsak az $\langle 111 \rangle$ irányok mentén érintkeznek,



19. ábra

de az azonos fajtájúak is ilyen közel kerülnek egymáshoz az $\langle 100 \rangle$ irányokban. Ezeknek a mérethatásoknak abban van fontos szerepük, hogy az azonos t. k. k. szerkezetű β fázisból más-más martenzit szerkezet kialakítására vezetnek.

A t. k. k.—f. k. k. szerkezetváltozással végbenő martenzites átalakulás rácsmegfeleltetését a 18. ábra mutatja. Hasonlóan az acél Bain-megfeleltetéséhez, itt is négy elemi cellából kell kiindulni, de most az eredeti fázis t. k. k. négy elemi cellájából. Az ábrán ezeket vékony vonallal húztuk ki, és vastag vonallal belerajzoltuk a martenzit elemi celláját. Ez természetesen ebben a helyzetben nem köbös, hanem tetragonális felületen középpontos cella, amit egy z irányú nyúlással és az x—y síkon egy homogén összehúzódással lehet köbössé alakítani. A β fázis tengelyeit β indexekkel,



20. ábra

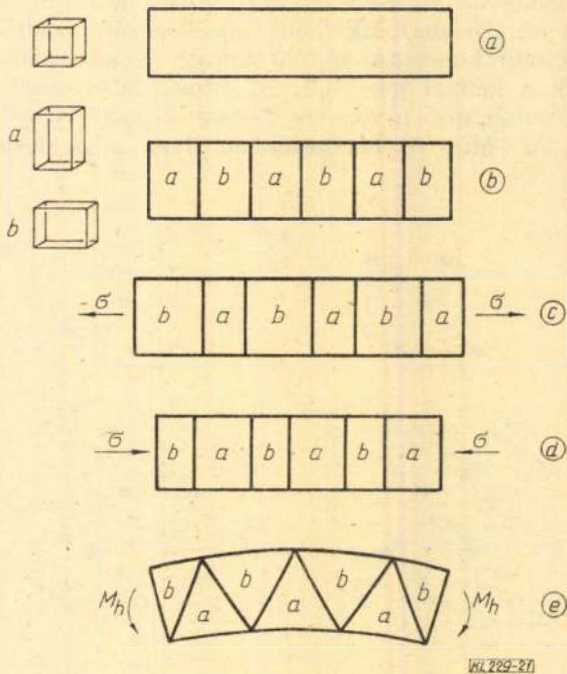
a martenzitesét pedig M indexekkel jelöltük. Erre az átalakulásra is érvényes az, amit a dolgozat elején leírtunk, hogy az átalakulási mechanizmust nem ismerjük, és csak a geometriai viszonyokra vonatkozik az, amit a rácsmegfeleltetésre írtunk.

A 19. ábra a t. k. k. — ortorombos és a t. k. k. — hexagonális szerkezetváltású martenzit átalakulások rácsmegfeleltetését mutatja. Az természetes, hogy itt is ahhoz, hogy a vastagon kihúzott elemi cellából ortorombos cella legyen, legalább az kell, hogy az x tengely mentén a rácsparaméter megváltozzék. Mivel a szerkezet csak azt követeli, hogy az x és y tengelyen a paraméterek különbözzenek egymástól, mindegy, hogy a torzulás húzásból, vagy összehúzódásból ered. Az ábrában itt is megtaláljuk az egyes tengelyekre írt indexeket, az eredeti fázisét β -val, az ortorombosét o-val, a hexagonálisát h betűvel jelöltük.

A 20. ábra egy rendezett rácsú szilárd oldatban bekövetkező átalakulás rácsmegfeleltetését mutatja, t. k. k. — ortorombos fázisváltásnál. A kémiai összetétel az ábrázolt szerkezetben az A_3B képlettel írható le. Az ábra azt is mutatja, hogy a satirozottan jelölt 25 atomszázalékot kitevő B atomok és a teljes körökkel jelölt oldó atomok külön-külön alrácba rendelhetők. Az oldó atomok f. k. k. alrácában az oldott atomok térben középpontos tetragonális alrácot képeznek.

A martenzit újraorientációja

Amint azt korábban említettük, az alakemlékező hatás megvalósulhat a teljesen martenzites szerkezetű ötvözetekben is. Ilyenkor nem a martenzit átalakulása hozza létre az effektust, hanem ez annak a következménye, hogy a martenzit lemezei újraorientálódnak a terhelés hatására. A külső terhelés hatására a feszültség az irányába kedvező



21. ábra

zően orientált variánsoknak a mennyiségét megnöveli és ez okozza az alakváltozást. A terhelés megszűnte után melegítés visszaállítja az eredeti martenzites állapotot, eltüntetve a feszültség hatására bekövetkező alakváltozást is.

Az események ilyen módon bekövetkező sorrendjének az értelmezésére tekintünk a 21. ábrát. Tételezzük fel az egyszerűség kedvéért, hogy az anyagban mindössze két martenzitvariáns valósulhat csak meg, és a martenzites átalakulás köbös-tetragonális szerkezetváltozással megy végbe. A 21. a. ábra az eredeti állapotot mutatja, amikor az anyag köbös szerkezetű. A próbatétel alakja a két variáns keletkezése ellenére nem változik meg, mert azok úgy jönnek létre, olyan mennyiségben, hogy a hatásuk kiegyenlíti egymást. Ha most ugyanezt az eredeti fázisú darabot úgy visszük át a martenzites átalakulásra, hogy közben a próbatestet húzófeszültség is terheli, akkor a két variáns közül az, amelyiknek a tetragonális c tengelye összeesik a terheléssel, nagyobb mennyi-

ségben keletkezik, mint a másik, az „a”-val jelölt variáns. Ennek eredménye megmutatkozik a munkadarab hosszváltozásával is. Nyomó terhelés hatására az „a” variáns mennyisége lesz nagyobb. Ennek következtében megrövidül a próbatétel a fázisátalakulás során, ahogy azt a 21. d. ábra vázolja is. Ez az effektus minden fázisátalakulásnál megfigyelhető, ha az új fázis tartalmaz olyan variánst, mely a külső terheléssel szemben előnyös vagy hátrányos kristálytani jelleget mutat.

Az újraorientációval létrejövő alakemlékező hatás abban mutatkozik meg, hogy a teljesen martenzites szerkezetben a terhelés hatására bekövetkezik a martenzit variánsok közül azoknak a növekedése, amelyek a feszültség okozta alakváltozásoknak kedveznek. Ezt szemlélteti a 21. e. ábra. Tegyük fel, hogy a 21. b. ábrán mutatott martenzites állapotú próbatestet a 21. e. ábra szerinti hajlításnak tesszük ki. A hajlítás okozta húzó, ill. nyomó feszültségnek megfelelően a húzott szálaban a „b”, a nyomott szálaban pedig az „a” variáns mennyisége nő meg, elősegítve a terheléshez tartozó alakváltozást.

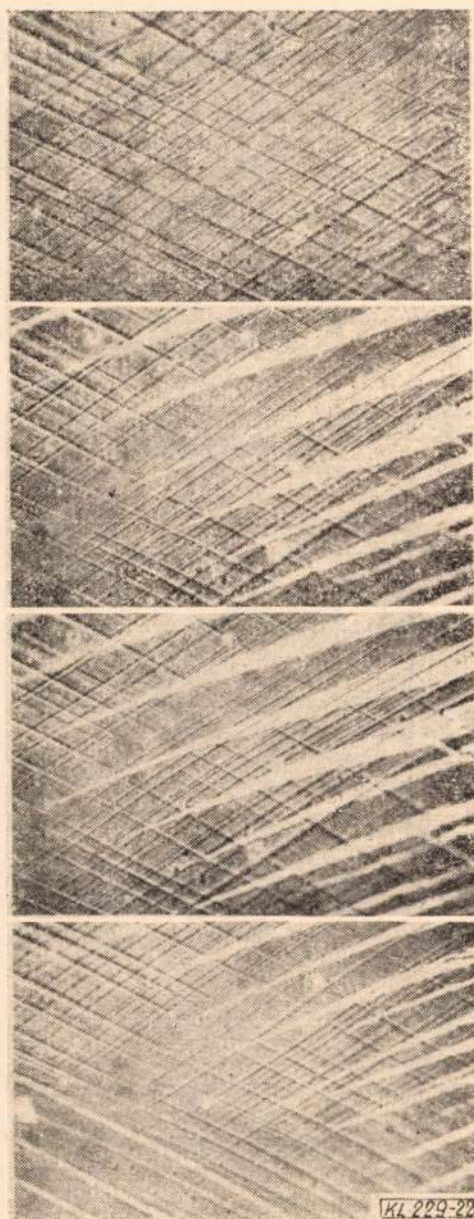
A martenzites szerkezet újraorientációja okozta pseudoelasztikus alakváltozás a terhelés eltűnése után is megmarad. Az alakemlékező hatás megjelenéséhez ezt az anyagot fel kell melegíteni, hogy az visszanyerje eredeti alakját. A melegítés hatására a martenzit variánsok eredeti mennyisége visszaáll és vele az eredeti alakját is visszanyeri a próbatétel. A fentiekben nyilvánul meg az alakemlékező hatás a martenzit újraorientációjának következtében.

A 22. ábra egy ilyen martenzit-újraorientálódást mutat egy Cu—Zn—Al ötvözet mikroképén. A legfelső ábra a teljesen martenzites szerkezetet mutatja. Ennek hajlításával megjelenik egy másik martenzitvariáns, amit a mikroképen a világos tartományok mutatnak. A legalsó képen a hajlítás hatására megjelenő variánsnak a csökkenését figyelhetjük meg, amit a próbadarab melegítésével hoztak létre.

Összefoglalás

A fentiekben rövid áttekintést adtunk az alakemlékező ötvözetekben végbemenő fázisátalakulásokról és azokat kísérő szerkezeti változásokról. A leírtak szerint az alakemlékező hatás megjelenésének fontosabb feltételeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. Az alakemlékező hatást mutató ötvözetek mind-egyikében martenzites átalakulás megy végbe.
2. A martenzites átalakuláson kívül az ötvözetnek termoelasztikusnak és pseudoelasztikusnak is kell lennie.
3. Ezen utóbbi hatások megjelenésének feltétele, hogy a martenzites átalakulás során nem mehetnek végbe az ötvözetben képlékeny alakváltozást okozó irreverzibilis folyamatok.
4. Az alakemlékező hatást okozhatja egyrészt a pseudoelasztikus alakváltozásnak termoelasztikus hatáson alapuló eltűnése, másrészt pedig a martenzites szerkezet újraorientálódása a terhelés és a melegítés hatására.



22. ábra

A folyékony acél Ca-huzalos kezelésével szerzett tapasztalatok a Dunai Vasműben

SZÜCS LÁSZLÓ—MAGYAR ISTVÁN—HAUSZNER ERNŐ

ETO: 669.18

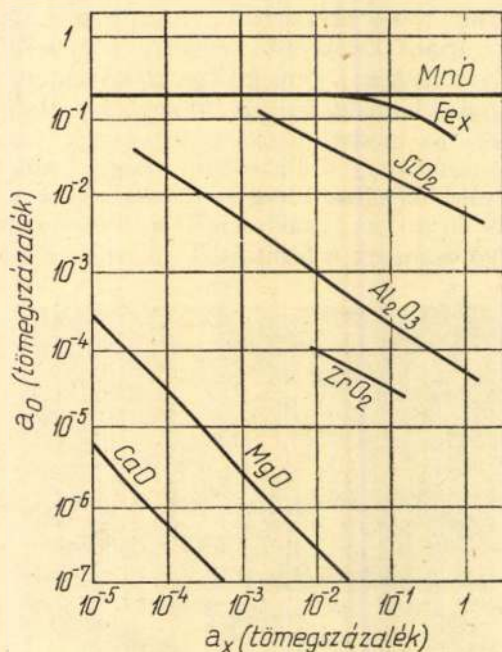
A tanulmány a folyékony acélnak Ca-huzallal történő üstmetallurgiai kezelésével a Dunai Vasműben nyert tapasztalatokat ismerteti. Az öntőüstben és a folyamatos öntőmű közben üstjében végzett kísérletek azt mutatták, hogy a Ca-huzalos kezelés hatására javul a lágy acélok önthetősége, az Al_2O_3 zárványok Ca-aluminátokká módosulnak. A kéntelenítés hatásfoka azonban nem érte el a CaSi porbefúvatását és dezoxidálás tekintetében a Ca nem helyettesítheti az Al-ot.

Bevezetés

A folyékony acél kezelése fém kalciummal vagy kalciumtartalmú ferroötvtözzel azon alapszik, hogy a kalcium affinitása az acél két legfontosabb szennyező eleméhez, az oxigénhez és a kénhez jóval nagyobb, mint a szokásos dezoxidáló elemeké: a mangáné, a szilíciumé és az alumíniumé. Ez látható az irodalmi adatok alapján [1] készített 1. és 2. ábrából, melyek néhány elem hatását mutatják az oxigén és a kén aktivitására.

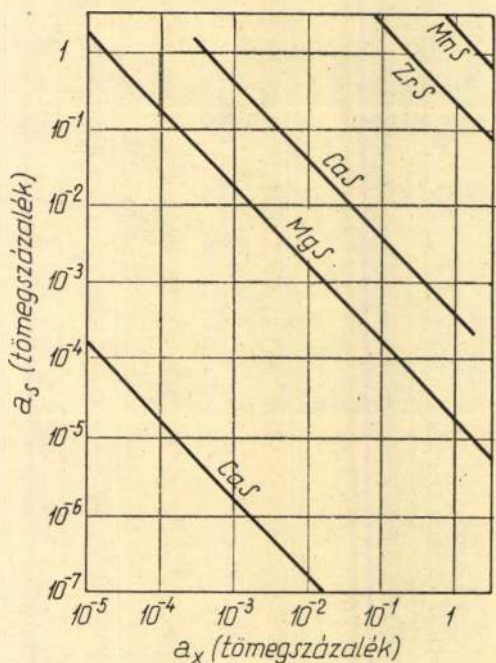
Dezoxidálószerként a kalciumot már a század 20-as évei óta használják CaSi ferroötvtözzet alakjában [2]. Nagyüzemi alkalmazás közbeni dezoxidációs tulajdonságairól az akkori vizsgálati technika szintjén annyit lehetett megállapítani, hogy hígfolyósabbá teszi az acélt, csökkenti a zárványképződési hajlamot és lágy acélokhoz a CaSi mellett Al-ot is kell adagolni [3]. A 60-as években, amikor a CaSi mellett CaSiAl bázisú, ún. komplex dezoxidálószerekkel is kísérleteztek, melyek Ba-ot vagy Sr-ot is tartalmaztak és amelyeket darabos ferroötvtözzet alakjában adtak az üstbe a dezoxidálás hatékonyságára — EMK mérőszondás oxigénaktivitás mérés híjával — elég körülményesen az öntés közben vett vagy az alakítás utáni próbák zárványizolációs vizsgálatával, neutronaktivációs

oxigénelemzéssel, mikroszkópikus zárványvizsgálattal és a hengerelt termék mechanikai tulajdonságainak, főleg szívósságának (ütőmunka) vizsgálá-



KL 226-1

1. ábra. A kalcium és a szokásos dezoxidáló elemek affinitása az oxigénhez



KL 226-2

2. ábra. A kalcium és a szokásos kéntelenítő anyagok affinitása a kénhez

A kézirat 1988. március hó folyamán érkezett szerkesztőségünkbe.

Szűcs László: 1972-ben szerzett kohómérnöki oklevelet Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Munkahelye a Dunai Vasmű. Az acélmű Gyáregység gyáregységvezető-helyettese, műszaki vezető. Egyesületünknek 1972 óta tagja. Az acélgyártással és a folyamatos öntéssel kapcsolatos problémák érdeklik.

Magyar István: 1965-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen. A Dunai Vasmű Acélmű Gyáregysége Műszaki Osztályának osztályvezetője. 1960 óta egyesületi tag. Érdeklődési köre: acélgyártás, metallurgia.

Hauszner Ernő: 1952-ben kapott kohómérnöki oklevelet Sopronban. 1971-ben védte meg egyetemi doktori disszertációját a miskolci NME-n. A disszertáció témája a saválló acélok kristályosodása volt. Munkahelye a Dunai Vasmű Acélmű Gyáregysége, ahol mint nyugdíjas műszaki tanácsadó dolgozik. 1950 óta OMBKE tag. Érdeklődési köre: acélméttallurgia, fémtan.

latával következtettek [4]—[8]. A legutóbbi években megoldották por alakú reagensek és ferroötveteknek biztonságos és jól szabályozható befúvatását a folyékony acélba [9]—[10], [11]. A vizsgálati technika pedig a folyékony acél aktivitásának EMK mérőszondával nagyüzemi szintű mérésével bővült [12], [13], [14].

Itt kell megemlíteni, hogy az EMK mérőszondával mért oxigénaktivitás és a megszilárdult próbákban mért összes oxigéntartalom között nincs mindig szoros kapcsolat. Az oxigénaktivitás a mérés pillanatában még le nem kötött oxigén mennyiségét adja. Ebből lehet kiszámítani, hogy mennyi dezoxidálószerre van szükség. Az összes oxigéntartalom pedig nem csak a visszamaradó dezoxidációs termékekkel arányos, hanem a másodlagos oxidációból, a salakból, az öntőporokból és az öntőszerelevények tűzálló anyagából bekerült oxidok oxigéntartalmát is adja.

Ami az acél kéntelenítését illeti, a nagyon erős hatású CaO-bázisú szintetikus salakoknak, valamint fémes Ca-tartalmú ferroötveteknek, elsősorban CaSi-nak a folyékony acélba történő befúvatásával a 70-es években olyan üstmetallurgiai eljárást dolgoztak ki, amellyel 85—95%-os kéntelenítési hatások mellett az acélban nagyon alacsony, 0,005% S és még kisebb kéntartalom érhető el, aminek következtében jelentősen megnő a hengerelt termék keresztirányú és vastagságirányú szívóssága, vagyis erősen csökken az ún. átalakítási anizotrópia [15], [16], [17].

A CaSi-os kezelés alkalmával a kéntelenítés mellett a fémes Ca hatására az oxidzárványok főleg az Al_2O_3 zárványok átalakulnak kedvezőbb tulajdonságú komplex kalciumaluminát zárványokká [16].

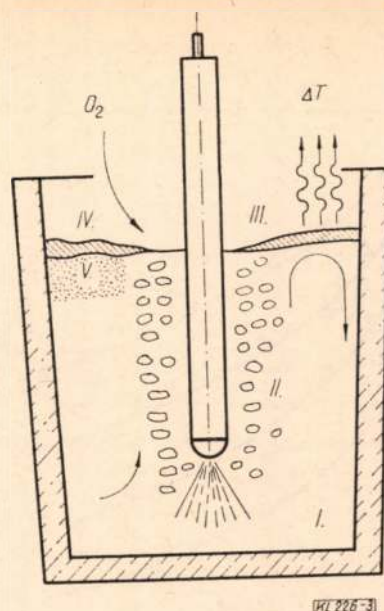
Az utóbbi időben a porbefúvatásos eljárásnak versenytársa támadt a fém Ca vagy CaSi-porbeles huzallal történő acélkezeléssel [18]—[24].

A fém Ca-huzallal történő kezelés alkalmazhatóságára és a vele elérhető eredmények tisztázására 1987 évben kísérleteket folytattunk le a Dunai Vasműben. Ezeknek a kísérleteknek értékelésével foglalkozik ez a tanulmány. Ahhoz azonban, hogy a Ca-huzalos kezelés metallurgiai alapjait rögzíthessük és az összehasonlítást CaSi-os porbefúvatással elvégezhessük, röviden ismertetni kell a porbefúvatási eljárást.

A CaSi-os porbefúvatás

A CaSi befúvatása egy, a folyékony acélba merülő lándzsán keresztül semleges vívőgázzal, legtöbbször argonnal történik (3. ábra). Az üst és a lándzsa együttese egy olyan reaktornak tekinthető, melyben a kezelendő folyékony acél a reagens, a vívőgáz és a reakcióterméket felvevő salak közötti kölcsönhatás tranzisztórikusan megy végbe. A tranzisztórikus itt azt jelenti, hogy a fém és salak érintkezési felülete állandóan változik, megújul, ami a reakciókat meggyorsítja, ellentétben a permanens érintkezéssel, amelynek esetében a reakciók a telítődés miatt lelassulnak.

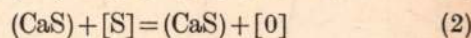
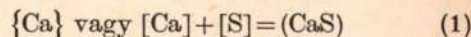
A lándzsa nyílásán nagy sebességgel kilépő por és gázkeverék egy heves áramlási zónát hoz létre



3. ábra. A porbefúvatás modellje

(I), majd buboréknyalábot képezve (II) felszáll és a cső körüli mezőben (III) áttöri a salaktakarót (IV). A keverék áramlása mamutszivattyúként működik. A folyékony acél állandó mozgásban folyamatosan érintkezik a befúvatott reagensekkel, a jó kéntelenítő salakkal és az alatta lévő (V) zónában a diszpergált részeivel. Ezek a kölcsönhatások biztosítják a befúvatással történő kéntelenítés jó hatásfokát [25].

A befúvatott CaSi mennyisége 2—4 kg/t közötti. Az ismert



reakciók szerinti kéntelenítés akkor megy végbe hatékonyan, ha a kén megoszlási együtthatója

$$L = \frac{(S)}{S}$$

elég nagy és elegendő mennyiségű olyan salak van jelen, amely nem csak, hogy leköti a reakcióterméket, hanem a (2) szerint maga is részt vesz a reakcióban. Az ún. relatív salakmennyiség m_S/m_M és a megoszlási együttható szorzata — ahol m_S a salak, m_M az acél mennyisége — adja a salak kénkapacitását

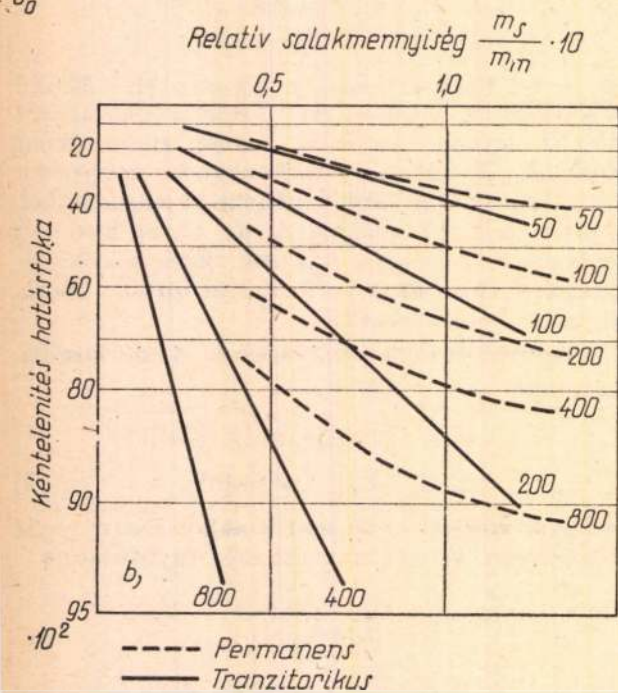
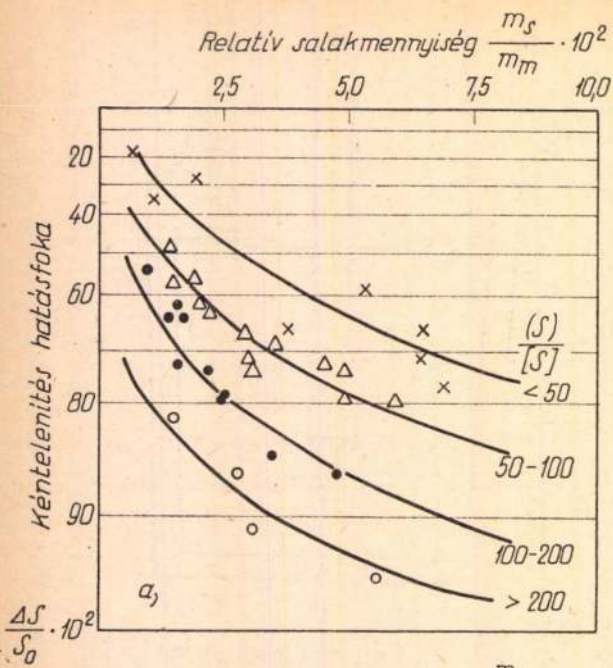
$$C_S = \frac{m_S}{m_M} \cdot (S)$$

E tényezők együttes hatása a η_S kéntelenítési hatásfokra 4. ábrán látható [26].

$$S = \frac{\Delta S}{S_0} = \frac{S_0 - S_v}{S_0}$$

ahol S_0 a kezelés előtti, S_v a kezelés utáni kéntartalom.

A kén megoszlási együtthatója elsősorban az acélfürdő oxigénaktivitásától, a [0]-tól függ. Ezért olyan metallurgiai feltételeket kell biztosítani,

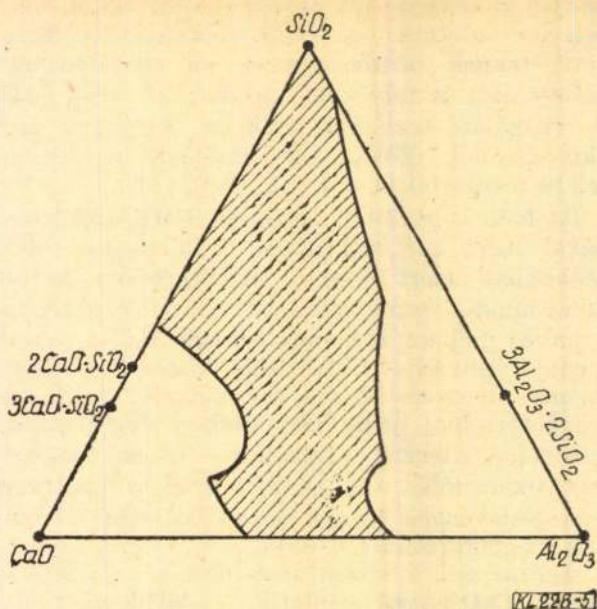


4. ábra. A kéntelenítés hatásfoka. a) DV-beli kísérletek alapján, b) irodalmi adatok alapján

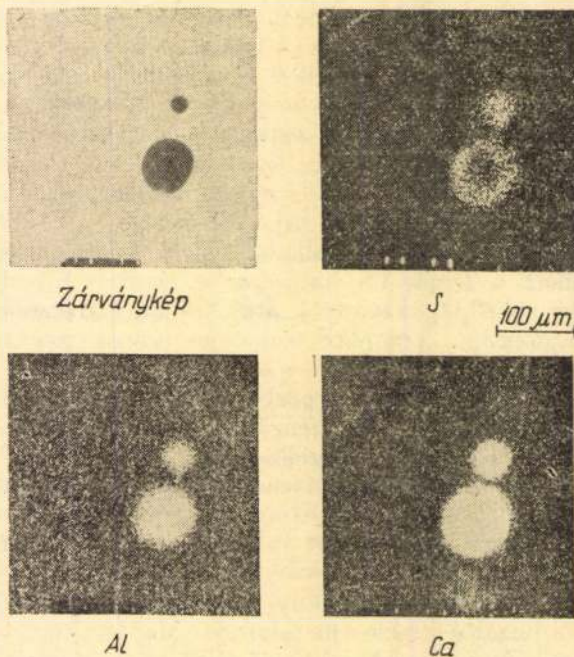
hogy az oxigénaktivitás alacsony legyen. A csapolás közben adagolt $\text{CaO} + \text{CaF}_2$ keverékből álló kéntelenítő salak a kezelés hőmérsékletén, 1600°C -on olvadt állapotú, vagyis reakcióképes legyen. Ez akkor biztosítható, ha a keverék a folyékony acélból felszálló finom emulgeálódott FeO cseppekkel és dezoxidációs termékekkel, valamint az üstfalazat erodált részeivel elegyedve az 5. ábra szerinti salakdiagram vonalkázott mezejébe, vagyis az olvadt állapot tartományába esik [27].

A hatékony ($\geq 70\%$) acélkéntelenítés előfeltételei tehát [26]:

a) a folyékony acél alacsony oxigénaktivitása a $[O] \leq 10$, ehhez



5. ábra. A $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ rendszer metszete 1600°C -on



6. ábra. Kalcium alumínát zárványok elektronsugaras mikroelemzési felvételei

- az acélfürdőt jól kell dezoxidálni
- a primer kemencei salakot vissza kell tartani
- a kéntelenítő salak FeO és MnO tartalma nagyon alacsony legyen $< 2\%$, ha ennél több, a salakba történő Al-adagolással leszorítani.

a) a kéntelenítő salak

- mennyisége m_s/m_M legalább $0,08-0,10$ legyen
- bázicitása magas legyen CaO/SiO_2 $3,0$
- reakcióképes legyen (olvadt állapotú)
- a befúvatott reagens (CaSi) elegendő mennyisége
- kellően hosszú befúvatási idő, $t=6-7$ perc
- a reagens, az acélfürdő és a kéntelenítő salak erélyes keveredése (tranzisztorikus kontaktus)

- megfelelően magas hőmérséklet 1630—1660° C
- az üst bélése kellően ellenálljon a salaknak, legjobb a dolomit bélés, de megfelel a timföld-dús is.

Ami a zárványok módosítását illeti a CaSi-os kéntelenítés után a visszamaradó nagyon kevés szulfid gömbalakú komplex oxiszulfid zárványként, vagy még inkább a kalciumot is tartalmazó oxidzárványok magjában, vagy ezeket szulfidburokként körülvevő kéregben fordul elő (6. ábra).

Az oxidzárványok esetében pedig az Al-mal való dezoxidálás miatt várható Al_2O_3 vagy galaxit ($MnO \cdot Al_2O_3$) zárványcsomók helyett gömbalakú komplex kalciumaluminát zárványok keletkeznek, amelyek korábban és könnyebben eltávoznak az acélfürdőből, mint az Al_2O_3 zárványok. A fémes Ca-ot tartalmazó ferroötözettel kezelt acélok zárványossága kisebb, tisztasági foka nagyobb mint a nem kezelt acéloké [6].

Másrészt a visszamaradó zárványok gömbalakúak vagy pontszerűek és ezt az alakot változtatlanul megőrzik melegalakítás után is, ami az alacsony kéntartalmú hengerelt termék egyébként is kedvező mechanikai tulajdonságait, de főleg szívósságát tovább javítja [6]. A zárványok modifikálásának eredményessége függ az acél oxigéntartalmától. Ahhoz, hogy a zárványok modifikálása végbemenjen, a beadott fémes Ca-tartalom mintegy háromszorosa kell legyen, mint a módosítandó zárványok oxigéntartalma a hozzáadás pillanatában [28].

Az Al_2O_3 zárványoknak modifikálása az alacsonyabb olvadáspontú komplex kalciumaluminátokká még azzal is jár, hogy javul az acél önthetősége. Hígfolyósabbnak tűnik, mivel nem, vagy csak nagyon mérsékelten keletkeznek az öntőszerelvényekben, az üst és közbenső üst kagylójában és az acélsugár védelmét szolgáló merülőtölcsérben szükületet, eltömődést okozó Al_2O_3 tapadásványok.

Ca-huzalos kezelés

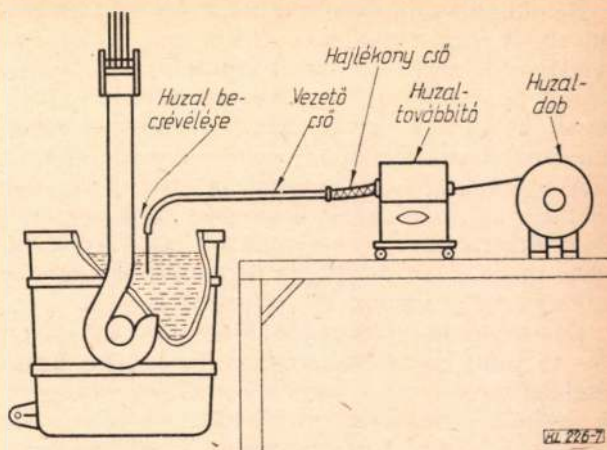
Ennél a kezelési eljárásnál egy 5,4 vagy 8 mm átmérőjű Ca fém huzalt csévélnek be a folyékony acélba a 7. ábra szerinti módon. A huzal fém Ca-tartalma 38%, illetve 48%. A maradvány a Ca-ot borító lágyacél köpeny.

Az adagolás sebessége 10—300 m/perc között változtatható.

1 m hosszú, 5,4 mm átmérőjű huzalban kerekén 24 g, a 8 mm-esben 58 g fém Ca van. A bevitt Ca mennyiség a célkitűzéstől függően 200—500 g/t [19].

A Ca-huzalos kezelés előnyét a porbefúvatáshoz képest az alábbiakban szokták megadni:

- jobb a Ca kihozatal (12—25% közötti), kisebb a Ca veszteség, mivel itt nem lép fel a reagensnek olyan mértékű kiporzása, mint amit a porbefúvatásnál vívőgáz előidézhet [29].
- jóval rugalmasabb a porbefúvatásnál, mert olyan kis acélmennyiségek kezelésére is alkalmas, amely nem bírja el a porbefúvatással



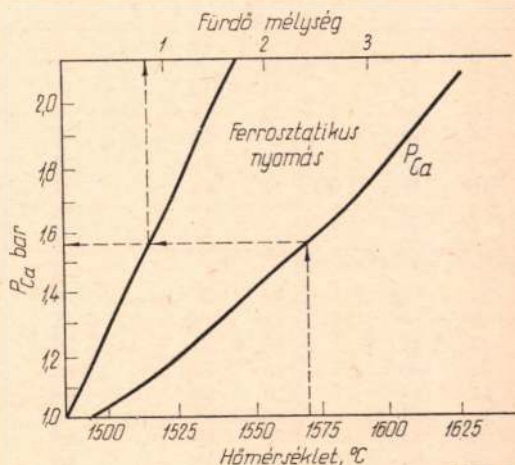
7. ábra. A huzal lecsévélő berendezés vázlatja

járó hőveszteségeket, így kis súlyú, néhány tonnás adagok kezelése [30], vagy a folyamatos öntőmű közbenső üstjében történő kezelés is megoldható [31].

- a közbenső üstben végzett kezeléssel kiküszöbölhető a reoxidáció [31].
- erős hatású bázikus salakokkal végzett kéntelenítés után kevés Ca felhasználással lehet Al_2O_3 zárványokat modifikálni [30], [32],
- Si-mentes és korlátozott Si-tartalmú acélok kezelése fém Ca adagolással oldható meg [23],
- jóval kisebb beruházási költség a porbefúvató berendezéshez képest [30].

A kalcium huzallal való kezeléshez ugyanazokat a metallurgiai feltételeket kell biztosítani, mint a CaSi-os porbefúvatáshoz. Vagyis az acélfürdő alacsony oxigénaktivitását, az elegendő mennyiségű reakcióképes bázikus salakot, melynek alacsony az FeO és MnO tartalma, valamint a salaknak jól ellenálló timfölddús vagy dolomitos üstbélést.

Ezen felül figyelembe kell venni, hogy a fém kalcium rosszabbul oldódik a folyékony acélban, mint a CaSi és azt, hogy a kezelés hőmérsékletén (1150—1650 °C) magas a gőznyomása, 1600 °C-on 1,84 bar [28], mivel forrtpontja 1484 °C [33]. A Ca oldhatósága a tiszta vasban 320 ppm.



8. ábra. A Ca gőznyomása a hőmérséklet és a ferrostatikus nyomás függvényében

Az oldhatóságot az acél C, Si, Al- és Ni-tartalma növeli. A rossz oldhatóság és a magas gőznyomás miatti nehézségeket el lehet kerülni azzal, hogy a drótot úgy cseréljük be a folyékony acélba, hogy minél hamarabb érje el azt a fürdő mélységet, amelynek ferrosztatikus nyomása egyensúlyt tart, illetve felülmúlja a Ca gőznyomását. A 8. ábra mutatja az összefüggést a kezelési hőmérséklet, a Ca gőznyomása és vele egyensúlyt tartó ferrosztatikus nyomás között [19]. A becsevelés sebességére ugyanez a tanulmány 180 m/percet javasol.

Egy másik tanulmány [34] különböző vastagságú (5–15 mm) Al-dróttal végzett bemelegítési kísérletekkel megállapítja, hogy a bemelegítés során egy, a csévelési sebesség növekedésével vékonyodó acélkéreg fagy rá a drótra, amely azután hamarosan leolvad. Az acél dermedéspont feletti túlhevítés mértékének és a drót vastagságának függvényében beállítható az a csévelési sebesség, amely biztosítja, hogy az olvadás csak egy meghatározott fürdőmélységben kezdődjen meg. A 8 mm átmérőjű Al-drótra 1,5 m-es fürdőmélység eléréséhez 300 m/perc átlagos sebesség adódott.

Reakcióképes salakkal fedett acélfürdőbe becsevelt Ca-dróttal ugyancsak az [1] és [2] reakciók mennek végbe.

A várható eredmények a CaSi-os porbefúvatás-hoz hasonlóan az acélfürdő kéntartalmának csökkenése és főleg az Al_2O_3 zárványok módosulása.

Nagyüzemi kísérletek a Dunai Vasműben

A DV-ben a fémkalcium huzal alkalmazása három célkitűzés tekintetében jöhet szóba a folyamatosan öntött acélok esetében:

1. Nagyszilárdságú mikroötvözött és egyéb szerkezeti acélfajták esetében a folyékony acél kéntelenítése, a szívóssági tulajdonságok növekedése érdekében. A kívánatos kéntartalom a végtermékben egyes esetekben 0,005% alatti.

2. Az USt37—2 típusú, alacsony karbon- és mangántartalmú, szilícium mentes hideghengerlésre szánt acélok Ca-mal való kezelése dezoxidálás céljából, az Al-mal való csillapítás kiküszöbölése, illetve erős korlátozása, hogy a leöntött buga Al_2O_3 zárványmentes és így hengerlésre felület-tisztítás nélkül beadható legyen.

A kezelés utáni végpróba kívánatos összetétele: $C \leq 0,07\%$, $Mn \leq 0,35\%$, $Si \leq 0,03\%$, $P \leq 0,015\%$, $S \leq 0,010\%$, $Al_5 = 0,05—0,015\%$.

3. A hidegalakításra szánt öregedésálló acélok ezen tulajdonságuk biztosítása miatt szükség-szerűen Al-mal teljesen csillapított acélok. Ezeket Ca-mal azért kezeljük, hogy zárvány-módosító hatását kihasználva a durva Al_2O_3 zárványcsomók képződését kiküszöböljük, ezzel az acél önthetőségét javítsuk és a hengerelt termék felületét rontó Al_2O_3 zárványok létrejöttét meggátoljuk.

Ebbe a csoportba két acélfajta sorolható. Az egyik a hidegalakításra szánt alacsony Si-tartalmú acél:

$C \leq 0,12$, $Mn = 0,30—0,50$, $Si \leq 0,15$, $P \leq 0,015$
 $S \leq 0,010$ és $Al = 0,020—0,060$ tartalommal, a másik a karosszéria lemez gyártásra szolgáló Si-mentes acél:

$C = 0,04—0,05$, $Mn = 0,20—0,30$, $Si \leq 0,01$
 $P \leq 0,015$, $S \leq 0,015$, $Al = 0,030—0,080$, aktív oxigén ≤ 5 ppm.

1. táblázat

A kalcium huzal jellemzői	
A huzal márkaneve	Pferrocal
Huzalátmérő	8 mm
Fémes Ca-tartalom	48 %
Ca tisztasága	99 %
Folyóméter súlya	0,12 kg/m
Folyóméterre eső Ca-tartalom	0,057 kg Ca/m
1 tekercs súlya kb.	503 kg (241 kg fém Ca)
1 tekercs hossza	4200 m
Huzal ára	36,7 DM/kg 870,17 Ft/kg

A kísérleti adagok

2. táblázat

Öntőüstben kezelt adagok

Sor szám	A D A G E L E M Z É S								Ca-huzal adagolás		CaSi-por befúvatás fém		Megjegyzés
	C	Mn 10 ⁻²	Si %	P 10 ⁻³	S %	V/ Nb	Al	Ca ppm	m	g/t	kg/t	Ca g/t	
1.	9	132	27	26	10	43/21	8	40	1050	502,5			
2.	5	31	1	14	7	0	23	—	966	462,5			
3.	5	25	3	14	10	0	27	5	795	380,5			
4.	9	29	2	11	18	0	4	40	600	287,5			
5.	6	27	2	17	14	0	18	50	410	196,7			
6.	9	38	4	18	24	0	21	30	575	275,4			
7.	10	40	9	13	10	0	31	20	200	95,8	1,67	501	
8.	5	34	1	16	17	0	18	18	700	335,0			
9.	4	27	1	12	11	0	55	8	700	335,0			

Közbenső üstben kezelt adagok

10.	8	37	4	14	21	0	4	30		311,0			
11.	9	54	11	15	30	0	5	20		235,0			SM adag
12.	5	27	3	19	20	0	18	40		69,6			
13.	5	40	5	15	12	0	48	20		9,7			
14.	17	44	2	10	22	0	40	13		238,0			
15.	12	45	1	17	34	0	21	64		500,0			
16.	7	34	2	15	15	0	22	34		470,0			
17.	5	31	5	18	11	0	48	24		354,2			
18.	4	26	1	16	16	0	9	44		526,7			
19.	8	44	16	15	7	0	47	76		455,0	2,5	750	
20.	9	45	12	20	9	0	30	68		455,0	2,5	750	

Üntőüstben kezelt adagok

Sor- szám	KEZELES		A C É L E L E M Z É S										Hőmér- séklet °C	S A L A K E L E M Z É S %				
	Ca- huzal	CaSi por huzal	C	10-1%					O ppm	SiO ₂	CaO	FeO		MnO	MgO	Al ₂ O ₃	S	B
				Mn	Si	P	S	Al										
1.	g/t 502,5	g/t —	5 8 9 9	32 132 139 132	— 32 27 27	18 21 26 20	16 13 10 10	10,6 8,0	16,4 14,3 14,0	53,1 45,7 45,3	13,8 4,0 0,5	8,7 4,5 0,1	1,9 4,2 7,0	2,7 23,4 27,8	0,06 0,16 0,25	3,2 4,0 3,7		
2.	462,5	—	6 5 5 5	14 32 34 31	— 2 1 1	8 12 15 14	13 8 8 7	— 8,7 3,8	13,8 7,9 8,7	54,1 59,9 58,4	27,3 5,3 1,6	5,8 0,8 0,01	1,6 3,8 6,0	0,9 21,9 24,7	0,14 0,32 0,31	3,6 7,5 6,4		
3.	380,8	—	4 4 5	15 30 25	— 3 3	8 10 14	11 8 10	7,7 8,3 3,8	12,9 7,4 9,3	49,6 52,6 52,0	25,8 8,2 3,0	5,7 2,1 1,0	1,1 3,0 5,9	1,5 23,4 29,1	0,09 0,24 0,21	3,8 7,1 5,6		
4.	192 96	—	6 8 9 9	11 30 31	— 3 2	9 13 13	21 14 13	33,0 6,2 6,4	17,1 7,5 8,9	49,5 48,6 50,4	17,1 8,3 2,6	3,5 0,7 0,9	1,5 4,1 5,1	1,2 22,8 23,4	0,15 0,22 0,16	2,9 6,5 5,6		
5.	196,3	—	5 6 5 6	10 28 29 27	— 3 2 2	16 17 18 17	21 18 14 14	7,4 4,2	16,8 8,5 8,5	52,6 50,7 54,2	15,8 2,6 0,5	3,0 0,03 0,01	1,5 8,2 0,5	3,5 23,6 22,7	0,06 0,58 0,57	3,1 5,9 0,3		
6.	168 11	—	6 7 7 7 9	10 42 35 43 38	— 9 5 5 4	15 12 18 17 18	40 28 24 24 24	11,1 9,1 6,0	15,7 10,7 14,3 14,5	52,9 38,4 45,2 44,7	16,3 8,9 3,2 1,7	2,6 0,8 1,4 0,8	1,8 2,8 7,6 8,0	1,5 11,9 18,7 18,05	0,12 0,19 0,21 0,54	3,4 3,6 3,2 3,1		
7.	95 1,07	—	12 10 11 10	11 39 42 40	— 4 10 9	11 9 13 13	27 18 10 10	4,0 3,3	16,4 11,7 11,9 12,9	57,7 57,5 58,7	16,7 4,3 0,3	2,7 0,7 0,01	1,5 2,5 8,7	1,7 13,4 20,2	0,12 0,24 0,91	3,5 5,2 4,5		
										24,0	26,0	17,0	4,0	15,0	20,0	0,10	1,10	

a körbenző üst salakjának jellemző összetétele

Sor- szám	KEZELÉS		A C É L E L E M Z É S										S A L A K E L E M Z É S						Hőmér- éklet °C	O ppm	S	B			
	Ca- huzal	CaSi por	Al- huzal	C	Mn	Si	P	S	Al	10- %	10- %	10- %	10- %	10- %	10- %	SiO ₂	CaO	FeO					MnO	MgO	Al ₂ O ₃
12.	09,0		125	u. előpróba	4	20	—	11	27	—	—	—	—	—	—	12,6	44,8	11,2	7,3	1,5	2,9	0,08	1		
				üstpróba	5	28	4	14	25	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Ar+Al után végpróba	5	20	2	12	21	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13.	9,7		210	u. előpróba	5	20	—	11	20	—	—	—	—	—	—	19,8	53,7	11,7	8,5	1,6	3,6	0,10	2,7		
				üstpróba	5	31	2	12	16	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Ar+Al után végpróba	6	31	1	17	14	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.	238			u. előpróba	8	15	—	7	20	—	—	—	—	—	14,9	54,8	17,3	6,5	1,4	2,0	0,12	3,7			
				üstpróba	17	50	2	10	22	89	n.a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Ar után végpróba	17	44	2	10	22	40	n.a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	500			u. előpróba	4	25	—	16	41	—	—	—	—	—	14,3	61,1	10,5	8,4	1,0	1,5	0,20	4,3			
				üstpróba	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Ar után végpróba	12	45	1	17	34	21	6,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	470			u. előpróba	5	30	—	13	11	—	—	—	—	—	15,3	52,9	13,6	6,2	1,7	4,7	0,27	4,3			
				üstpróba	7	38	2	13	15	32	6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Ar után végpróba	7	34	1	15	15	22	4,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17.	354			u. előpróba	9	15	—	7	20	—	—	—	—	—	14,6	49,6	18,1	8,8	1,2	0,90	0,11	3,4			
				üstpróba	4	30	2	13	14	32	13,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Al+Ar után végpróba	4	33	4	15	10	73	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	455			u. előpróba	6	22	—	11	14	—	—	—	—	—	14,8	54,3	21,3	7,7	2,1	1,8	0,17	3,7			
				üstpróba	8	29	4	12	12	86	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				CaSi befűv. végpróba	8	44	17	15	6	59	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.	2,5			u. előpróba	7	28	—	16	25	—	—	—	—	—	13,9	55,7	17,8	9,0	2,4	1,4	0,19	4,0			
				üstpróba	8	41	4	17	19	66	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				CaSi befűv.	9	47	12	21	9	61	3,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

A 8, 9, 10, 11 és 18. sorszámú adagokat aktív oxigénmérés hiányában nem vettünk fel.
Megjegyzés: n.a. = nincs adat

a közbelső üst salakjának jellemző összetétele

24,0 20,0 17,0 4,0 15,0 20,0 0,10 1,10

Vizsgálati eredmények

Sor- szám	Kéntelenítés			Kalcium		Al le- gés 10 ⁻³ %	0 ₀ mér- csökk. ppm	Hő- mér- séklet csökk. °C	Zárványok				
	Végző S 10 ⁻³ %	S ₁	S ₂	S ₃	Ca ppm				Kihozatal %	Ca-aluminát rés- ben mó- dos.	gömb	Al ₂ O ₃	
1.	10	37,5	23,0	—	40	7,9	15	2,6	36	van	—	—	
2.	7	46,1	12,5	—	—	—	21	4,9	40	—	—	n.a	
3.	10	10,0	0,0	—	5	—	22	3,9	32	van	—	van	
4.	12	42,8	14,3	—	40	13,9	21	—	37	—	van	—	
5.	14	33,3	22,2	—	50	25,5	23	3,2	35	—	—	n.a	
6.	24	40,0	16,7	—	30	10,9	46	5,1	33	—	van	—	
7.	10	63,0	44,4	—	20	20,9	47	—	31	—	—	n.a	
8.	7	0,0	0,0	—	18	5,4	40	2,4	43	—	—	n.a	
9.	11	35,2	21,4	—	8	2,4	50	—	20	—	—	n.a	
									Zárványosság MSZ 2668 szerint				
Közbenső üstben kezelt adagok													
10.	21	n.a	n.a	n.a	30	9,6	n.a	—	—	—	—	n.a	
11.	30	n.a	n.a	n.a	20	8,5	n.a	—	—	—	—	n.a	
12.	20	22,2	16,0	n.a	40	—	29	—	—	1	3	2	
13.	12	53,8	12,5	n.a	20	—	18	—	—	0,5	—	1	
14.	22	0	0	n.a	13	5,5	49	—	—	1	—	3	
15.	34	17,2	n.a	n.a	64	12,8	n.a	—	—	0,5	2	3	
16.	15	0	0	n.a	34	7,2	10	—	—	0,5	2	2	
17.	11	45,0	21,4	0	24	12,4	25	—	—	1,5	3,5	2,5	
18.	16	0	0	0	44	8,4	47	—	—	3,5	3	—	
19.	7	63,2	42,0	0	76	16,7	40	—	—	—	—	n.a	
20.	9	69,0	52,0	0	68	15,0	36	—	—	0,5	4,0	—	

n.a=nincs adat

E három célkitűzés alapján a kísérleti adagok értékelésénél a Ca-huzallal való kezelés hatékonyságát

1. a kéntelenítés mértéke
2. a dezoxidáló képesség
3. az Al₂O₃ zárványok módosulása, valamint
4. az önthetőség

alapján ítéljük meg.

A nagyüzemi kísérleteket 19 konverteres és 1 SM adagon végeztük. A kalcium huzalt, melynek adatait az 1. táblázat tartalmazza, 9 konverteres adag esetében a csapolás után a nagyüstbe 1637—1687 °C hőmérsékleten, 10 konverteres és 1 SM adag esetében pedig a folyamatos öntőmű közbenső üstjébe 1550—1580 °C hőmérsékletű acélfürdőbe juttattuk. A 130 t-ás öntőüstben a folyékony acél szintje 2750 mm, a 18 t-ás közbenső üstben 800 mm.

A kezelt adag kémiai összetételét és néhány metallurgiai adatát a 2. táblázatban, az acélfürdő és a salak kémiai összetételének változását a kezelés során a 3. táblázatban, a kéntelenítés hatásfokát, az acélfürdő Al-tartalmának és oxigénaktivitásának változását, valamint a hengerelt termékekben észlelt zárványok jellegét a 4. táblázatban foglaltuk össze.

Az adagok közül egy mikroötvözött nagyszilárd-ságú csőacél volt (HSLA típusú), 13 alacsony karbon és szilíciumtartalmú (C ≤ 0,10%, Si ≤ 0,05%) négy adag alacsony karbon és 0,09—0,16% Si-tartalmú, kettő pedig kicsit magasabb karbontartalmú (C = 0,12—0,17%) hideghengerlésre szánt acél volt. Az adagokat 1,3—3,8 kg/t Al-mal dezoxidáltuk. Néhány adagban pótlólag

Al-huzalt adagoltunk, és pedig 7 adagba 0,3—0,75 kg/t-át, 4 adagba 0,08—0,25 kg/t-át, 8 adagba nem adtunk huzalt. A csapolás közben adagolt CaO + 10% CaF₂ fedősalak 8 esetben 8,3 kg/t, 12 esetben 4,2 kg/t volt. A primer kemence salakot salakvisszafogó berendezés hiányában salak leeresztéssel és visszabuktatással iparkodtunk távol tartani a lecsapolt acéltől.

Az öntés során a folyékony acélt úgy védtük a másodlagos oxidációtól, hogy a nagyüst és közbenső üst között egy tűzálló védőcsövet alkalmaztunk, a közbenső üstből a kristályosítóba pedig merülőtölcséren keresztül jutott az acél. A közbenső üstben és a kristályosítóban az acélfürdőt megfelelő örlőporral fedtük be.

A kísérletek értékelése

1. A kéntelenítés hatásfokát illetően három η_s értéket határoztunk meg minden adagra

$$\eta_{s1} = \frac{\text{csapolási S\%} - \text{végpróba S\%}}{\text{csapolási S\%}}$$

valamint

$$\eta_{s2} = \frac{\text{üstpróba S\%} - \text{végpróba S\%}}{\text{üstpróba S\%}}$$

ezen felül a közbenső üstben kezelt adagokra még:

$$\eta_{s3} = \frac{\text{argonozás utáni S\%} - \text{végpróba S\%}}{\text{argonozás utáni S\%}}$$

Az η_{s1} mutatja a rendszer teljes kéntelenítési hatásfokát, beleértve a csapolás közben adott szintetikus salak és ötvözők általi kéntelenítést is.

Az η_{s2} mutatja a huzallal beadott Ca és az általa létrehozott heves fürdőmozgás révén a folyékony

CaSi porbefűtítés

Sor- szám	CaSi por kg/t (fém Ca g/t)	Al- h-zal g/t	Próbavétel	AGÉLLELMZÉS										SALAKLELMZÉS %						Al kg/a.																
				10-1%					10-1%					SiO ₂	CaO	FeO	MnO	MgO	Al ₂ O ₃		S	B														
				C	Mn	Si	P	S	Al	O	Hőmér- séklet °C																									
1.	416	u. előpróba űsítőpróba Al után Al-huzal végpróba	7 10 11 9	25 57 57 52	— 2 2 2	21 24 29 26	34 27 30 15	— 18 43 15	92,7 25,8 7,3	1693 1692 1695 1659	12,8	50,0	20,8	4,0	1,7	1,5	0,26	3,9	50																	
																				1,3(400)	5 7	21 46	— 1	19 20	30 27	— 9	— 166 81	1705 1685 1656	17,5	54,6	13,2	5,4	1,7	0,7	0,21	3,1
1,25(375)	4 11 12	u. előpróba űsítőpróba CaSi befűv. Al-huzal végpróba	25 51 53	— 1 4	16 16 21	26 20 17	— 7 10	140 51 5,1	1640 1624 1623	16,4 10,6 12,7	59,7 59,4 53,9	9,7 5,5 2,4	4,9 2,9 2,4	2,1 4,3 7,4	2,2 11,4 15,4	0,32 0,21 0,32	3,6 5,6 4,3	150 84																		
																			1,5(450)	4 9 10	u. előpróba űsítőpróba CaSi befűv. Al-huzal végpróba	17 54 55	— 1 5	10 13 16	20 17 17	— 8 6	159 82 5,8	1660 1637 1618	16,6 12,3 16,1	59,6 43,1 44,4	8,9 8,5 2,1	5,1 0,6 3,5	3,2 4,1 7,4	3,3 15,7 15,7	0,34 0,19 0,18	3,6 3,5 2,8
1,25(375)	5 11 11	u. előpróba űsítőpróba CaSi befűv. Al-huzal végpróba	23 53 52	— 1 4	12 14 17	24 18 17	— 9 7	37,2 71 5,3	1640 1620 1618	15,2 16,0 14,3	55,0 47,3 46,7	10,2 13,4 6,4	5,5 7,1 8,7	3,3 3,8 5,0	6,5 9,1 10,4	0,27 0,15 0,20	3,6 3,3 3,3	150																		
																			12	45	3	20	20	5	5,3											

acéllal keveredő szintetikus salak, valamint az esetenként befúvatott CaSi-por együttesen kifejett kéntelenítő hatását.

Az η_{s3} mutatja tisztán a Ca-huzal kéntelenítő hatását, mivel a folyamatos öntőműbe beérkezés előtt minden kezelés hatását már kiszűrtük és pusztán a közbenső üstben végbemenő folyamatot vizsgáltuk. A vizsgálati eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

E szerint mindkét kezelési mód esetében az η_{s1} a legnagyobb, és pedig a nagyüstben kezelteknél 8 adag átlaga $\eta_{s1} = 35\%$, a közbenső üstben kezelt 7 adag átlaga $\eta_{s1} = 24,5\%$.

A nagyüstben kezelt 8 adag átlagában $\eta_{s2} = 19,3\%$, a közbenső üstben kezelt 6 adag átlagában $\eta_{s2} = 0,31\%$.

A közbenső üstben kezelt 4 adag esetében $\eta_{s3} = 0$, vagyis a közbenső üstben kéntelenítés nem ment végbe.

Meg kell említeni, hogy az átlagképzésből azt a három adagot (7, 19 és 20. sorszámú) kivettük, amelynél a Ca-drótos kezelést CaSi-por befúvatás előzte meg. Ezeknél az adagoknál a kéntelenítés hatásfoka ($\eta_{s1} = 65,0$, $\eta_{s2} = 46,2$) annyira egyértelmű és hatásos, hogy indokolt azokat külön értékelni annál is inkább, mivel a második kezelési csoportba tartozó adagok (19 és 20. sorszámú) esetében a végső alacsony kén tartalom már az előtt beállt, mielőtt az acél az öntőműre jutott volna és a Ca-dróttal érintkezésbe került volna.

Ebből az tűnik ki, hogy a kéntelenítés a beadagolt Ca és a fedősalak együttes hatására megy végbe és itt a fedősalak és az acélfürdő tranzisztórikus keveredésének igen nagy hatása van.

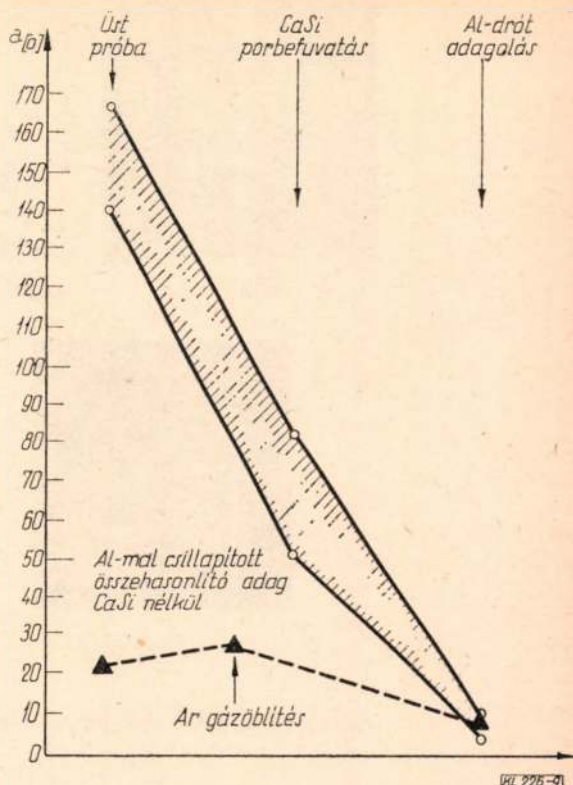
Ismert az irodalomból is [6], de saját korábbi vizsgálataink is igazolják, hogy a reakcióképes fedősalak erélyes keveredése mellett már csapolás közben is hatékonyan kéntelenít [35].

A kéntelenítést tekintve a Ca-huzalos kezelés nem versenyképes a porbefúvásos eljárással.

2. A Ca dezoxidáló képességére nézve a termodinamikai adatok alapján (lásd 1. ábra) az várható, hogy teljesen kiszorítja a nálánál kisebb aktivitású Al-ot, mint ez utóbbi teszi a Si-mal és Mn-nal.

A Ca dezoxidáló képességének határait a Ca-huzalos kísérletek során nem határoztuk meg, mivel ezt megelőzően több adagon végeztünk ilyen méréseket CaSi befúvatásával. Ilyen adagok metallurgiai adatait és az EMK mérőszondával mért oxigénaktivitás változásait az 5. táblázatban foglaltuk össze. Az adagokat csapolás közben 400–500 kg FeMn-nal és 130 kg Al-mal elődezoxidáltuk. EMK szondás mérés után ($a_{[O]} = 144–166$) 1,25–1,50 kg/t CaSi-por fúvatunk az acélba. EMK mérés szerint az oxigénaktivitás a kezdeti érték 40–50%-ra csökkent ($a_{[O]} = 44–82$). Végül is 0,6–1,2 kg/t Al-drót becsévézése után csökkent az acélfürdő oxigénaktivitása a kellően alacsony 5,1–10,2 ppm-re (9. ábra).

A Ca-huzalos dezoxidációs vizsgálatokat csak a nagyüstben végeztük, mivel a közbenső üstben nem volt mérési lehetőség. A Ca-huzalt alumíniummal teljesen csillapított acélba adagoltuk. A kezelés előtti átlagosan 6,4 ppm oxigénaktivitás kezelés



9. ábra. Az oxigénaktivitás változása CaSi porbefúvatás és Al drót adagolás után

után 4,85 ppm-re csökkent, egyidejűleg azokban az adagokban mintegy 0,040%-ra csökkent az Al-tartalom is.

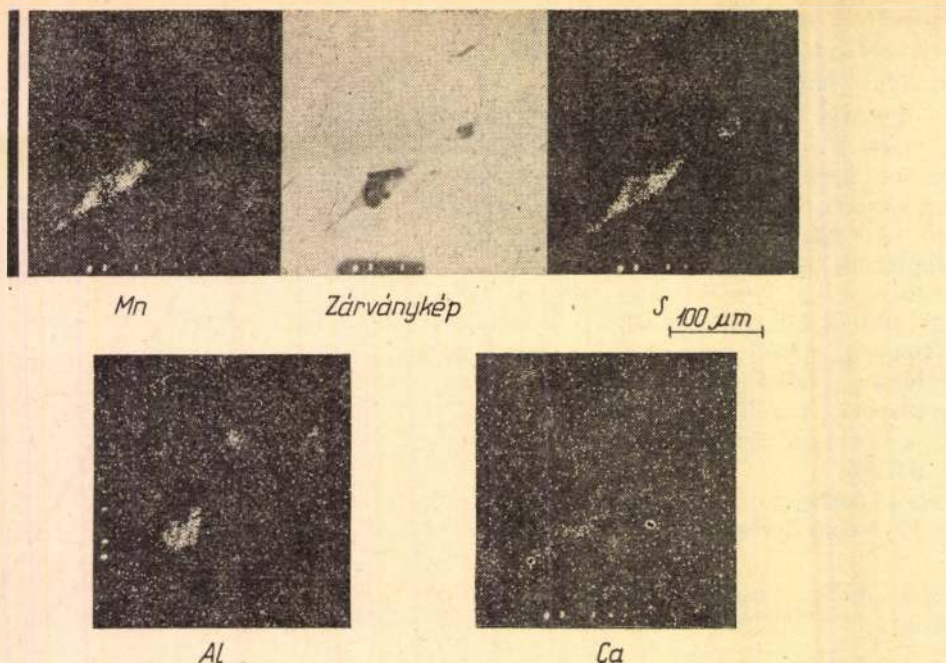
Tehát az oxigénaktivitás kismértékű változását előidézhette az Al leégése is. Ezt támasztja alá Gustaffsonnak és Mellbergnek [36] az a megállapítása, hogy „...a Ca-mal való dezoxidálással nem lehet az acélban oldott oxigéntartalmat alacsonyabbra csökkenteni, mint ami megfelel az Al-mal csillapítottának, annak ellenére, hogy a Ca alacsonyabb oxigénaktivitást tenne lehetővé...”

Ezt a kijelentést kiegészíthetjük saját vizsgálataink alapján az a megállapítással, hogy fém Ca-mal vagy Ca-tartalmú ferroötvözzel történő kezeléssel nem, vagy csak kevéssel csökkenthető az acélban oldott oxigén az alá a szint alá, mint ami a jelenlévő és az acélfürdőben jól oldódó dezoxidáló reagenssel, pl. Mn-al és Si-mal elérhető.

Ezek szerint a Ca dezoxidáló képességét úgy kell értelmezni, hogy a fém Ca-mal vagy CaSi-mal kezelt adagok leöntött és már megszilárdult bugáiból vagy tuskóiból vett próbák összes oxigéntartalma lesz kisebb, mint a nem kezelt próbáké, mivel a Ca úgy fejt ki oxigéncsökkentő hatását, hogy kedvező szerkezetű, a folyékony acélból könnyebben eltávolítható zárványstruktúrát hoz létre a jelenlévő oxidzárványokkal.

Ez a hatás jól mérhető zárványizolálással, neutronaktivációs oxigénelemzéssel és mikroszkópikus zárványvizsgálattal, de nem ragadható meg EMK mérőszondás oxigénaktivitás méréssel.

Vagyis nem határozható meg, hogy nagyon alacsony pl. 0–5 ppm aktív oxigénszint biztosításához a fém Ca mennyi Al-ot tud helyettesí-



[KL 226-10]

10. ábra. Részben módosított oxidzárvány elektronsugaras elemzési képe

6. táblázat

Az önthetőség

Öntőüstben kezelt adagok

Közbenső üstben kezelt adagok

Sor-szám	Öntési hőmérséklet °C	Megfigyelések öntés közben
1.	1540/40	Végig sugárvédőcsővel, oldalkiömlős merülőtölcséssel öntve. Kagylótisztítás 1-szer.
2.	1540/30/30	Sugárvédő nélkül, sokszor oxigénevezve, sok merülőtölcsér csere, az adagot nem lehetett teljesen leönteni. 15 t üstmedve
3.	1540/20/10	Az adag hideg, csak egylyukú merülőtölcséssel lehetett önteni. 15 t üstmedve
4.	1550/50	Végig sugárvédőcsővel és oldalkiömlős merülőtölcséssel, rendben leöntve.
5.	1530/40/45	Sugárvédőcső nélkül és csak egylyukú merülőtölcséssel lehetett önteni.
6.	1570/75/65	Sugárvédőcsővel és oldalkiömlős merülőtölcséssel leöntve, merülőtölcsér csere kétszer, oxigénevezés 9-szer
7.	1550/45	Sugárvédőcső nélkül csak 2/3-ig lehetett oldalkiömlőssel önteni, oxigénevezés 4-szer
8.	1595/90/80	2/3-ig sugárvédővel, 1/3-ig anélkül öntve, merülőtölcsér tisztítás 5-ször, kagylótisztítás 4-szer, merülőtölcsér csere 1-szer
9.	1565/60	Sugárvédő nélkül öntve, oxigénevezni kellett oldalkiömlős merülőtölcsér tisztítás 3-szor, kagylótisztítás 3-szor, merülőtölcsér csere 2-szer

Sor-szám	Öntési hőmérséklet °C	Negfigyelések öntés közben
10.	1555/60/60	Nagyüst kagyló beszűkült, oxigénevezés
11.	1545/30	nincs adat
12.	1575/80/90	Végig sugárvédőcsővel és oldalkiömlős merülőtölcséssel öntve, merülőtölcsér tisztítás kétszer
13.	1570/80/75	Végig sugárvédőcsővel és oldalkiömlős merülőtölcséssel rendben öntve
14.	1550/55	1/3-ig sugárvédőcsővel, 2/3-ig anélkül, nagyüst beszűkült, merülőtölcsér tisztítás 4-szer, merülőtölcsér csere 1-szer
15.	1555/60	Végig sugárvédőcsővel és oldalkiömlős merülőtölcséssel öntve, merülőtölcsér tisztítás 2-szer, kagylótisztítás 2-szer
16.	1550/50	Sugárvédőcső nélkül, oldalkiömlős merülőtölcséssel öntve, tisztítás 5-ször
17.	1575/80/80	3/4-ig sugárvédőcsővel, végig oldalkiömlős merülőtölcséssel öntve, nagyüst beszűkült, merülőtölcsér tisztítás 2-szer
18.	1570/70	Végig sugárvédőcsővel, oldalkiömlős merülőtölcséssel öntve, merülőtölcsér tisztítás 2-szer
19.	1560/65/60	Végig sugárvédőcsővel, oldalkiömlős merülőtölcséssel, rendben öntve
20.	1565/60/60	Végig sugárvédőcsővel, oldalkiömlős merülőtölcséssel, rendben öntve

eni és az alacsony Mn-tartalmú ($Mn \leq 0,25\%$) i-mentes ($Si \leq 0,02\%$), Al-mal sem csillapított $Al \leq 0,003\%$) acélba mennyi fém Ca-ot kell uttatni ahhoz, hogy meggátolja az öntés közbeni ázfejlődést és a dermedés közbeni hólyagkoszorú épződését.

3. Ami a Ca-hatására végbemenő Al_2O_3 zárványok módosulását illeti a fém Ca-mal kezelt, Al-mal csillapított acél melegen hengerelt termékeiben az oxidzárványok három jellegzetes alakban fordulhatnak elő. Azokban az acélokban, amelyekben a fém Ca mennyisége elegendő volt a

hatékony zárványmodifikáláshoz alakját nem változtató gömbszerű és pontszerű oxidzárványok találhatók. Azokban az acélokban, melyekben kevés volt a Ca mennyisége (alacsony Ca/S viszony), a hatékony modifikáláshoz, a 10. ábra szerinti meleghengertároláskor megnyúló és sorokba rendeződő részlegesen modifikált oxidzárványok fordulnak elő. Végül a modifikáláshoz túl kevés Ca-mal kezelt acélokban visszamaradnak még nem modifikált Al_2O_3 zárványcsomók, melyek meleghengertároláskor Al_2O_3 zárványsorokká rendeződnek.

E három oxidzárvány keverten is előfordulhat. Az eddigi vizsgálatok a folyékony acélnak a nagyüstben történő kezelése során az alábbi eredményt adták.

Csak sok Ca adagolása esetén (500 g/t) ment végbe a teljes modifikálás [37]. Ennél kevesebb Ca felhasználáskor vagy csak részleges modifikálás következett be (9. ábra), vagy részben megmaradtak az Al_2O_3 zárványcsomók, vagyis a javasolt 200 g/t Ca itt kevés volt a zárványok modifikálásához.

Az irodalomban gyakran az acél Ca-tartalmával mutatják ki, hogy a kezelés során a zárvány modifikálás végbement. Ez Robinson [19] szerint azért félrevezető, mert a Ca tartalom elsősorban az acélban lévő kalciumaluminát és oxiszulfid zárványok jelenlétére utal. Ha viszonylag magas a Ca-tartalom, akkor több lehet az oxid és szulfid zárvány mennyisége. Robinson szerint tehát nem is kell törekedni az acél végpróbában magas Ca-tartalomra.

Az acélban elemzett Ca-tartalom az öntőüstben kezelt adagok esetében átlagosan 25,9 ppm, a közbenső üstben kezeltéknél 39,3 ppm annak ellenére, hogy a kalciumkihozatal a kedvezőtlenebb salakviszonyok miatt itt gyengébb volt, mint az öntőüstben (öntőüstben 12,4%, közbenső üstben 10,7%). Ebben szerepe lehet annak, hogy a kezelt acél a közbenső üstből merülőtölcséren keresztül közvetlenül a kristályosítóba jut és így sokkal kisebb a lehetősége annak, hogy a Ca-tartalmú zárványok eltávozzanak a fürdőből.

4. Az önthetőségre vonatkozó megfigyeléseket a 6. táblázatban foglaltuk össze.

A nagyüstben kezelt adag közül öntési zavar volt 4 adagnál (a merülőtölcsér nem nyelte a fémet, sokat kellett oxigéneztetni, végül egylyukú merülőtölcsérral leönteni), (2, 3, 5, 7 sorszámú adagok), 3 esetben beszűkült a nagyüst kagylója, a többi esetben 2–4-szer tisztítani kellett a közbenső üst kagylóit és/vagy a merülőtölcséreket.

A közbenső üstben kezelt adagok önthetősége jobb volt. Itt általában a nagyüst kagylójának beszűkülése okozott gondot. A közbenső üst kagylóit és merülőtölcsért néhány adagnál csak egy-két esetben kellett tisztítani, egy adagnál pedig merülőtölcsér cserét kellett végrehajtani. Öntési zavar nem fordult elő.

Meg kell említeni, hogy az öntőműn a közbenső üstben történő kezelése során az acélfürdő enyhén mozgott.

A Ca fémgőzök elég erősen áramlottak kifelé. Ezek elszívás hiányában a munkatérbe kerültek.

A Ca-drót öntőművön történő adagolásának üzemszerű alkalmazása esetén a fémgőzök elszívását meg kell oldani.

Összefoglalás

A Dunai Vasmű acélműve kísérleteket folytatott le a folyékony acélnak fém Ca-huzallal történő kezelésével, annak tisztázására, hogy milyen alkalmazási lehetőségei vannak az eljárásnak az acélok kéntelenítésére, továbbá a hideghengertárolás szánt szilíciummentes acélok esetében az alumíniummal történő csillapítás kiváltásához, valamint az Al_2O_3 zárványok modifikálására és ezzel az ilyen acélok önthetőségének javítására.

A kísérletbe bevont adagoknak mintegy felét az öntőüstben, a többi a folyamatos öntőmű közbenső üstjében kezeltük.

A kéntelenítés határfoka az öntőüstben nagyobb volt mint a közbenső üstben, ahol néhány adagnál be sem következett a kéntelenítés. Az öntőüstben a Ca-huzal és a fürdővel jól keveredő fedősalak együttes hatása érvényesült, noha a kéntartalom csökkenése alig érte el a felét annak, amit a CaSi befúvatás eredményez. A közbenső üstben a viszonyok még sokkal kedvezőtlenebbek: csekély fürdőmélység, kis bázicitású salak ($B=1,0-1,5$).

A fém Ca-dezoxidáló hatása elsősorban az acéltermék zárványtartalmának csökkenésében nyilvánul meg. A folyékony acélba oldott oxigéntartalmat nagyüzemi körülmények között — az atmoszférával szabadon érintkező nyitott rendszerben — önmagában alig csökkenti és csak a jelenlévő többi dezoxidáló elemmel fejt ki hatást. Az oldott oxigén szintje csak kevéssel csökken, a Ca-mon kívül jelen lévő legerősebb dezoxidálószer szintjének megfelelő érték alá. Tehát a Ca-huzalos kezeléssel nem érhető el az a célkitűzés, hogy a szilíciummentes acélokban az alumíniumot helyettesítse.

Ami az oxidzárványokat, főleg az Al_2O_3 zárványok modifikálását illeti, bizonyos módosulás volt elérhető az öntőüstben. Jobb eredményt adtak a közbenső üstben kezelt adagok, de legtöbb esetben még 400 g/t Ca adagolás mellett is előfordultak nem módosított Al_2O_3 zárványok.

Az Al-mal csillapított acélok önthetőségét tekintve a közbenső üstben kezelt adagoké észrevehetően javult. Ezen a területen mutatkozott legeredményesebbnek a Ca-huzalos kezelés.

Végül is annak, hogy az eredmények a vártnál jóval szerényebbek lettek valószínű oka az, hogy a kalciumnak rendkívül kedvező termodinamikai tulajdonságait a kedvezőtlen fizikai tulajdonságok (a rossz oldhatóság, alacsony forráspont, nagy gőznyomás) lerontották. A metallurgiai folyamatok értékelésekor a folyamatok két csoportját kell megkülönböztetni:

- A folyamat irányát és hatásait a reakcióban résztvevő elemek termodinamikai összefüggései határozzák meg.
 - A reakciók lefutását nem a termodinamikai, hanem a fizikai mennyiségek határozzák meg.
- Nos, a Ca-drótos kezelést tekintve valószínűleg az utóbbi érvényesült és az adott nagyüzemi

viszonyok mellett nem volt lehetőség ennek ellen-súlyozására.

Ez természetesen nem zárja ki a jóval eredményesebb kezelés lehetőségét olyan acélfajták esetében, amelyeknél a kémiai összetételből adódóan a Ca jobban oldódik a fémfüldőben és az alacsonyabb dermedési hőmérséklet folytán csökkenthető az öntési hőmérséklet. Ez összhangban van James W. Robinson [19] irodalomból ismert megállapításával, mely szerint:

„Azonos hőmérsékleten végzett kalciumos kezelés jóval hatékonyabb a nagy karbontartalmú acéloknál (nagy szilárdságú acélhuzal és sínacél) és a nagy nikkeltartalmú acélokban (ausztenites saválló acél), mint a nagyon gyengén ötvözött acélokban, amilyen az Al-mal csillapított mélyhúzóható acél (AKDQ) vagy a gyengén ötvözött nagy szilárdságú acél (HSLA). Azon felül az erősebben ötvözött acél alacsonyabb hőmérsékleten önthető úgy, hogy a hatás még hangsúlyozottabbá válik.”

Mindezek figyelembevételével a Dunai Vasműben a folyékony acélok Ca-huzalos kezelése az önthetőség javítására jöhet szóba.

IRODALOM

- [1] *Gatellier, C.—Olette, M.*: Scaninject 1. Int. Conf. Lulea 1977.
- [2] *Schwartz, C.*: Stahl u. Eisen 1933. p. 1000.
- [3] *Durrer, R.*: Metallurgie des Eisens, Berlin 1942. p. 881.
- [4] *Ptöckinger, E.—Wahlster, J.*: Stahl u. Eisen 1960. p. 659—669.
- [5] *Dahl, W.*: Stahl u. Eisen 1977. p. 402—409.
- [6] *Wahlster, M.—Choudhury, A.—Knal, H.—Freissmuth, A.*: Radex-Rundschau 1969. p. 478—494.
- [7] *Ptöckinger, E.—Holzgruber, W.—Kühnelt, G.*: Radex-Rundschau 1969. N. 2. p. 508—517.
- [8] *Wahlster, M.—Feldhaus, W.*: Stahl u. Eisen 1962. p. 193—206.
- [9] Scaninject 1. Int. Conf. on Inj. Met., Lulea 1977.
- [10] Scaninject 2. Int. Conf. on Inj. Met., Lulea 1980.
- [11] Scaninject 3. Int. Conf. on Inj. Met., Lulea 1983.

- [12] *Dukelow, D. A.—Steltzer, J. M.—Koons, G. F.*: Journal of Metals 71. dec. p. 22—25.
- [13] *Pluschkell, W.*: Stahl u. Eisen, 1976. p. 657—662.
- [14] *Carlens, J. P.*: Celox II. Application Report, Electro-Nite, 1982.
- [15] *Förster, E.—Klapdor, W.—Richter, H.—Rommerswinkel, H. W.—Spetzler, E.—VENDORFF, J.*: Stahl u. Eisen 1974. p. 474—485.
- [16] *Dixmier, J. M.—Henry, J. M.*: Bosel elektrometallurgia, Paris, 1979.
- [17] *Richter, H.*: Az acélok tulajdonságainak javítása OMBKE kézirat Budapest, 1978.
- [18] *Dixmier, J. M.—Henry, J. M.—Heinen, N.—Delehouse, L.*: Scaninject II., 2. Int. Conf., Lulea, 1980.
- [19] *Robinson, J. W.*: Scainject III., 3. Int. Conf., Lulea, 1983.
- [20] *Ototant, T.*: Scaninject III., 3. Int. Conf. Lulea, 1983.
- [21] *Caruso, V.—Coperchini, A.—Giaccone, A.*: Scaninject 1981.
- [22] *Praitoni, A.*: Clean Steel Conf., Balatonfüred, 1981
- [23] *Verschweren, J.*: Clean Steel Conf., Balatonfüred, 1986.
- [24] *Krieger, W.—Knauder, J.*: Radex-Rundschau 1987. p. 271—287.
- [25] *Ritakallio, P.*: Scaninject, 1. Int. Conf., Lulea, 1977.
- [26] *Hauszner, E.*: Novisenie kacsesztva sztalai v. Vengri, Informasztalj, Moszkva, 1982.
- [27] *Molappa, L.*: Scaninject, 1. Int. Conf., Lulea, 1977.
- [28] *Otette, M.—Gatellier, C.*: Giessen und Erstarren von Stahl, Düsseldorf, 1977.
- [29] *Engel, M. J.*: Scaninject IV., 4. Int. Conf., Lulea, 1986.
- [30] SKW Trosberg Info-Blatt 1980 apr.
- [31] *Tolnay, L.—Károlyi, —Tardý, P.*: Clean Steel Conf., Balatonfüred, 1986.
- [32] *Pluschkell, W.—Steffen, R.*: Stahl und Eisen 1983. p. 1048—1052.
- [33] Metals Handbook, The American Society for Metals Cleveland, Ohio, 1948.
- [34] *Neubauer, H.—Wolf, G.—Hengerer, D.*: Berg u. Hüttenmännische Monatshefte, 1985. p. 311—315.
- [35] *Répási, G.*: Scaninject II., 2. Conf., Int. Lulea, 1980.
- [36] *Gustafsson, S.—Melberg, P. O.*: Scaninject II., 2. Int. Conf., Lulea, 1980.
- [37] Dunai Vasmű Kutatási osztály jelentése 1987. IV. 15. (kézirat).

50 éves az Ötvözetgyár

A salgótarjáni Ötvözetgyár fennállásának 50. évfordulóját 1987. december 4-én ünnepelte. Az OMBKE vaskohászati szakosztályának salgótarjáni helyi csoportja és az Ötvözetgyár közös rendezvényén emlékeztek meg a gyár alapításának 50. évfordulójáról. A megemlékezést dr. Tamáskovics Nándor, a vállalat igazgatója tartotta, s ezt követően több partnervállalat köszöntötte a jubiláló vállalatot, közöttük Soltész István, egyesületünk elnöke.

A megemlékezést a vállalat részére emléktárgyak, plakettek, oklevelek átadása tette színesebbé, amelyet végül személyi jutalmazás követett, a kiemelkedő munkát végzők részére. Az ünnepség végül a résztvevők beszélgetésével zárult, amit egy baráti állófogadás fogott keretbe.

Vágó Géza
a salgótarjáni helyi
csoport vezetőségi tagja

Helyesbítés

1988. évi 3. számunkban hibásan jelent meg a X. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia időpontja. A Konferencia 1988. szeptember 8—10 között a D u n a i V a s m ű b a l a t o n s z é p l a k i ü d ű l ő j é b e n kerül megrendezésre.

Szervező bizottság
OMBKE 1368 Bp. Pf. 240.
Telefon: 423-943
Telex: 22-5309

Ultrahangos felülettisztító berendezés alkalmazása huzalok horganyzása előtt

KARDOS ISTVÁN — MARTOSSY GYÖRGYÉNÉ

ETO: 621.793.02

A „December 4” Drótművekben az ultrahangos felülettisztítás bevezetésével csökkent az importból beszerezhető ólom felhasználás mennyisége, javultak a munkakörülmények, csökkent a környezetszennyező hatás, általában: anyag- és energiamegtakarítás jelentkezett.

Bevezetés

Az anyag- és energiamegtakarítás vállalatunknál is döntő tényező. Fejlesztéseinkben e szempontokat a gazdaságosság figyelembevétele mellett mindig előtérbe helyeztük. Így került sor — többek között — az ultrahangos felülettisztításként jelzett gyártásfejlesztési téma kidolgozására.

Az ultrahangos felülettisztítás a mechanikus rezgésenergia különleges felhasználása. 1985 elején tárgyalást kezdtünk a KLN cég magyarországi képviselőjével. Ennek eredményeként kölcsön-kaptunk egy hordozható ultrahangos felülettisztító berendezést, amellyel kísérleteket végeztünk. Az eredmények kedvezőek voltak.

Ezután értesültünk arról, hogy az Ajkai Üveggyárban szabaddá vált egy hasonló célú berendezés. Szakembereink a helyszínen tanulmányozták a berendezést, majd sor került a megvásárlásra.

A 3004-es számú horganyzó berendezésünk átépítése kapcsán elhatároztuk, hogy az ultrahangos felülettisztító egységet ebbe a berendezésbe építjük be.

A régi típusú horganyzó sor ismertetése

A huzalok felületére a horgany (cink) felvitele áthúzó rendszerű berendezésen történik. Cél: az acélhuzal korrózió elleni védelme. Vállalatunknál a 3004-es számú horganyzóberendezés függőleges horganyzásra alkalmas.

A horganyzási eljárás vázlatos felépítése az I. ábrán látható.

Ebből az ábrából kitűnik, hogy a berendezésnek tulajdonképpen négy egysége van:

- I. leadó
- II. felülettisztító
- III. horganyzókad és tartozékai
- IV. kihúzóberendezés és tartozékai

A kézirat 1987. június hó folyamán érkezett szerkesztőségünkbe.

Kardos István: 1980-ban szerzett gépészmérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen. A D4D Műszaki Fejlesztési Osztályán dolgozik fejlesztő mérnökként. 1980 óta a GTE D4D-beli helyi szervezetének tagja. Érdeklődési köre: fémbevonás, képlékeny alakítás.

Martossy Györgyné: 1972-ben szerzett kohász üzem-mérnöki oklevelet az NME Főiskolai Karán, Dunaujvárosban. A D4D Technológiai Osztályán technológusi beosztásban dolgozik. 1980 óta az OMBKE vas-kohászati szakosztályában tevékenykedik, azóta egyesületi tag. Érdeklődési köre: anyagvizsgálat.

Vizsgáljuk meg a négy egységet egy kicsit részletesebben:

I. Leadó:

Csévés és köteges állapotú anyagok leadására is alkalmas. Szálszám maximum 24.

II. Felülettisztító, előkészítő kádak:

→ zsírtalanító → vizes hűtés → savas pácolás → vizes mosás → folyósítószeres kezelés → szárítás → kezelés

Zsírtalanítás ólomfürdőben

Cél: a hidegalakítás (húzás) során a huzal felületére felvitt kenőanyag eltávolítása. 360—400 °C üzemi hőmérsékletű ólomfürdőben a szerves anyag (kenőanyag, olaj, zsír) leég, elszenesedik. E technológiai művelet során, illetve a fürdő felületén képződött salak eltávolításakor kerül a levegőbe, a padozatra az egészségtkárosító ólom-oxid.

Vizes hűtés, mosás

Az ólomfürdőből kilépő huzal ellenáramú vizes mosókádba merül. Itt lehül és a felületén áthúzott szennyeződések részben lemosó.

Sósavas pácolás

Célja, hogy a huzal felületéről eltávolítsa a reve- és kenőanyag-maradványokat. Pácolás után fémtiszta — képződött és tapadó szennyeződéstől mentes — felületű huzalnak kell elhagynia a fürdőt.

Vizes mosás

Az ellenáramú vizes mosó a vas-klorid (FeCl_2), a sav és az üledék eltávolítására szolgál.

Folyósítószeres kezelés

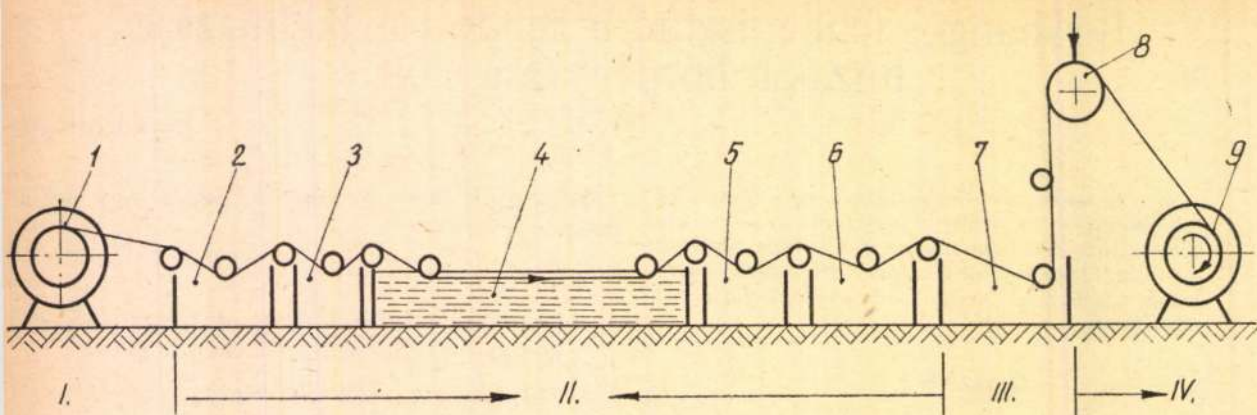
— cink ammónium-klorid (kettős só: $\text{ZnCl}_2 - \text{NH}_4\text{Cl}$) „Desoxon” vagy
— cink-klorid (ZnCl_2) vizes oldatát használjuk.

Feladata:

- a huzal felületén lévő oxidos szennyeződések oldható kloridokká alakítja. 60—70°C hőmérsékletű;
- a horganyzás előtt a huzal felületét megóvjá az oxidációtól;
- növeli a horgany affinitását az acél alap-hoz, elősegíti a horgany jobb tapadását;
- a keményhorgany képződését csökkenti.

Szárítás:

A meleg fürdőből kilépő huzal felületét szárítani kell. Erre a horganyzókemence füstgázmelegét hasznosítják. Ez a folyamat azért szükséges, mert a nedves huzal a horganyba



KL 177-1

1. ábra. A hagyományos, ólomfürdős kenőanyag leégetővel ellátott horganyzó berendezés

1 — leadó dob; 2 — ólomfürdő; 3 — vizes kád; 4 — sósavas pác; 5 — vizes kád; 6 — folyósítószeres kád; 7 — horganyzó kád; 8 — víz-hűtődob; 9 — kihúzó dob

lépéskor köpköd, fröcsköl, égési sérüléseket okozhat.

Horganyzás:

A szárítóból a huzal a horganyfürdőbe merül, ahol a megfelelő tartózkodási idő, hőmérséklete és áthúzási sebessége mellett egyenletesen, jól tapadó, a szabvány előírásainak megfelelő horganybevonat képződik a felületen. A horganyzáshoz használt cinktömbök minősége 99,95% tisztaságú, kétszer finomított elektrolithorgany.

IV. Kihúzóberendezés

A 3004-es számú horganyzóberendezésen vízszintes elrendezésű kihúzódobok szolgálnak a huzalok kihúzására. A horganyzott huzal köteges formában jelenik meg.

Az ultrahangos felülettisztító egységgel ellátott berendezés ismertetése

Az előbbi pontban ismertetett sorhoz képest két jelentős változás van a jelenlegi 3004-es számú berendezésen.

Elmarad a zsírtalanító ólomfürdő. Ennek előnyei:

- elmaradnak a különböző kiadások: ólomkád, fegyverzet, automatika, falazás, ólom és gázenergia. Az importált ólom a Metalimpen keresztül kerül a vállalathoz;
- az sem mellékes, hogy az ólom egészségkárosító hatása megszűnik;
- a technológiai szempontból nem elhanyagolható, hogy a 360—400 °C hőmérsékletű ólomfürdőben a huzal felületén lévő szerves, többkomponensű kenőanyag oxigén hiányában nem tud leégni, csak kismértékben bomlik. Ez nem elegendő ahhoz, hogy a további felületkezelő fürdőknél (víz-sósav-víz) a kívánt mértékű tisztítást elérjük. A folyósító fürdőbe lépő huzal felületén fekete lepedék van, amit a huzalfelületről készített törlési nyom és röntgenspektrum is igazol.

A húzott huzal felületéről készített mikroelemzés szerint a kenőanyagban az alábbi elemek fordulnak elő: (Na, Si, F, S, Mo, Pb, Ca, Zn a vas alapon kívül).

A hagyományosan tisztított felületről készített röntgenspektrum azt mutatta, hogy a felületen a vas alapon kívül még jelen van Si, Ca; a S = Mo + Pb együtt jelenik meg a röntgenképen.

Az ólomfürdős leégető egységet ultrahangos felülettisztító egységre váltottuk fel. A tisztításról ejtünk még néhány szót.

A berendezés: generátorokból, rezgőfejekből áll. A tirisztoros generátor a hálózati energiát villamos rezgésekké alakítja át. Az ultrahangenergia elektroakusztikai átalakítóba kerül, mely ezeket azonos frekvenciájú, mechanikus rezgésekké alakítja át.

Az ultrahangrezgéseket a rezgőfejek a fürdőbe sugározzák ki, amelyet sósavas tisztító folyadék alkot. Ezen a fürdőn vezetjük át a tisztításra váró huzalokat. A rezgések hatást fejtenek ki a huzal felületére, a felületen lévő kenőanyagból származó szennyezőkre. Ez a felületi szennyeződés „felhólyagosodását”, kavitációját okozza.

A rezgéseknél több millió apró hólyagocska keletkezik és tapad össze az ultrahang frekvenciájának ritmusában. Az egymáshoz verődő hólyagocskák a rezgések nyomófázisa alatt, a fürdőbe merített huzalok felületéről a kenőanyag-szennyeződést és egyéb maradványokat igen rövid idő alatt eltávolítják (5—6 másodperc).

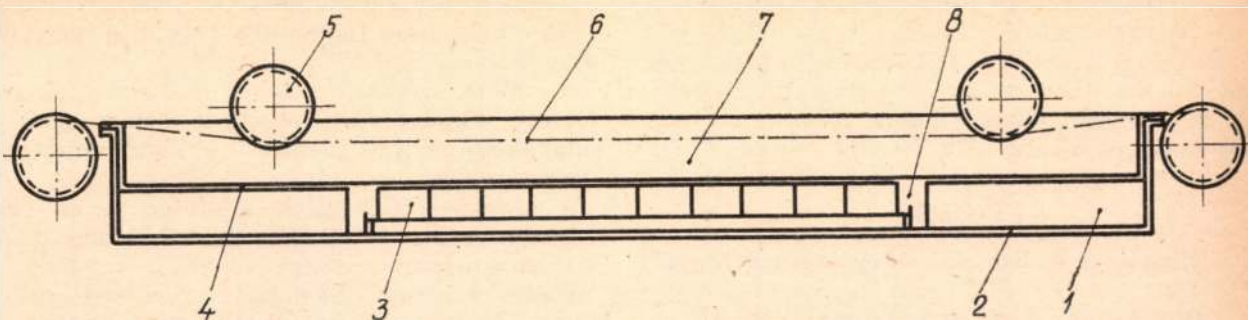
Az ultrahangtisztítás a mechanikus rezgésenergia és az adott tisztításhoz használt vegyszer (sósav) helyes összhatásán alapul.

A letisztított huzalfelületről készített röntgenspektrum azt mutatta, hogy a vas alapon kívül a felületen szennyező anyag nincs.

Törlési nyomot nem hagyott a huzal.

Az ultrahangrezgések előállítására magnetostríciós rezgéskeltőt használtunk. Ezeket speciális ötvözetű fémlamezekből készítik, tekercselésük teflonszigetelésű.

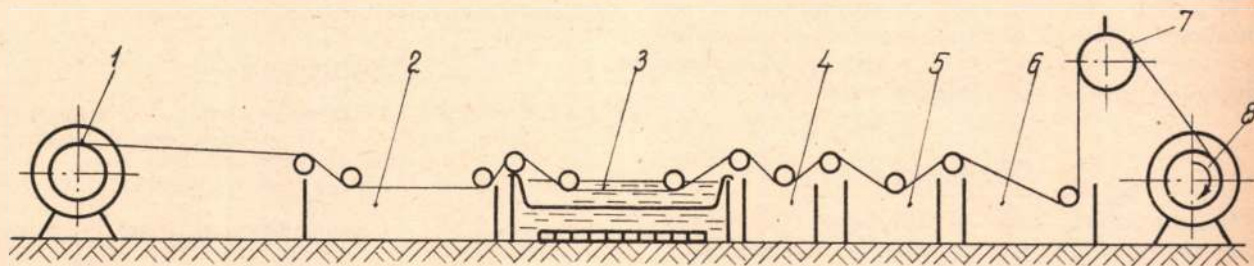
Műszaki és gazdasági szempontok figyelembevételével a rezgésfejek 20 kHz-en működnek.



KL 177-2

2. ábra. Az ultrahangos huzaltisztító berendezés

1 — műanyag kád I.; 2 — alsó kád; 3 — rezgő fejek; 4 — műanyag kád II.; 5 — lenyomó hengerek; 6 — huzalok; 7 — sósavas közeg; 8 — vizesközeg



KL 177-3

3. ábra. Az ultrahangos felülettisztítóval ellátott horganyzó berendezés

1 — leadó dob; 2 — sósavas előpácoló; 3 — ultrahangos, sósavas felület-tisztító; 4 — vizes kád; 5 — folyósítószeres kád — 6 — horganyzó kád — 7 — vízűtéses dob; 8 — felvevő dob

Vállalatunknál 5 db 2 kW-os generátort és 10 db 1 kW-os rezgőfejet építettünk be a rendszerünkbe.

Az ultrahangos egység egymásba épített két kádból áll (2. ábra).

Az alsó műanyag kádban helyeztük el a 10 db rezgőfejet vízben, a felső műanyag kádba a tényleges tisztítófolyadék, a sósav került. A huzalok a sósavas fürdőbe merülnek. A tisztítás hatásfokának növelésére ún. előpácot is alkalmaztunk. A módosított, ultrahangos felülettisztító egységgel kialakított horganyzóberendezés vázlatát a 3. ábra mutatja.

Az ultrahangos egység alkalmazásával a tisztítás hatásfoka nőtt, energiamegtakarítást értünk el, a kettős kádrendszerrel a rezgőfejek borítóanyagának sósav okozta károsító hatását is elkerültük.

Megtakarítások

Anyagmegtakarítások

Az ólomkád kiváltásával különböző megtakarításokat értünk el. Ólomkád, fegyverzet, automatika, falazás és egyéb költségek elmaradnak. Megtakarítás 645 eFt. A kád egyszeri feltöltése ólommal: 27 tonna, 650 eFt.

Az ólomfürdő felületén üzem közben salak képződik, amelyet a technológiában előírtak szerint egy lyuggatott kanállal szednek le. 5 év átlagát figyelembe véve, a horganyzó üzemi ólomfürdő veszteségeinek pótlására berendezésenként 10 t ólmot vételezett ki az üzem. Az ólom megszüntetésével ez a költség is elmarad. Megtakarítás 240 eFt.

Energiamegtakarítások:

Az ólomkád fűtését a régi horganyzóson 6 × 8 m³/h-s teljesítményű gázégővel végezték 30 m³ gázfelhasználással óránként. Egynapi földgáz-megtakarítás: 2923 Ft. A berendezés egy napi termelése, Ø 2,15 mm-es vezérméretet figyelembe véve 18 076 kg. Huzalra vetített gázenergia-megtakarítás: 162 Ft/t.

A berendezés próbauzeme 1986. április 2-án indult. Egy hónapos üzem után a berendezést leállítottuk, mert különböző problémák adódtak. A hibák megszüntetése után a tényleges termelés 1986 júliusában indult meg.

A 3004-es berendezés 1986-os termelése 2564 t volt. Az ultrahangos berendezés működéséhez villamos energiára van szükség. Ez naponta: 240 kWh. A villamosenergia-költség 1 t huzalra vetítve: 27 Ft. Az 1 t huzaltermelésre vetített megtakarítást a gáz- és villamos energiaköltségek különbsége adja:

$$162 - 27 = 135 \text{ Ft/t/huzal}$$

1986-ban tehát a féléves termelést (2564 t) figyelembe véve 346 eFt energiamegtakarítást értünk el.

A fejlesztés költség szükséglete

Az ultrahangos felülettisztító egységeket — előzetes kísérletek után — az Ajkai Üveggyártól vásároltuk meg.

A megvásárolt ultrahangos felülettisztító a következő egységekből áll:

5 db 392/401-es típusú ultrahang-generátor
10 db új merülő rezgőfej.

Ez kompletten 1200 eFt-ba került. A berendezés szerelésekor (kábelek, rezgőfej átalakítás, generátor javítás stb.) 329 eFt költség jelentkezett még. Így az összes költség 1529 eFt volt.

Értékelés

Ultrahangos berendezés egyszeri költsége: 1529 eFt

Ólom esetén egyszeri költségek: 1295 eFt

A gáz- és villamosenergia-költségek különbsége 1986-ban fél év alatt 346 eFt-os megtakarítást eredményezett. Az 1986-ban jelentkezett megtakarítások alapján tehát látni lehet, hogy a fejlesztés egy éven belül megtérült.

Meg kell jegyezni, hogy a horganyzott huzal minősége is javult, amelyet azonban számszerűsíteni nagyon nehéz lenne. A környezetszennyezési bírságunk az ólom kiváltásával csökkent.

Összefoglalás

Megállapítható, hogy az ultrahangos felülettisztítás alkalmazásával a gyártás korszerűsödött.

Anyag- és energiamegtakarítást értünk el, amely teljes évi felfutást figyelembe véve még nagyobb összegű lehet, mint 1986-ban volt.

Az ólom megszüntetésével csökkentettük az importból beszerezhető anyagok mennyiségét, a munkakörülmények javultak, a környezetszennyezés csökkent.

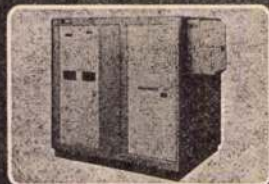
A horganyzott huzalok minősége javult. Ez megmutatkozik a reklamációk elmaradásában. A huzalok exportképessége is nőtt.

Ezeket a szempontokat figyelembe véve célszerűnek látszik az ultrahangos felülettisztítást másik berendezésen is bevezetni. Ez a módszer más vállalatnál is alkalmazhatónak tűnik. (Pl. alakosbonyolult darabok revéltlenítése, zsírtalanítása esetén.)

Vállalatunk további berendezéseken tervezi az ultrahangos felülettisztítás bevezetését.

IRODALOM

- [1] A KLN cég és a Servintern javaslatai, saját kísérletei.
- [2] Goddman, J. E.—Law, D. W.: Ultrasonic Descaling and Desoaping Wire Industry (1966) July.
- [3] Law, D. W.: Hochleistungs-Ultraschall in der Drahtindustrie Draht 1971.
- [4] Fuchs, F. J.: Ultrasonic Cleaning Metal Finishing (1984) Jan.



ARL – TÖBB, MINT 50 ÉVE KUTATJA ÉS FEJLESZTI A SPEKTROKÉMIAI ANALÍZISHEZ SZÜKSÉGES MŰSZEREKET.

ARL komplett sorozat spektrométert tervez és gyárt. Ezek a szerkezetek a szilárd és folyékony anyagokban meghatározzák a vegyi elemek koncentrációját. Arra is alkalmasak, hogy az elemek kétharmadát a periódikus asztalon kimutassák.

ARL spektrométerek az automatikus spektrál (színekép) – analízis elve alapján működnek, teljesen komputer-ellenőrzéssel. Az analízis ideje rövid. A rutin-analízist magasan képzett operátorok alkalmazása nélkül lehet elvégezni. Modern komputerok és speciá-

lisan tervezett szoftver-csomagok lehetővé teszik, hogy az analízis eredményeit a felhasználó különféle és változó igényeihez tökéletesen lehet alkalmazni.

Az ARL spektrométereket rutin és nem-rutin analízisek elvégzésénél alkalmazzák a gyártó iparban, nyersanyagok előállításakor és kutató, valamint fejlesztő laboratóriumok specializált analitikai feladatainál.

ARL – Az analízáló szolgálatában!

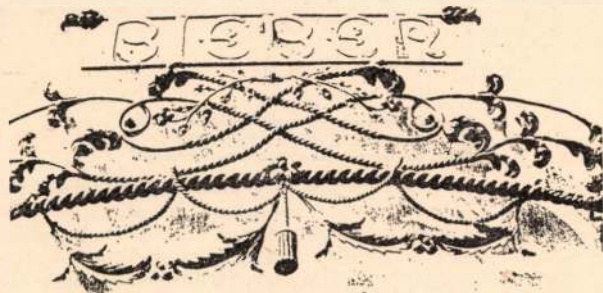
Applied Research Laboratories Ges.m.b.H.
Rudolfingasse 2, A-1190 WIEN, Austria
Tel. (0222) 36 41 520, Tx 136 352

ARL Headquarters:
En Vallaire, 1024 ECUBLENS, Switzerland
Tel. (021) 3497 01, Tx 450 393

ARL
Applied Research Laboratories

Bieber Károly 95 éves

A magyar műalkotások pátriárkai kort megért doyenje: a Munkácsy-díjas Bieber Károly 1893. május 25-én született Budapesten. A négy polgári iskola elvégzése után nagybátyjához, Szultsberger József jónevű műlakatoshoz került tanoncnak 1908-ban, ahol kora reggeltől az estébe nyúló órákig asztagnyi vasak között élte sanyarú inaséveit, de egyidejűleg az iparrajziskola növendékeként is képezte magát rajzban.



Mestere szigorú ember volt, ám megtanulta mellette az izzó vas formálását, a fémek ezernyi titkát, természetét, alakváltozását és mindazt, amit a formálhatóságról tudnia kell. Felszabadult segédként az itthoni nehéz viszonyok és a külföldön megszerzendő gyakorlat 1913-ban kényszerűen Bécsbe irányította, majd 1914-ben Berlinben dolgozott és a Schule für Kunstgewerbe előadásait látogatta szorgalmasan. A mesterénél tanulatkat külföldön tőkéltesítette.

Az első világháború vége változást jelentett életében és munkásságában. Ekkor vette át mesterének krisztina-

városi műhelyét, ekkor kezdte önálló, sikerekben gazdag munkásságát, amely a felszabadulás után kapta igazi elismerését. Egy életművet a tehetség, a szorgalom és a körülmények sokféleképpen alakíthatnak; pályakezdésével sorsteremtő évtizedek következtek. A két világháború között keserves harcot kellett vívnia a megélhetésért és kényeztetéséből olykor vasszerkezeti munkák készítésével is foglalkozott, de a primátust a játékos formálású rácsok, a domborított reliefek, a használati tárgyak és a cégek kapták. A kolozsvári volt hadtestparancsnokság, az esztergomi Három Szerencsés-ház kapuja, a városligeti Jáki kápolna belső ajtaja, a zirci, a gyöngyösi kapuk az architektúra funkcióját kiegészítő kavacsoltvas-művéség fontos emlékei. Dísz tárgyai sokasága közül a győri vagongyár kapujának akvárium-órát emeljük ki; nagy sikert ért el vele, mert Argentínába, Egyiptomba, Brazíliába, sőt a Fülöp-szigetekre is szállított belőle. A műemlékvédelmi munkákból is részt kapott. Sopron középkori műemlékterme, a bánfalvai románkori templom és más jeles műemlékek számára készített kiváló minőségű mestermunkákat.

Műhelyében, de írásával is műlakatos nemzedékeket nevelt. „A dízműkovács” c. 1944-ben, a „Kovácsművészet” c. 1963-ban megjelent könyve már-már elérhetetlen könyvritkaság. Mestersége — művészete sok vitát kavart. Igaz, a barokk hagyományain nevelkedett Bieber nehezen szakított a sallagos formákkal, de képes volt formaalakításának megújítására, amelyet iparművészeti tárgyainak sora igazol.

Bieber Károly az izzó vasat már nem formálja, de alkotó kezét az öregkor nem kötötte meg. Szabadidejében tájképeket fest, harmóniumából varázsol elő csodás melódiákat. 95 éves születése napján további boldog, nyugodt életet kívánunk neki.

Perehály Károly

Egyesületi hírek

Megállapodás az egyesületi élet híreinek a BKL-ben történő megjelentetéséről

1988. március 17-én az OMBKE főtítkári helyiségében a BKL felelős szerkesztői (Kárpáty Lóránt, Kassai Lajos, dr. Verő Balázs és Kovács László), valamint az ügyvezető elnökség (Soltész István, Csicsay Albin, dr. Bakó Károly, és dr. Csaba József) és Horváth Gyula alelnök megtárgyalták az egyesületi és a szakosztályi élet híreinek a lapokban történő rendszeres és gyors közlésének problémáit és feltételeit. Megállapodtak abban, hogy

— az egyesületi hírek, amelyek az egyesület egész tagságát érintik (elnökségi ülések, az ügyvezető elnökség által összehívott megbeszélések stb.), a BKL-ben egységes formában és azonos tartalommal jelenjenek meg. A kézirat elkészítéséért dr. Csaba József főtítkárhelyettes a felelős.

— a szakosztályi hírekről, amelyek a szakosztályok tevékenységét, életét tükrözik, a meglévő, a hagyományos (szakosztályi hírfelelősök, sajtótájékoztatók stb.) csatornákon keresztül kell a lapok olvasóit tájékoztatni. A lapok tájékoztatói felelősi rendszerét egy lapszerkesztőnek vagy az elnökségi tájékoztatói bizottsághoz (elnökségi bizottság) delegált szakosztályi képviselőnek kell összefogniuk. A laptájékoztatói rendszer tagjai:

a helyi szervezetek és szakcsoportok tájékoztatói felelősei, valamint az elnökségi bizottságokban a szakosztályi képviselők.

— mind az egyesületi hírek, mind a szakosztályi hírek között lehetnek olyan hírek, amelyeket *sürgős* jelzéssel láttak el. (A *sürgős* jelzést a főtítkári vagy a szakosztályi titkára teheti a hír kéziratára.) A *sürgős* jelzésű híreket a tördelt lappeldány átszerkesztése árán is kötelesek a felelős szerkesztők a lapba betördelni.

— a napi sajtóban és a folyóiratokban jelennek meg olyan írások, amelyek helytelenül tájékoztatják olvasótáborunkat a bányászat és a kohászat eredményeiről és gondjairól. Az elnökség mellett működő tájékoztatói bizottság reagáljon ezekre a téves beállítottságú információkra, sőt próbálja ezeket megelőzni. Munkálja ki a sajtótájékoztató módját, készítsen a bányász és kohász szakmákat népszerűsítő, a múlt pozitív hagyományait ismertető, a jövő perspektíváit bemutató információs anyagokat és juttassa el ismeretterjesztő és műszaki folyóiratokhoz.

Dr. Csaba József
főtítkárhelyettes

Nekrológok



Búcsú Roszjár Gyulától

Januárban kaptuk a Lőrinci Hengermű értesítését, hogy 1987. december 29-én, életének 66. évében, elhunyt Roszjár Gyula, a gyár volt igazgatója. Az elhunyt hozzátartozói, nagyszámú munkatársa, barátja és tisztelője, január 28-án kísérté utolsó útjára és a vállalat és pártszervezetek nevében volt munkatársa, Dombóvári József búcsúztatta a Rákoskeresztúri új köztemetőben.

Roszjár Gyulát családi hagyományai, érdeklődése és sorsa számtalan szállal láncolta a vaskoházathoz. Nagypja kovács volt, édesapja a Diósgyőri Vasgyár villanyszerelője, rokonai hengerészek és forrasztárok, s ő maga szintén Diósgyőrben találkozott a vaskoházattal. Miután a polgári iskolát elvégezte, ill állt be martinász tanulónak, és itt ismerkedett meg a tűzzel, amelyről igen hamar megtudta, hogy szakszerű bánással megszelídíthető és az ember barátjává tehető. Közben beiratkozott a Pécsert megindult, majd Nagybányára áttelepült bányá- és kohóipari középiskolába és itt érettségizett.

A háború végén visszatér Diósgyőrbe, a frontot, mint a nagyolvasztó művezetője szenvedti végig, majd eredményesen veszi ki részét a gyár újraindításából. Ezt követően a gyár metallográfusa lesz, rábízzák a katonai gyártmányok ellenőrzését. A tanulásról sem feledkezik meg, elvégzi a Műszaki Főiskolát és üzem-mérnöki oklevelet szerez. 1952-ben elhagyja Diósgyőrt, felkerül Budapestre; a Kohó- és Gépipari Minisztériumban és a Vaskohászati Igazgatóságon vállal állást, egészen 1955-ig, amikor kihelyezik főmérnöknek a Lőrinci Hengerműbe. A következő év tavaszán pedig megbízzák a gyár vezetésével. Ettől kezdve 1963-ig igazgatói minőségben vezeti a Lőrinci Hengerművet, 1963-tól pedig — amikor a gyárat a Dunai Vasműhöz csatolják — gyárrészlegvezetőként tevékenykedik tovább 1982-ig, nyugalomba vonulásáig. 27 évig állt tehát a Lőrinci Hengermű élén, de utána sem tudott elszakadni a gyártól, nyugdíjasként annak lakásügyeit intézte.

A Lőrinci Hengermű Roszjár Gyula vezetése alatt emelkedett az ország legmegbízhatóbb kohászati gyártó egységévé, elsősorban az ő érdeme, hogy az 1950-ben indult gyár, nagyon vegyes és nehezen kezelhető munkássága egységes és hatékonyan működő kohászati társadalommá kovácsolódott egybe. Ismertté vált nagy intézkedőképességéről; a végrehajtásban nem ismert lehetetlent, ha egy ügyet kezébe vett, azt addig intézte szenvedélyesen, míg maradéktalanul tisztába nem tette.

Közéleti szerepet is vállalt: a XVIII. kerületi pártbizottság tagjaként jelentősen kivette részét Pestlőrinc fejlesztéséből. A kerület nagyobb létesítményeinek építésében nemcsak támogatóként lépett fel, hanem azok kivitelezésének vezetését közvetlenül is magára vállalta. Nagyrészt az ő tevékenységének eredményeként létesült a Mikszáth utcai lakótelep és a lőrinci sportcsarnok is. Színes, érdekes egyéniség volt, távoztával kohásztársadalmunk szakmáját szenvedélyesen szerető, nagyon tevékeny tagjával lett szegényebb.

Az összes hazai vaskohász nevében kívánunk neki utolsó... Jó szerencsét!

Dr. Rempert Zoltán

Búcsú Kurucz Imrétől

Fájdalommal tudatjuk, hogy a magyar kovács szakma doyenje Kurucz Imre, mindnyájunk által tisztelt, becsült és szeretett „Imre bácsija” 91 éves korában, 1987. november 4-én örökre itthagyt minket.

1896. október 26-án született Budapesten. Iskoláit is itt végezte. A Budapesti Műszaki Egyetemen a gépészmérnöki oklevelet 1920-ban szerezte meg.

Tanulmányai befejezése után egy évvel a Magyar Acélárugyárba került és 42 év után innen ment nyugdíjba. Egyetlen munkahelyén sok munkakört töltött be, de több évtizedes főmérnöki beosztása mellett is a kovácsolással foglalkozott legtöbbit. Családi hagyomány okán is érdeklődése a képlékenyalakítás, a kovácsolás felé fordult. A szakma különleges szeretete testesült meg abban a tevékenységben, amelyet igen magas fokon művelt és az utána jövő generációknak is átadott.

A Gazdasági és Műszaki Akadémián, a Mérnök Továbbképző Intézetben és több szakmai tanfolyamon folytatott előadói tevékenységet.

Alig van magyar kovács szakember, akit ne tanított volna. 1962-ben ment nyugdíjba, de utána is aktív részese volt a kovács szakcsoporthoz, erre kötelezte őt alapító tagsága is.

Több javaslatot készített felső szintű vezetőinek, a KGM és az IpM, valamint az OMF B részére a magyar kovácsipar fejlesztésére, a követendő iparpolitikára.

Mint nyugdíjas éveken keresztül a Gépipari Technológiai Intézetben tevékenykedett, mint szaktanácsadó.

Nem kisebb jelentőségűek a magyar nyelvű kovács szakirodalom gyarapítása terén kifejtett igen hasznos és széles körű tevékenysége, jegyzetei, könyvei.

Színes és gazdag alkotó életének eredményeit több kitüntetés is fémjelzi, így többek között: — „Szocialista munkáért érdemérem”, az MTESZ „arany” és „gyémánt” oklevele után 1985-ben a „vasoklevél” átadásával is elismerte Kurucz Imre életművét.

91. születésnapját még szeretett családjá körében, jó egészségben érte meg. Ez alkalommal szakcsoporthunk képviselői is meglátogatták, de nem gondolták azt, hogy ilyen hirtelen elköltözik közülünk.

Mindvégig kiegyensúlyozott, örökké tevékeny, nagy tudású kollega távozott körünkől.

E néhány sorral búcsúzunk a mi kedves Kurucz Imre tagtársunktól, szeretett Imre bácsinktól.

Nyugodj békében! Nem felejtünk el.

Szabó Antal

1987
66
1921

1896
91
1987

FÉM KOHÁSZAT

Rovatvezetők: HARRACH WALTER,
HAJNAL JÁNOS

A 80-as évek korszerű alakított félgyártmányai, nemzetközi fejlődési irányzatok és a hazai helyzet*

CSURBAKOVA TATJÁNA

ETO: 669.71—4

Áttekintés napjaink korszerű alakított alumínium félgyártmányairól, elemelve a félgyártmánygyártás hazai helyzetét, a felhasználói struktúrát, a gyártástechnológia színvonalát. Néhány fontosabb alumínium félgyártmány korszerűségét vizsgálva felmérték a kutatás-fejlesztés következő évtizedekben végrehajtandó feladatait.

Az alumíniumipar komplex fejlesztése viszonylag korán — más iparágakat megelőzve — indult meg és a lehetőségekhez mérten következetesen meg is valósult [1]. 1970-ben dolgozták ki az alumíniumipar központi fejlesztési programját (KFP) [2] a céllal, hogy biztosítsa a népgazdaság növekvő alumínium szükségletének kielégítését, részben a hazai kohók, részben az 1962-ben aláírt magyar—szovjet timföld-alumínium egyezmény alapján.

A KFP kiterjedt az összes feldolgozási szakaszra, kiemelten foglalkozott az alakított félgyártmányok fejlesztésével. Az 1983-ban befejezett nagyberuházás eredményeként az alumínium félgyártmánygyártás átlagos műszaki színvonala az országos átlag fölé emelkedett és a nemzetközi összehasonlítása is kedvezőbb képet mutat. Az elért technológiai színvonal is figyelemre méltó eredményt jelent és bővülő mértékben teszi lehetővé versenyképes termékek előállítását.

Az alumínium félgyártmányok korszerűségét meghatározó tényezők

Egy adott termék korszerűségének meghatározása összetett feladat, hiszen sok közvetlen tényező hat rá. A korszerűség mindenképp a minőségi szintben tükröződik, azon tulajdonságokban, ame-

lyek szükségesek a termék felhasználásához, illetve a piaci igények kielégítéséhez. A termékek korszerűségét meghatározó minőségi jellemzők három csoportba oszthatók:

- az alapanyag (összetétel, szerkezet) által meghatározott tulajdonságok,
- felületi minőség,
- alak- és méretpontosság.

A korszerűség mellett a félgyártmányok másik lényeges jellemzője a versenyképesség, amelyet a felhasználás szempontjából fontosnak ítélt minőségi jellemzők és a termékek ára, ezen belül a gyártási költségek határoztak meg. A gyártási költségek csökkentésének lehetőségei a termelékenység növelésében, a fajlagos energia- és anyagfelhasználás csökkenésében rejlenek. Legjelentősebb megtakarítások az olvadék tisztaságának növelésével, az öntött tuskók makro- és mikro szerkezetének javításával, a szabályozott melegalakítási műveletek megvalósításával, valamint a hőkezelési folyamatok optimalizálásával érhetőek el.

Az alakított alumínium félgyártmányok fő fajtái, eredmények és fejlődési irányok

Az alakított alumínium félgyártmányokat a következő fő fajtánként szokás csoportosítani:

- hengerelt,
- sajtolt és húzott,
- kovácsolt,
- öntvehengerelt félgyártmányok.

A félgyártmányokhoz sorolják továbbá az öntött tuskókat is, amelyek az alakított félgyártmányok alapanyagát képezik.

Öntött tuskók

A tuskók tulajdonságai jelentős hatást gyakorolnak az alakított félgyártmányok tulajdonságaira. A tuskók tulajdonságait meghatározó tényezők között döntő szerepe van az összetételnek, a fémtisztaságnak, valamint a makro- és mikro szerkezetnek.

Az alakítási célokra használt ötvözetrendszerek száma gyakorlatilag évek óta nem változik [3, 4]. A vegyi összetétel szűkítése a kívánt tulajdonságok elérését célozza és az összetétel — tulajdonságok közötti összefüggések ismeretén alapul. A főötvözők és szennyezők szűk határok közé szorítása hatásos eszköz a tulajdonságok állandóságának elérésében. A tulajdonságok javítása legtöbbször a

* A tanulmányt MTA Fémszerkezetani Bizottsága által létrehozott munkacsoport állította össze, amelynek vezetője Csurbakova Tatjana volt. A bizottságban az alábbi tagok munkálkodtak: Börzsönyi László dr. Domony András, Hajnal Mihályné dr., Kaszás Ferenc, dr. Schippert László, Szabics József, dr. Szabó Lajos, dr. Turmezey Tibor, dr. Kovács Istvánné, dr. Cseteni Erzsébet.

A kézirat 1987. szeptember hó folyamán érkezett szerkesztőségünkbe.

Csurbakova Tatjana: 1957-ben szerzett kohómérnöki oklevelet Moszkvában, az Institut Cvetnüh Metallóban. 1988-ban védte disszertációját a Al-, Mg-, Si-ötvözetekben lejátszódó folyamatok témakörében, és kapta meg a műszaki tudomány doktora fokozatot. A Székesfehérvári Könnyűfémű főosztály vezetője. 1963 óta OMBKE-tag, 1961 óta GTE-tag, 1968-ban lépett be az SZUT-ba. Érdeklődési köre: alumíniumötvözetek fémtana.

Ötvözet fajta	Ötvözet-rend-szer	So-ro-zat	Mechanikai tulajdonságok			
			$R_{p0,2}$	R_m	N/mm^2	
			0	200	400	500
Hőkezeléssel nem keményíthető ötvözetek	Al	1xxx	[Diagram showing mechanical properties for Al 1xxx]			
	Al-Mn	3xxx	[Diagram showing mechanical properties for Al-Mn 3xxx]			
	Al-Mg	5xxx	[Diagram showing mechanical properties for Al-Mg 5xxx]			
Hőkezeléssel keményíthető ötvözetek	Al-Mg-Si	6xxx	[Diagram showing mechanical properties for Al-Mg-Si 6xxx]			
	Al-Cu	2xxx	[Diagram showing mechanical properties for Al-Cu 2xxx]			
	Al-Zn-Mg	7xxx	Cu nélkül Cu-zel [Diagram showing mechanical properties for Al-Zn-Mg 7xxx]			

(KL352-1)

1. ábra. A hagyományos ötvözetek szilárdsági tulajdonságainak jellemző tartományai [4]

mikroszerkezet változtatására korlátozódik. A hagyományos ötvözőrendszerekhez tartozó ötvözetek ily módon elért szilárdsági tulajdonságait az 1. ábra szemlélteti.

A nagyobb szilárdság elérése egyébként az ötvözetek fejlesztésének egyik legkifejezőbb iránya. A szilárdság növelésében fontos szerepe van a mikroötvözésnek (pl. Mn, Cr, Zr, V, Cd, Sn) [4, 5] amelyek alkalmazása a dermedéskor keletkező fázisok fajtájának és eloszlásának szabályozásával, a szilárd oldat bomlásakor diszperz kiválások képzésével, ill. a főötvözők szilárd oldatból való kiválási viszonyainak megváltoztatásával párosul.

Ugyancsak a tulajdonságok javítására irányul a fémes szennyezők tartalmának korlátozása. Ez különösen érvényes a Fe- és Si- szennyezőkre (amikor ezek nem főötvözők), mivel ezek befolyásolják az olvadási kristályosodásakor kialakuló Fe-tartalmú fázisok összetételét és morfológiáját. A Fe- és Si-tartalmat a képlékenységi, ill. a képlékenységgel összefüggő egyéb tulajdonságok, elsősorban a törési szívósság (K_C , K_{IC} , stb.) javítása érdekében csökkentették a repülőgépgyártáshoz használt alumíniumötvözetekben, majd kiterjesztették egyéb ötvözetekre is. Ezek között megemlíthetjük az AlMgSi 0,5 ötvözetcsaládot, amelynél a Fe-tartalom csökkentése a képlékenység növelése mellett eloxáláskor színazonosságot is eredményezett.

A mélyhúzási célokra szánt ötvözetlen anyagminőségeknél a Fe/Si-arányt is szigorúan előírják, a Si kedvezőtlen hatásának csökkentése érdekében.

A fémtisztaságot a nemfémes zárványok — hidrogén, oxidok, karbidok, nitridek, kloridok és egyéb salakzárványok — jelenlétével, illetve tartalmával, valamint ún. káros fémes szennyezők tartalmával jellemzik. Régóta ismert a nemfémes zárványok káros hatása az alapanyag tulajdonságaira, mint például a viszkozitás, önthetőség, mechanikai tulajdonságok, korrózióállóság, megmunkálhatóság, mélyhúzóhatóság stb. A tisztításnál látványos eredményeket értek el folyamatos fémtisztítási rendszerekkel, valamint kerámia-szűrők és egyéb szűrőrendszerek alkalmazásával. Ezzel a diszperz állapotú nemfémes, mindenekelőtt oxidzárványok eltávolítását biztosítják.

A fémes szennyezők közül kiemelhetők az ún. káros fémes szennyezők, amelyek rendszerint

csak egy-egy típusú ötvözeteknek egy bizonyos tulajdonságára fejtenek ki kedvezőtlen hatást (pl. a nátrium az Al—Mg ötvözetekben meleghengerekor repedékenységet okoz).

A tuskó (és alakított félglyártmányok) tulajdonságait meghatározó makro- és mikroszerkezetnél elmondhatjuk, hogy ma a pórusoktól mentes, az apró, egyenlő tengelyű, egyenletes szemcsékből álló makroszerkezetet alapfeltételnek tekintik. A tuskók méretének növelésével egyre szigorúbbak a makroszerkezet előírásai. Az Al—Ti—B alapú (főleg AlTi5B1 és AlTi5B 0,2) szemcsefinomítók általános elterjedésével 700 szemcse/cm² is teljesíthető.

A mikroszerkezet jellemző paraméterei pedig a mikroszemcseméret (a dendritcella mérete), a kristálydúsulás mértéke, a kristályosodás során keletkező fázisok alakja, mérete és elosztása, amelyek meghatározzák a gyártástechnológiai sor végén a félglyártmányok mechanikai és egyéb tulajdonságainak elérhető szintjét.

Ezzel kapcsolatban szükséges megemlíteni a Fe-tartalmú fázisok szerepét. A Fe-tartalmú fázisoknak a képlékenységi tulajdonságokra kifejtett kedvező hatását e fázisok morfológiájának változtatásával érik el. Mivel a mikroszerkezet alakulására a legnagyobb hatást a dermedési sebesség gyakorolja, a tuskók dermedési sebességének (és ezzel egyidejűleg a dermedési front alakjának) változtatására sok eljárás született: pl. melegfejes-, légpárnás-, elektromágneses kokilla stb. [5—7]

Hengerelt félglyártmányok

A hengerelt félglyártmányok melegen és hidegen hengerelt termékekre, alak szempontjából szalagokra, lemezekre, tárcsákra és lemezesíkokra oszthatók. Tulajdonságaik rendkívül változatosak.

A tulajdonságok alakulása függ a hőkezelési folyamatoktól, az alakítás mértékétől, sebességétől, hőmérsékletétől és a szerkezeti keménységétől. Az összetétel és keménységi állapotok széles tartománya az $R_{p0,2}$ értékkel jellemezhető, amely 30 N/mm² (ötvözetlen alumínium) és 500 N/mm² erősen ötvözött ötvözetek) között változik.

A melegen hengerelt félglyártmányok tulajdonságaitól nagymértékben függnek a hidegen hengerelt félglyártmányok tulajdonságai. Ahhoz, hogy a megkívánt tulajdonságok teljesíthetők legyenek, a melegen hengerelt termékeknek meghatározott mikroszerkezettel kell rendelkezniük. Ezt az igényt szabályozott meleghengelési folyamattal érik el, azaz a meleghengelési hőmérséklet, sebesség és az utolsó szúrás hőmérsékletének célszerű változtatásával újrakristályosodott, vagy poligonizált mikroszerkezetet lehet biztosítani [8].

A meleghengelési paraméterek számítógépes szabályozása biztosítani fogja e paraméterek (hőmérséklet, sebesség, szúrásterv, ill. alakítási mérték eloszlása, lehülési viszonyok, utolsó szúrás hőmérséklete) olyan összehangolását, amely a megkívánt tulajdonságokat eredményezi.

A hidegen hengerelt termékek tulajdonságait különböző keménységi fokozatokra hengerléssel,

vagy a hidegalakítás mértékének és a hőkezelésnek a kombinációjával érik el. Hőkezeléssel keményíthető ötvözetek esetén a tulajdonságokat termomechanikus kezeléssel is változtatják. A hidegen hengerelt félgyártmányok fejlesztését az jellemezte, hogy tulajdonságait konkrét felhasználási céloknak megfelelően alakították. A legutóbbi 10 év folyamán az alumínium növekvő szerepet kapott a különböző csomagolási eszközök fejlesztésében, mint italdobozok és konzervdobozok, üvegpapakok stb. Franciaországban a dobozokhoz például a 3004 (AlMnMgI) ötvözetet, a kupakokhoz pedig az 5182 (4,5% Mg) ötvözetet választották. Az USA-ban a konzervdoboz gyártásához a falcsökkentés elérésére az 5042 (3–4% Mg) ötvözetet alkalmazzák.

A 4000-es sorozat újabb ötvözeit dolgozták ki a mélyhúzással előállított zománcozott termékekhez: a 4006 ötvözetet (0,8–1,2% Si, 0,5–0,8% Fe) és a 4007 ötvözetet (1,0–1,7% Si, 0,8–1,5% Mn, 0,4–1,0 Fe, Ni, Cr), amelyek megőrzik szilárdsági tulajdonságaikat, ill. károsodás nélkül elviselik az 550 °C körüli hőmérsékletű zománczási műveletet. 2000-es és 6000-es sorozatú ötvözeteket pedig autókarosszériákhoz használnak fel.

Sajtolt félgyártmányok

A nagy sebességgel sajtolható ötvözetek az AlMgSi típusúak, amelyek összetétele a hagyományos 6063-as és 6060-as ötvözetekre előírt határok közé esik (1. táblázat). Ezek jól sajtolhatóak, a

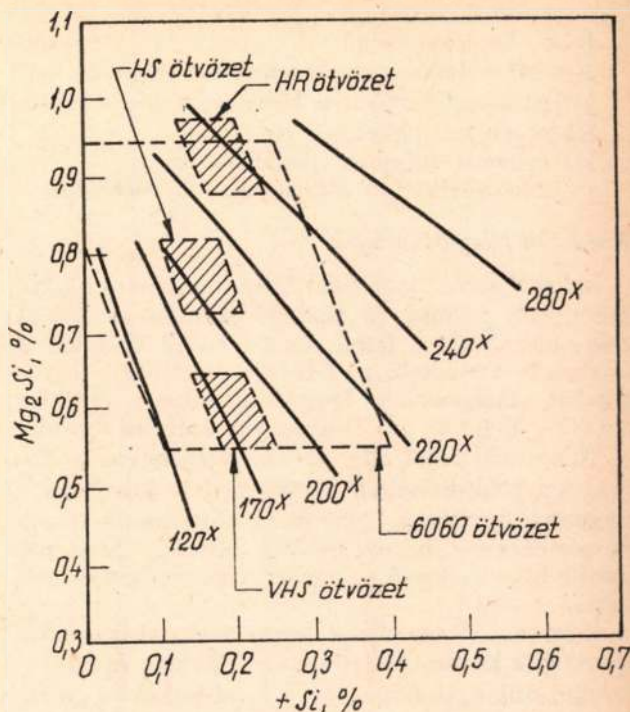
1. táblázat

A hagyományos 6063-as és 6060-as ötvözetek, valamint a nagy sebességgel sajtolható 6060—VHS, 6060—HS és 6060—HR ötvözetek vegyi összetétele [10]

Ötvözet	Vegyi összetétel, tömeg %					
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti
6063	0,20—0,6	0,35	0,10	0,10	0,45—0,9	0,10
6060	0,30—0,6	0,10—0,30	0,10	0,10	0,35—0,6	0,10
6060—VHS	0,35—0,38	0,17—0,25	0,10	0,10	0,35—0,41	0,10
6060—HS	0,40—0,48	0,17—0,25	0,10	0,10	0,46—0,52	0,10
6060—HR	0,48—0,56	0,17—0,25	0,10	0,10	0,56—0,62	0,10

présgép mellett edzhetőek, jól hidegalakíthatóak és nagyon jól felületkezelhetőek. Ezek az ötvözetek a tömeggyártást szolgálják és a világ sajtolt termék termelésének 90%-át teszik ki; ebből legalább 70%-ot világszerte nyílászáró szerkezetekhez és más építészeti elemekhez használnak fel [9]. Az AlMgSi típusú ötvözetek általános tulajdonságai ugyanis szorosan összefüggnek az Mg és Si összmennyiségével, valamint ezeknek az ötvözőelemeknek az Mg₂Si stöchiometriai összetételéhez képest feleslegben lévő Si mennyiségével (2. ábra) [10].

A közepes szilárdságú 6000-es ötvözetek átlagos szakítószilárdsága kb. 300 N/mm², közepes sebességgel sajtolhatóak, présgép mellett edzhetőek és jó a szívósságuk. Ezen új ötvözeteket az jellemzi, hogy a Mg-tartalmuk kicsi (kb. 0,5%),

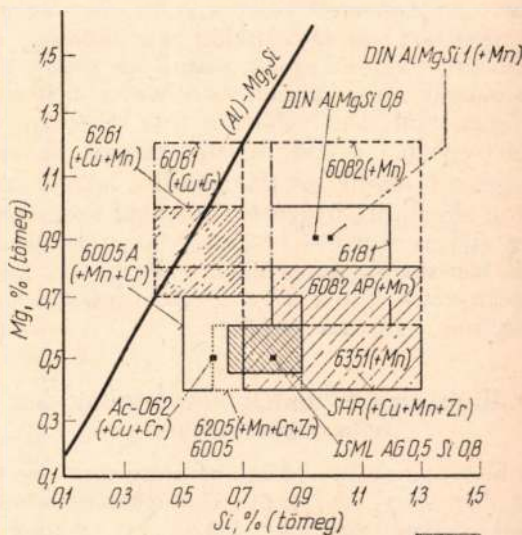


KL 352-2

2. ábra. 6060, VHS, HS és HR ötvözetek szilárdságának alakulása T5 állapotban az Mg₂Si fázis mennyiségének és a Si felesleg változásának függvényében [10]. Az x-szel jelölt számok az Rp_{0,2} értékei N/mm²-ben

a kb. 0,8% Si-tartalom mellett, ami változó Si-felesleget jelent a stöchiometriai arányhoz képest (3. ábra) és szabályozott mennyiségű átmeneti elemet (Mn, Cr, Zr) adagolnak hozzájuk egyenként, vagy egymással kombinálva.

A nagyfeszültségű távvezeték több érből sodrott villamos vezetékéhez hagyományosan az EAl99,5 és az EAlMgSi-t alkalmazzák. A kisfeszültségű hálózatokhoz már régóta folyik széleskörű kutatás



KL 352-3

3. ábra. Közepes szilárdságú Al—Mg—Si rendszerhez tartozó ötvözetek tartományai a Mg- és Si-tartalom függvényében [10]

- nagyobb szilárdságú,
- jobb képlékenységgű — amely a 120—150 N/mm² szilárdsági tartományban elegendő alakíthatóságot biztosít a kábelgyártási és kábel-fektetési műveletekhez —,
- kis fajlagos villamos ellenállású és
- jó korrózióállóságú ötvözetek kifejlesztésére.

közlekedés	10 %
gépipar	7 %
villamosipar	30 %
építőipar	12 %
csomagolás	9 %
háztartási és tömegcikkek	20 %
egyéb	12 %

Összesen: 100 %

Kovácsolt félgyártmányok

A kovácsolás nagy szériában bonyolult alakú, különböző méretű és tömegű termék gyártását teszi lehetővé. A felhasználási céltól függően a kovácsolt termékek gyártására különböző ötvözeteket alkalmaznak. Leggyakoribbak a 2000-es, 4000-es, 6000-es és 7000-es sorozatú ötvözetek. A tulajdonságokat illetően az első helyre a szilárdsági tulajdonságok kerültek. Ezt követően a megmunkálhatóság, illetve a forgácsolhatóság, korrózióállóság, hegeszthetőség, eloxálhatóság, nagyobb hőmérsékletű üzemeltetésnél pedig a méret-tartás a döntő.

A kovácsolt termékek döntő mennyisége súly- és térfogatvesztéssel készült. Makro- és mikro-szerkezetük egyenletességét a kovácsolási folyamat paramétereinek gondos megválasztásával szabályozzák. Ehhez tartozik az előtermék elhelyezésének módja a süllyesztékben (az előtermék alakítási textúrájának és a kovácsolási iránynak az összehangolása), a kovácsolási hőmérséklet, ill. — a hidraulikus présgépek alkalmazása esetén — a kovácsolási sebesség is. Ez utóbbit azért tartják fontosnak, mert az alumínium-ötvözetek jobban viselik tartós terhelés hatását, mint a lökészerű terhelést.

A kovácsoláshoz is előtérbe került a termomechanikus kezelés alkalmazása, mert a nagy gyártók tapasztalata azt mutatja, hogy a tulajdonságokra vonatkozó követelményeknek könnyebb eleget tenni, ha kovácsolás közben a poligonizált szövetet megőrzik [5, 6].

Öntvehengerelt félgyártmányok

Az öntvehengerelt eljárás elsősorban energiamegtakarítási szempontokkal kapcsolatos, de ugyancsak nagy előnynek számít az üzemeltetési rugalmasság és a kisebb beruházási költség. A minőségi szint, amely főleg a fém kristályosodási körülményeiből eredő mikroszerkezeti egyenlőtlenségekből adódik, alatta marad a hagyományos módon előállított félgyártmányokkal szemben.

Az eljárás további fejlődését azok az eredmények biztosítják, amelyeket a Pechiney kutató központjában értek el a konzervdobozok alapanyagának gyártásával [11].

Hazai alumínium félgyártmányaink és a felhasználói struktúra

A hazai alumínium félgyártmány-termelés több mint 50%-a a hengerelt félgyártmányokból áll de tekintélyes részarányt (16,8%-ot) tesznek ki a rudak, idomok (profilok) és csövek; különösen nagy (24,8%), a huzal és kábelgyártás részaránya, míg kisebb mennyiséget jelent a tubustárcsa

(2,2%) és a kovácsolt félgyártmányok (2%) gyártása.

A hazai felhasználásra kerülő félgyártmányok mennyisége 1978—1974 között gyakorlatilag 110—115 kt között változott. A belső alumínium felhasználás megoszlása az utóbbi 5 évben a legfontosabb ágazatok között a következő volt:

Mivel a hazai alumínium félgyártmányok jelentős része exportra kerül, ezért az értékesítés szempontjából konjunktúra-érzékenyek ezek a termékek. A piaci igények mindenkor befolyásolják a termékválasztékot és ezzel egyidejűleg a minőséget, ill. a tulajdonságokat is.

Jelenleg a magyar alumínium félgyártmánygyártás azonban csak a kereskedelmi minőség és választék tekintetében versenyképes.

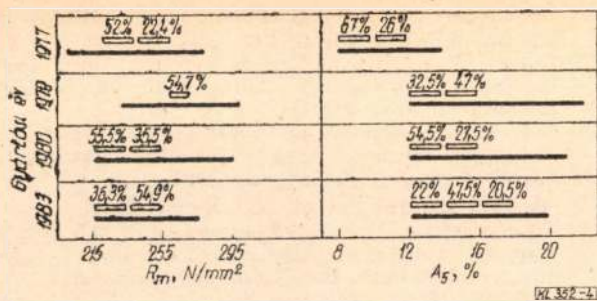
A világpiacon a termelők egymás közötti versenye, valamint az alumínium és más szerkezeti anyagok közötti verseny fokozása jellemzi. Ehhez hozzájárul az alumínium felhasználás növekedési ütemének mérséklődése és az a tény, hogy a fejlődő országok is bekapcsolódtak az alapanyag és félgyártmány termelésbe, csekély saját felhasználás mellett. Mivel ma már a vezető tőkés alumíniumipari cégek nem vonakodnak a járatos termékek gyártási ismereteit a fejlődő országoknak átadni, ezen a téren egyre erőteljesebb konkurenciával találkozunk.

Néhány fontosabb hazai alumínium félgyártmány korszerűségi szintje

A tulajdonságok tekintetében legkorszerűbb félgyártmányaink között említhetjük az öntött hengerelési és sajtolási tuskókat, különösen a fokozott fémtisztaságúakat. Ezen tuskók gyártási az öntödei termelés kb. 50%-ának felel meg. Korszerűségük az anyagjellemzők közvetlen javulásával, valamint az exportszállítások minősítésével mérhető.

Korszerűnek kell tekinteni az Al 99,0 anyagminőségű tárcsákat is, amelyekre a tulajdonságok nagyobb izotrópiája jellemző. A hengerelt termékek között legkorszerűbb terméknek a fólia tekinthető. A fóliák 9—100 μm vastagsági tartományban 20 mm-től 1400 mm-ig terjedő szélességben, az Al 99,3 és az Al 99,99 anyagminőségekből készülnek, lágy és kemény állapotban.

Különösen fontos megemlíteni a lágy vékony fóliák tulajdonságait. A lágy fólia szakítószilárdsága az előírt 40 N/mm² fölött van, igény jelentkezett azonban az 50 N/mm²-nél nagyobb szakítószilárdságú 9 μm -es fóliákra. A vékony fólia másik fontos jellemzője a porozitás. Jelenleg az előírás 150 lyuk/m². A porozitás javítására, a fém-tani megfontolások alapján összeállított és a közelmúltban elvégzett üzemi kísérletek eredmé-



4. ábra. Az $AlMgSi_{0,5}$ ötvözetű vékonyfalú profilok mechanikai tulajdonságainak alakulása 1977 és 1983 év között
— az értékszórás köze — jellemző értékek

nyeként az 1984. I. féléves statisztika azt mutatja, hogy a 9 μ m-es fólia 94%-a 150 lyuk/ m^2 , ennek 73%-a pedig 100 lyuk/ m^2 alatti értékekkel rendelkezik.

A korszerű félgártmányok között jelentős részt képeznek a vékonyfalú, főleg építőipari profilok, valamint a közepes szilárdságú szerkezeti célokra gyártott profilok. Az építőipari profilok hazánkban is az $AlMgSi$ rendszerhez tartozó ötvözetekből készülnek, főleg $AlMgSi_{0,5}$ -ből. A profilok minőségére jellemző falvastagság — nemzetközi összehasonlításban — kb. 10–15%-kal nagyobb. A folyó fejlesztések eredményeként azonban várható, hogy 1–2 év alatt ez a különbség minimálisra csökken. Erre a termékcsoportra a szilárdsági tulajdonságok állandó javulása a jellemző, ahogyan ez a 4. ábra adataiból is látható.

A szerkezeti profilok között korszerű a hidraulikus bányatám, a süveggerenda, ill. szivattyúprofilok családja, melyek mechanikai tulajdonságai évről-évre csökkenő értékszórást mutatnak.

A termelési arány tekintetében az építőipari és szerkezeti profilok gyártása 20%-ot tesz ki.

A korszerű termékek köréhez tartoznak még az ún. fokozott kikészítettségű félgártmányok, pl. eloxált profilok, hegesztett csövek, hullámlemez stb.

A kutatás-fejlesztés feladatai

A fő kutatási-fejlesztési feladat az elmúlt ével során felhalmozott fémtani — anyagszerkezeti ismeretek alkalmazása üzemi technológiai folyamatok befolyásolására, az anyagtulajdonságok szórásának csökkentése, anyag- és energiatakarékos gyártás megvalósítása érdekében. Ezek a feladatok magukban foglalják az *összetétel-gyártástechnológiai paraméterek-szerkezet-hasznos tulajdonságok* között fennálló összefüggések mélyebb ismeretét.

Az ötvözetfejlesztés területén nem várható forradalmi változás. A ma használatos alakítható ötvözetek köre alig változik, azonban a hasznos tulajdonságok javulása a technológia jobb kézben tartása, az alapfém tisztaságának helyes megválasztása és adalékelemek alkalmazása által remélhető. Az átmeneti fémadalékok alkalmazásával a gyártási folyamat és a termék tulajdonságai kedvező irányban módosulnak. Egyrészt a dermedéskor képződő fázisok megjelenési formája

megváltozik, így a Mn hatására az $AlFeSi$ fázisok összetétele és alakja a jól alakítható gömbszerű forma irányában módosul. Másrészt a kis szilárd oldhatóságú elemek finom diszperz kiválásokat képeznek a hőkezelt anyagban, s ezek kedvezően befolyásolják a főtvözők hatását, az újrakristályosodási és alakítási tulajdonságokat. Az adalékolással lehet elérni az anyagtulajdonságok és a szerkezet szabályozhatóságát, ami azt jelenti, hogy az adalékelem fajtáját és mennyiségét a főtvözőkhöz kell illeszteni.

Az új technológiák közül a folyékony fém igen gyors lehűtése az, amelynél az igen kis szemcseméret, a nagyban túltelített szilárd oldat eredményezi a rendkívül jó mechanikai tulajdonságokat. Ezzel a technológiával főleg a nagy hőmérsékleti stabilitást igénylő felhasználáshoz állíthatók elő ötvözetek. A gyors megszilárdulás jelenleg por, ill. granulátum nagyságú részecskékkel valósítható meg, amelyek továbbfeldolgozása során juthatunk a kívánt termékhez.

A szuperképlékeny anyagok kifejlesztése és felhasználása is előtérbe kerül. A jelenség e mikroszerkezet jellegzetes állapotára épül, amely képes az ötvözetnek — az alakítási hőmérsékleten és megfelelően kis alakítási sebesség mellett — szuperképlékeny tulajdonságokat biztosítani. A mikroszerkezet megfelelő állapotának eléréséhez speciális technológia és speciális összetételű ötvözet szükséges. Hazailag leginkább perspektivikus olyan szuperképlékeny lemez gyártása, amely nem igényel a felhasználóknál nemesítő hőkezelést.

Ezek a feladatok legtöbbször ún. rétegelt lemezekkel, félgártmányokkal oldhatók meg gazdaságosan, így alumínium-műanyag kombinációjával nagy sikereket értek el az edénygyártásban és csomagolóiparban; az alumínium-alumínium kombinációjával a nagyszilárdságú szerkezeti anyagok egyes kedvezőtlen tulajdonságai (korrózióérzékenység, szikraképződési hajlam stb.) javíthatók. Az alumínium-egyéb fém kombinációjával újabb tulajdonságok biztosítása valósítható meg.

A nem hagyományos ötvözetek közül az $Al-Li$ ötvözetek szélesebb elterjedése várható a nagyszilárdság/sűrűség érték következtében. Ebben az ötvözetszaládban a jó szilárdsági tulajdonságok nagy rugalmassági moduluszal párosulnak, amelyeket koherens határfelületű szuperrácsot alkotó Al_3Li átmeneti fázis hoz létre. Hasonló szerkezetű metastabil fázis képződik az $Al-Sc$ ötvözetben is, ezzel függhet össze a nagymértékű tulajdonságváltozás.

A különleges felhasználási célra szóbaeső nagyszilárdságú és nagy rugalmassági modulusú anyagok közé tartoznak a kompozitanyagok is, amelyek ugyancsak nagyobb szerepet kapnak a jövőben. A SiC , Al_2O_3 , grafit, vagy bór-szállal erősített alumínium nagyobb elterjedésére lehet számítani. A szál fajtája és a felhasználási cél együttesen határozzák meg a gyártási technológiát: az öntéstechnológia megválasztását, a hengerlés, hőkezelés módját.

Sok esetben az előző két követelményt egyidejűleg elégítik ki az intermetallikus fázist nagy térfogati hányadban tartalmazó anyagok, amelyekre

— olvadéállapotból nagy sebességgel hűtve — igen finom, stabil szemcseszerkezet, kiváló alakíthatóság, nagy szilárdság és jó hőállóság jellemző. Ilyen 10—50 térf. % intermetallikus fázist tartalmazó ötvözetként az Al—Fe—Mn, Al—Fe—Ni jön szóba.

Az új technológiák és új anyagok bevezetése azonban csak akkor várható, ha a termékkel szemben támasztott követelmények hagyományos úton már nem elégíthetők ki, vagy a termék előállítása a korábbi technológiával gazdaságtalanná válik.

IRODALOM

- [1] Alumíniumipari 15 éves fejlesztési koncepció (1961—1975). NIM, Színesfémipari Főosztály, 1960.
 [2] Központi Fejlesztési Program. Alumíniumipar. 1970.

- [3] *Develay, R.*: Alumínium Métal d'avenir. Revue de l'Aluminium 3 (1983), p. 192—197.
 [4] *Furrer, P.*: Aktuelle Trends bei der Aluminium Legierungsentwicklung. Aluminium 59. Jahrg. 12 (1983), p. 913—916.
 [5] Referatívnyj zszurnal. Metallurgija. 15 I. Metallovedenyiji termiceszkaja obrabotka. Összesített kiadások 1980. 1. sz-tól 1984. 5. sz-ig.
 [6] Derwent Central Patent. Metallurgy. M29.
 [7] Franciaország, Ausztria, Olaszország, NSZK, USA, Kanada vezető alumíniumgyártó cégeinek katalógusai, reklám kiadványai, gyártási programjai.
 [8] *Wankill, R. Y. H.—van Gestel, G. F. Y. A.*: Thermomechanical treatment of alumínium alloys. Aluminium 54. Jahrg. 9. (1978), p. 573—580.
 [9] *Ostidich, M.*: Profilati estrusi quale lega? Alluminio 4 (1983), p. 213—215.
 [10] *Di Russo, E.—Buratti, M.*: Nuove leghe d'alluminio da lavorazione plastica e da fonderia: sviluppi recente e futuri. Alluminio 6 (1983), p. 19—29.
 [11] *Crouzet, P.*: New developments in roll casters for can stock. Light Metal Age 10 (1981), p. 21—22.

Fémkohászati műszaki — gazdasági hírek

Újabb alumínium visszanyerő üzemet tervez az Alcan

Az USA középnyugati térségében 120 kt/év kapacitású alumínium visszakeringető üzemet fog építeni az Alcan Aluminium Corp. Az üzem helyét még nem döntötték el, főfeladata a használt alumínium italdobozok feldolgozása. Az üzem szerelését 1988 első negyedében elkezdik, a befejezést 1990-re tervezik. A beruházást 50 M USD költséggel valósítják meg. Jelenleg az Alcan Greensboróban már üzemeltet egy 60 kt/év kapacitású UBC (used beverage can=használt italdoboz) visszakeringető üzemet, ami évi hárommillió dobozt dolgoz fel. 1987-ben több mint 33 millió alumíniumdobozt gyűjtöttek be, és ez a szám 1991-ig 50 millió darabra emelkedik. Ha ez bekövetkezik, az Alcan két üzeme az összes hulladék dobozok 18%-át fogja feldolgozni.

Ezzel összefüggő hír, hogy az Alcan nemrég bővítette oswegoi (NY) hengerművét, ahol alapanyagot gyártanak a dobozok előállításához. (H. OR.)

Metal Bulletin. 1987. december 21.

Ausztrál—szovjet alumínium egyezmény van készülöben

A Szovjetunió villamos erőmű szállításáról tárgyal az ausztrál alumínium részére. Az erőművet a Nyugat-Ausztráliában létesítendő 280 kt/év kapacitású alumíniumkohóhoz ajánlják alumíniummal történő fizetés ellenében. A témában a Wardley Australia Ltd. beruházási bank megvalósíthatósági tanulmány készítését rendelte meg. 1988-ban a Melbourne-i Comalco Ltd. bejelentette, hogy a Szovjetunió csendesóceáni partján építendő 500 kt/év kapacitású alumíniumkombinátról tárgyal szovjet partnereivel. Az elképzelés megvalósíthatóságáról megvalósíthatósági előtanulmány készül. Az üzem indítást az 1990-es évek első felére tervezik. A közlésekből nem derül ki egyértelműen, hogy a Szovjetunió vegyesvállalat létesítésére vagy csupán ellentételes üzletre gondol-e. A beruházásban a Nyugat-Ausztráliai Fejlesztési Bank minden esetben résztvesz. (H. OR.)

American Metal Market. 1988. január 15.

1988-ban is változatlan marad az Európai Közösség fémhulladékexport szabályozása

Az Európai Közösség érdekelt iparágai szorgalmazták az alumínium- és ólomhulladék exportjának megszigorítását. Az EK-Bizottság és a tagállamok kormányainak tanácskozásán azonban úgy döntöttek, hogy 1988-ban nem csökkentik az előző évben engedélyezett exportkontingenseket alumíniumra és ólomra. A rézhulladék és rézsalakok exportkontingenseit 1000—1000 tonnával növelték. Az NSZK 12 000 + 1000 t rézhulladékot és 16 000 + 1000 t rézsalakot, a Benelux államok 850 + 1000 t rézhulladékot és 4900 + 1000 t rézsalakot exportálhatnak 1988-ban.

Alumínium. 1987. december

Újra lezárható alumínium italdobozt fejlesztett ki a Reynolds

A Reynolds Metals ismét lezárható alumínium italdobozt fejlesztett ki és azt az 1987. évi „InterBew” vásáron Reylock-Can elnevezéssel mutatták be. Ettől a nagyobb (12 unciás = 340 g-os) doboztól azt várják, hogy jó versenytársa lesz a nagyterefogatú műanyag- és üvegpalackoknak és ennek folytán tovább nő az alumínium térhódítása az italpiacon. (H. OR.)

Alumínium. 1987. 12. sz.

Lánggátló mikroszemés alumínium-hidrát gyártása Svájcban

Az Alcoa International Inc., Lausanne és a Matter and Partners svájci cég az utóbbi vállalat holderbanki üzemében mikroszemés timföldhidrát gyártására kezdett együttműködni. A gyártástechnológia a Matter cég tulajdona, a nyersanyag biztosítása és a termék értékesítése az Alcoa feladata lesz. A mikronizált timföldhidrát fő felhasználói a papír-, műanyag-, kábel-, gumi-, kerámia- és festékipar. A timföld-hidrát svájci terítését a Matter and Partners cég leányvállalata, a Chematta S. A. végzi. (H. OR.)

Alumínium. 1987. december

Az arzén előfordulásának, kinyerésének és felhasználásának világhelyzete

VÁRHEGYI GYÖZŐ—BOKROS LÁSZLÓ—RÉSI JÓZSEF

ETO: 669.778

Az arzén a kémiai elemek közül baljós hírhedségű. Jóval kevésbé ismert a gyógyászatban, a mezőgazdaságban és az iparban betöltött szerepéről. A legutóbbi időkig az ércek feldolgozásakor az arzént kizárólag a kinyerést nehezítő nemkívánatos szennyezőnek tartották. Néhány új alkalmazási módja a korszerű technikában nélkülözhetetlenné teszi, és várható, hogy hasznos tulajdonságai rossz emlékek múltját hamarosan feledtetik.

A középkorban az arzén a politikai gyilkosságok elterjedt eszköze volt. Az első esetet a bizánci udvarban jegyezték fel. A 16. század elején az itáliai Borgiák cantrella nevű mérge, később a 17. században a francia La Voison örökösödési pora (Poudre de Succession), és a Szicíliai Toffana — aki szerének terjesztésére titkos ügynöki hálózatot épített ki — Szt. Miklós mannája számos ember halálát okozta. A 18. században a kémia fejlődése, majd James Marsh által kidolgozott érzékeny arzénkutatói módszer (0,0001 mg biztos kimutathatósága) fékezte meg az arzénes gyilkosságok terjedését. A törvényszéki krónikákból azonban elvéve még a 20. század első felében is ismertek szándékos mérgezési esetek [2]. Szent Ilona szigetén állítólag balesetei mérgezés okozta Napoleon halálát (a tapéta festésére használt réz-arzenit vagy „Scheele-zöld”).

A tömeges balesetek közül 1848-ban az egyik londoni banketten felszolgált sütemény (Scheele-zöld), 1958-ban Bradfordban a gipsz helyett As_2O_3 -t tartalmazó cukorka okozta mérgezések a nevezetesebbek. A legnagyobb tömegbaleset Manchesterben 1900—1901-ben sör fogyasztásától származott, amikor 6000 ember szenvedett mérgezést (közülük 70 meghalt). A mérgezés oka a sörfőzéshez felhasznált cukor volt amelyet nagy As -tartalmú piritből gyártott (1,4% arzénessav-tartalmú) kénsavval állítottak elő [2].

A gyógyászatban az arzén mindig fontos szerepet töltött be. Diokoridosz (~50) a reálgált füstölőszerként asztma ellen javasolta. Abu Bakr ár-Rázi (865—925) az As_2O_3 -t vérszegénység, ideg- és bőrbetegségek gyógyítására használta. Paracelsus szintén rendelt As -tartalmú orvosságokat [1]. Használatát később számos más betegség gyógyítására is kiterjesztették. Az orvostudományban az arzént hivatalos gyógyszerként dr. Th. Fowler vezettette be (1780), és a gyógyszerkönyvekben 150 éven át szerepelt [2]. A P. Ehrlich által felfedezett (1909) szalvarzant a vérhaj gyógyítására egészen az antibiotikumok elterjedéséig használ-

ták. Ma gyakorlatilag csak a fogászatban alkalmazzák. Az osztrák Alpokban a parasztek az arzént ellenállókéességük fokozására a halálos dózisonál nagyobb koncentrációban rendszeresen szedték.

Az arzén gyógyító hatásának felismerésével együtt karcinogén hatásának gyanúja terjedt el, ezt az újabb vizsgálatok nem igazolták. Az arzénnek az élő szervezetre kifejtett hatásáról a tudományos nézet megváltozott. Ma az élet fontos nyomelemeként tartják nyilván. Az állattenyésztésben az állatok (sertés, baromfi) növekedésének fokozására néhány országban rendszeresen felhasználják [2]. A természetes arzénvegyületeket az emberiség régóta ismeri, az arzént felfedezésének mégis azonosításának és tudatos felhasználásának időpontjához kötjük, amikor Albertus Magnus az arzén-oxid előállítását leírta (1250)

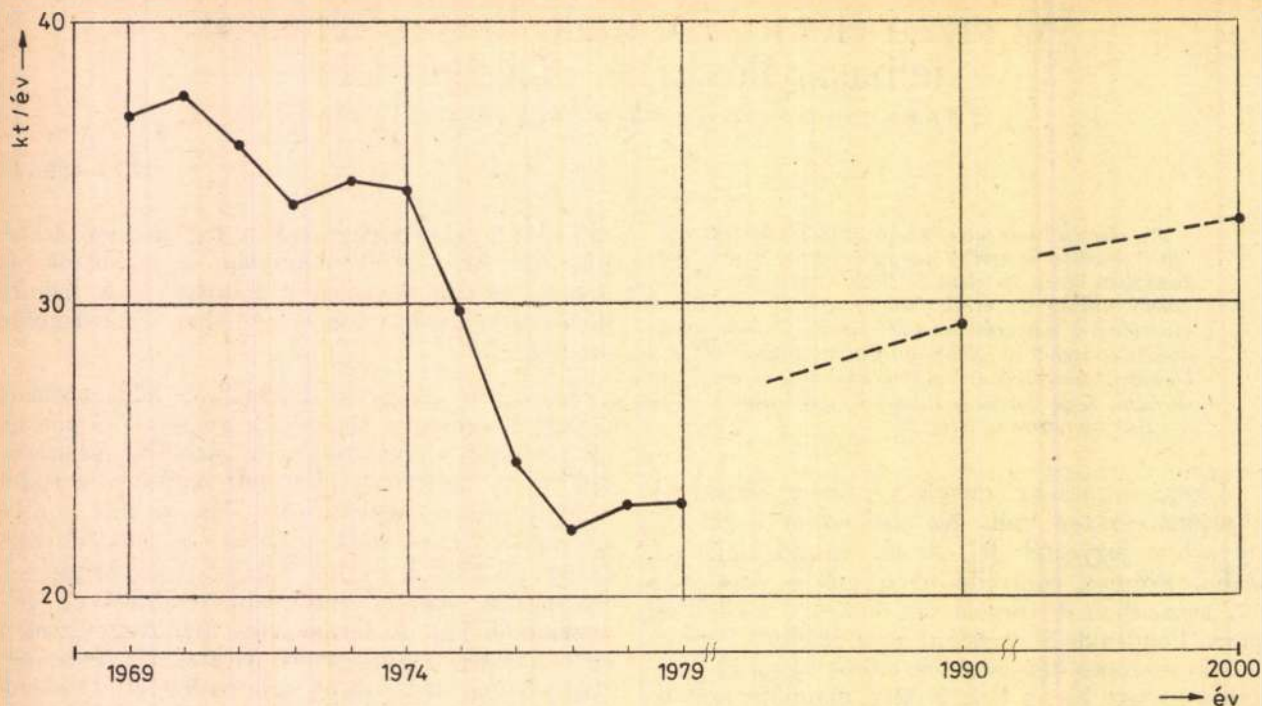
Az arzén a természetben kis koncentrációban meglehetősen elterjedt, nyomokban mindenütt megtalálható, ezért gyakran a konvencionális szórványelemek csoportjába sorolják. Ezt alátámasztja az a körülmény, hogy az arzént nem arzénerekből, hanem a világon mindenütt polimetallikus színesfémek feldolgozásakor melléktermékként nyerik ki. A földkéreg átlagos arzénkoncentrációja $3 \cdot 10^{-4}\%$. Az átlaghoz képest jelentős feldúsulása a posztvulkáni (elsősorban hidrotermális) eredetű szulfidos színesfém telepekben [7]. Az arzéntermelési forrásai ma a réz- és ólomérc, kisebb mértékben az arany-, ezüst- és kobaltérc. A termelés zömét a 70-es években a svédországi arzéndús arany-rézérc szolgáltatja. Az ércek pörkölésekor és olvasztásakor az arzén a szállóporban gyűlik össze. Ezt az arzénkinyerés kiindulóanyagaként használják fel. A környezet legnagyobb arzénszennyezését a fémkohászati üzemek okozzák (a világ réztermelésének teljes arzénemissziója $23 \cdot 10^9$ g/a, amely az összes antropogén arzén szennyezőforrásnál nagyságrenddel nagyobb).

A szállóporból az arzént pirometallurgiai úton (szublimációval) vagy újabban egyre inkább hidrometallurgiai úton nyerik ki, aminek előnye, hogy tisztább terméket szolgáltat (95% tisztaságú helyett 99% tisztaságú As_2O_3), a környezetszennyező hatások jobban tarthatók, és a szállópor összes értékes komponenseinek hasznosítását lehetővé teszi [3]. Az elemi (nyers) arzént oxidjából karbonos redukcióval állítják elő. Ha tiszta arzénre van szükség, a nyersarzenit szennyezőitől hidrides vagy kloridos úton tisztítják meg.

Az arzén világtermelése 1970-ben tetőzött. A környezetvédelmi problémák előtérbe helyezése kezdetben a mezőgazdaság szervesen (elsősorban háromértékű) arzénvegyület-felhasználását korlá-

A kézirat 1987 novemberében érkezett szerkesztőségünkbe.

Várhegyi Győző: } A szerzők személyi adatait nem
Bokros László: } kaptuk meg. (A Szerk.)
Rési József: }



KL145-1

1. ábra. A világ arzéntermelése 1960 és 2000 között

ozta. Az emissziós tanulmányok után életbe lépő intézkedések hatása rövidesen az arzén-előállító üzemek termelés-csökkenésében nyilvánult meg. Az 1970-es évek első felében a kőolaj árrobbanás az alapvető nehézszínesfémek termelését visszavetette, ami a melléktermékként nyert arzén mennyiségének további csökkenését okozta [3, 4]. Mindezen hatások eredményeképpen az arzén világtermelése nyolc év alatt 40%-kal csökkent, ami problémát okozott a kereslet kielégítésében. A világpiacon mintegy 5000 t/év arzénhiányt [6] egyértelműen a termelés visszaesése idézte elő (1. ábra). Az 1975- és 1978-ban hozott újabb előírások a környezetbe bocsátott As-koncentráció megengedett értékét újabb nagyságrenddel csökkentették. Az előírásoknak ez az újabb szigorítása azonban már ellenkező értelmű hatást váltott ki az arzén termelésére. A porleválasztásra kötelezett kohászati üzemek arzéntartalmú szállóporaik gondos tárolására kényszerültek, ami termelési költségeiket növelte. A költségnövekedés a fokozódó piaci igényekkel társulva, új feldolgozási eljárások kifejlesztését és új arzén-előállító üzemek építését eredményezte. (Kanada, Chile, Japán, Kína). Az arzéntermelés újra növekedésnek indult, és a tendenciát a távlati becslések [4] az igények növekedése alapján tartósan átlagos 1%/év mértékűnek prognosztizálják.

Az elmúlt másfél évtizedben nemcsak az arzén termelésében volt nagy változás, hanem felhasználásának szerkezete is jelentősen módosult. Helyettesítésére számos lehetőséget vizsgáltak meg, az esetek többségében azonban az arzén felhasználása előnyösebbnek bizonyult. Legnagyobb változás a vegyipari termékek előállításában következett be. Ez a mezőgazdaság fogyasztói

arányának jelentős csökkenését idézte elő. A jövőben még folytatódó változás gyakorlatilag az új fakonzerváló szer (réz-krom-arzenát, rövidítve CCA) elterjedésének eredménye. Az új szer 30 évig a fa tökéletes védelmét biztosítja, és a környezetre teljesen ártalmatlan. Tüneményes elterjedését 30%/év növekedési ütem jellemzi. Az eljárást korszerűsítő liverpooli intézet elismerésként királyi díjban részesült [3, 5].

Az elemi arzén részesedési arányát 2000-ig változatlanul becsülik [4]. A változatlan arány azonban a növekvő összes arzénigény miatt jelentősen bővülő felhasználást rejt magában. Az elemi arzén nagyobb feldolgozottsági szintje miatt az oxidjánál nagyobb értékű termék. Ebben a felhasználási kategóriában néhány újabb keletű igény különleges minőségi követelményeket — tehát nagy fajlagos értéket — támaszt.

A mechanikai tulajdonságok javítására régóta ismert a réz- és ólomötvözetekhez az arzén adalékolása (0,1–0,5% As). Az indító-akkumulátorok lemezeinek gyártására a Pb—Sb—As ötvözet viszonylag újabb és nagy arzénmennyiséget igénylő felhasználás. Különleges szerepet tölt be az arzén a sokszorosító iparban (elektrofotográfia) Se—As amorf ötvözetek formájában [3]. Legújabb és gyorsan terjedő fogyasztó az elektronika, mely GaAs intermetallikus vegyületként használja fel az arzént. A diszkrét GaAs félvezető eszközök, a LED-fényemmitáló diódák, a napelemek, a fotoerősítők gyártása 4–5 N tisztaságú arzénminőséget igényel. Legnagyobb tisztasági igénnyel az optoelektronikai eszközök és az 1980-as évek elején megindult IC-gyártás lépnek fel. A félvezető tulajdonságú GaAs előállításához 6N tisztaságú arzén szükséges. A félvezető GaAs-ból előállított

eszközök (nagyfrekvenciás eszközök, a számítógépek új generációja, a nagy sebességű adatfeldolgozó berendezések) a mikroelektronika leggyorsabban fejlődő területe, és a jelenlegi néhány 10 t arzénigény rövid időn belül (a 90-es években) néhány 100 t mennyiségre növekedik. Mindez pedig, bár nagyságában elenyésző, az alapanyag nagy ára miatt a teljes egyéb arzénfelhasználás értékét ($4 \cdot 10^7$ USD) túlszárnyalja. A mikroelektronikának ez a fejlődési iránya társadalmi méretű átrendeződést sejtet. Az arzén a közeljövőben közvetve mindannyiunk életformájának átalakító forrásává lép elő.

Hazánkban remélhetően rövidesen megindul a felszigetelő minőségű GaAs egykristály gyártása. Ekkor galliumtermelésünknek a jelenleginél jóval nagyobb értékű termelésítésére nyílik lehetőségünk. A feltételek megteremtéséhez azonban a galliumon kívül a tiszta arzén előállítását is meg kell oldanunk, mert beszerzésére baráti országokból nincs lehetőségünk. A fokozott minőségi követelmények biztonságos kielégítésére saját nyersanyag- és alapanyagforrás megteremtésének célszerűségét indokolják.

Néhány gondolat a hazai nyersanyagforrás megteremtésének lehetőségéről: A recski (Lahóca) enargitos rézérctelep kimerülésével megszűnt a közvetlen forrás. A hazánk több régiójában kimutatott nagy arzéntartalom azonban távlatban reményekre jogosít. A mátrai ércesedés, a Tokaj-

hegységi kőzetek, a széntelepek, a bauxit és egyes ivóvizek nagy As-koncentrációja átfogó felmérés elvégzését indokolják. Az iparban keletkező néhány hulladék viszont a hazai arzénelőállítás megszervezésének jelenleg már kedvező adottságot teremt. A tárolási és környezetvédelmi óvintézkedések költségei az értékesíthető termék előállításával csökkenthetők. A hulladékok közül a forgalomból kivont és jelenleg tárolt gyom- és rovarirtószerek, a dunaújvárosi koksizólómű mellékterméke, a timföldgyártásban a vanádium előállításakor kapott vanádium-arzénsóiszap és a Borsodi Vegyi Kombínát ammóniaszintézis gázának termelésekor keletkező iszap alkalmasak arzén előállítására. Tárolt és folyamatosan keletkező mennyisége nagy arzéntartalma, továbbá viszonylag kevés komponensből álló (szennyezésmentes) összetétele miatt a BVK hulladékát ítéljük a kinyerés szempontjából a legkedvezőbbnek. A kinyert arzénből a fakonzerválószer és a 6N tisztaságú termék előállítása ígéri a legjobb perspektívát.

IRODALOM

- [1] Engels—Novak: Auf der Spur der Elemente. Leipzig, 1971.
- [2] Emsley, J.: New Scientist. 19/26, Dec. 1985.
- [3] Proceedings of the Arsenic Symposium 1981. Gaithersburg, Maryland.
- [4] Mineral Facts and Problems, BM 1980. p. 47.
- [5] Met. Bull. 1981. Jul. 17.
- [6] A.M.M. 89 (1981), p. 225.
- [7] Bowen, H. J. M.: Trace Elements in Biochemistry. Academic Press. London, New York. 1966.

Fémkohászati műszaki - gazdasági hírek

Titánbevonatú alumíniumfólia a piaecon

A Showa Alumínium K. K. és a Matsushita Electronic Components CC. nagykapacitású, titánbevonatú, alumínium katódfoliát fejlesztett ki. A titánbevonatot vákuumgőzöléssel viszik az alumíniumfóliára. A termék kapacitása 1000 μ F szemben a korábbi hagyományos, azonos felületű kondenzátorok 250—400 μ F kapacitásával. A titán jól ellenáll az elektrolitnak, ami nagymértékben növeli a kondenzátorok élettartamát. Az új bevonatos alumíniumfóliával tovább bővül az alumínium elektronikai felhasználási területe. A japán cég kiválasztott vállalatoknak már elküldött próbadarabokat kipróbálásra és kiértékelésre. (H. OR.)

American Metal Market, 1988. jan. 22.

Eternit—Alcan együttműködés

Az Eternit Alcan, Berlin (nyugat) elvállalta az Alcan Deutschland GmbH által gyártott FF2 típusú színes alumínium homlokzatburkolólapok terítését az NSZK-ban és Nyugat-Berlinben. Az Alcan Deutschland 1,5 Mrd DEM éves forgalmának kb. 10%-át teszik ki a színes épületburkolólapok. Az Eternit 500 M DEM forgalmat ért el 1987-ben az azbesztcement épületburkolólapokkal. 1990-ig azonban az azbeszt forgalmazását megszüntetik. Az Alcan szerint az NSZK-ban évi 500 000 m² alumínium épületburkoló elemre van szükség kb. 70 M DEM értékben. Az Eternit—Alcanszerződés hatása 1988. második felében mutatkozik meg az építőanyagpiacon. (H. OR.)

Handelsblatt, 1988. jan. 25.

Galliumraffinaló Kínában

Kína eddig évi 1 t körüli 6 N galliumot exportált. Ezt a mennyiséget a jövőben 3 t/évre kívánják emelni. Ez a tény vezetett a világpiacon az átmeneti 4 N gallium hiányra az elmúlt évben. Kína akkor lépett be komolyabban a gallium kereskedelembe, amikor az ár 400 USD/kg alá süllyedt. Ha Kínának sikerül terveit megvalósítani és minden Ga készletét 6 N és 7 N minőségre állítja át (655 USD/kg), akkor ezzel komoly versenyre készíti a tőkés termelőket. A kínai 6 N galliumot 1987-ben 440—470 USD/kg áron vásárolták, ami alacsonyabb ár, mint a jól ismert galliumgyártók termékének árszintje. A világ galliumtermelésének 90—100 t/évre való növelése az elkövetkező években gondot jelenthet a kínai galliumgyártóknak. A fő vevő Japán zömmel 4 N minőséget vásárol és saját üzemében dústítja. (H. OR.)

Metal Bulletin, 1988. jan. 18.

Kapacitások leállítása az Alcoa arkansasi üzemében

1988 januárjában az Alcoa bejelentette, hogy az arkansasi Bauxitban lévő bauxit kitermelését és timföld előállítását különleges célú termékekhez leállítják. A kohászati timföld gyártását az üzemben már a hetvenes évek közepén megszüntették. Az üzem a jövőben Pt Comfort-i (Texas) üzeméből kapja az alapanyagot a speciális célú timföldtípusok gyártásához. Az üzem leállításával 1988 októberében 175 munkahely szűnik meg és 146 kt/év-vel csökken az Alcoa timföldgyártó kapacitása. (H. OR.)

American Metal Market, 1988. jan. 18.

Alumíniumpigment termékek minőségének javítása és választékának bővítése az osztályozás élességének fokozásával*

CSILLAG ZSOLT—RÁCZ ADRIENNE

ETO: 667.622.271

Az alumíniumpigment szemcsenagysága és a szemcsefrakciók osztályozási minősége jelentősen befolyásolja a belőle készülő festék optikai tulajdonságait. A szerzők kísérleteket végeztek a legcélszerűbb osztályozási módszer és készülék kialakítására. Összehasonlítás történik a szitával, osztályozó ciklonnal, centrifugákkal történő osztályozás eredményei között. Az osztályozás eredményének rögzítése Tromp-féle szemcseeloszlási görbék segítségével oldható meg.

A nem védett fémek felületén a környező közeg (a levegő oxigénje, nedvességtartalma és szennyeződései) hatására kémiai vagy elektrokémiai reakciók következtében korróziós folyamatok indulnak meg. A korrózió elleni védelem leghatékonyabb és legrégibb módszere a felület festése. A hagyományos festékek alkalmazásakor azonban a felület fémes jellege eltűnik. A fémfelületek hatékony védelme mellett az alumíniummal pigmentált festékek azt az esztétikai követelményt is kielégítik, hogy biztosítják a festett felület fémes, anyagszerű megjelenési formáját.

Az alumíniummal pigmentált festékek gyártásának klasszikus termékei is már olyan lamináris, lemezes alumíniumpigmenteket tartalmaztak, melyekre jellemző, hogy vastagságuk 0,2—0,5 μg és az átlagos szemcseátmérő 20—150 μm közötti érték. Tapasztalatokból ismert, hogy az egyedi szemcsék mérete elsősorban a bevonat simaságát és fényét befolyásolja. A durvább szemcséjű pigmentekre a szórt fényvisszaverődés a jellemzőbb, ezért ezekkel kevésbé fényes, azonban fehérebb bevonatok készíthetők. A finomabb, apróbb szemcséjű pigmentek esetén a szabályos fényvisszaverődés érvényesül jobban, ezért ezek fényesebb és szürkébb tónusú bevonatok előállítására alkalmazhatók.

Tehát az alumíniumpigment gyártási technológiájának egyik fontos művelete a szemcsenagyság és a szemcseeloszlás beállítása. A külön-

böző gyártócégek a golyósmalmokban, nedves őrléssel előállított anyagot egy-, vagy kétsíkú vibrációs szitákon frakcionálják. A művelet célja: a méreten felüli szemcsék eltávolítása, és egy optimális szemcseeloszlás beállítása. Az üzemi méretekben a szitákkal gazdaságosan és hatékonyan megvalósítható frakcionálásnak az alsó határa kb. 60 μm . Az ennél kisebb lyukméretű szitákkal végzett üzemi gyártás igen lassú és az elválasztás élessége is nehezen szabályozható.

Munkánk során arra kerestük a választ, hogyan lehet a frakcionálás teljesítőképességét és az elválasztás élességét fokozni úgy, hogy gazdaságosan növelhető legyen a gyártott monodiszperz alumíniumpigment-termék mennyisége. Ennek érdekében először a frakciók szemcseméret határainak és a szín-, illetve fényhatásoknak az összefüggéseit vizsgáltuk.

Laboratóriumi kísérleti berendezésen a 60 μm -es lyukméretű szitán átszítált heterodiszperz anyagot további frakciókra bontottuk. Arra törekedtünk, hogy az előállított frakciók szemcseméret-tartománya ne legyen nagyobb, 10—20 μm -nél, és hogy az előre meghatározott mérethatár alatti és fölötti szemcsék mennyisége összesen ne legyen több mint $\pm 15\%$. Az alumíniumpigment minták szemcseeloszlását lézer-granulométerrel határoztuk meg és próbafestéssel ellenőriztük. A kapott eredmények igazolták, hogy a speciális monodiszperz alumíniumpigmentekkel magasabb esztétikai igényt is kielégítő festékek készíthetők. Elküldtük a különböző finomságú pigmentmintákat néhány nagy festékgyárnak bevizsgálás, minősítés céljából. A válaszok szerint a minták a világpiacon kapható legjobb alumíniumpigmentekkel azonos minőségűek.

A minőségjavítás lehetőségének és a szemcseeloszlás igen szoros kapcsolatának felismerése után az volt a feladat, hogy kiválasszuk, milyen osztályozó berendezéssel érhető el az optimális elválasztás és ugyanakkor a megfelelő teljesítőképesség is.

A szitálás látszott először a legkézenfekvőbb megoldásnak, de az ismert konstrukciók teljesítőképessége a 60 μm alatti tartományban — még ultrahangos gerjesztés mellett is — igen kicsi a több méretnél való szétválasztáshoz. A szitálás élessége is csak az először leválasztott legfinomabb frakciónál megfelelő, mert minimális lesz az adott nyílásnál nagyobb méretű szemcse a frakcióban. A többi termék azonban relatíve sok — az adott szitanyílásnál — finomabb, úgynevezett „hibás” szemcsét tartalmaz. A szitálási idő növelésével, vagy ismételt művelettel az elválasztás határfoka javítható, de így a teljesítőképesség még jobban

* Elhangzott a 3. IAPS'86 Nemzetközi Alumíniumpigment Szimpózium alkalmából Kecskeméten 1986. május 12-én.

Csillag Zsolt: okl. bányamérnök, művelőszakos, ércelő-készítő ágazatos. A vegyipari folyamatok kibernetikája témában szerzett speciális ismereteket. Tanulmányait az NME-n és a BME-n végezte. Jelenlegi munkahelye az ALUTERV-FKI, a Speciális mikronizált anyagok fejlesztési laboratóriumának vezetője. 1963 óta OMBKE tag, tagja az ICSOBA-nak és a MATE-nak is. Az ércelő-készítés technológiai fejlesztésével foglalkozik.

Ráczi Adrienne: okl. vegyész mérnök, szervetlen kémiai technológia szakos. Tanulmányait a VVE-n végezte. Jelenlegi munkahelye a Kőbányai Könnyűfémű Kecskeméti Gyáregysége, ahol a technológiai és gyártmány-fejlesztési csoport vezetője. OMBKE tag, 1976 óta a helyi szervezet titkára. Érdeklődési köre: alumínium pigment gyártás, festékgyártás.

csökken. Ezért a szítást, mint a további frakcionálás módszerét elvetettük.

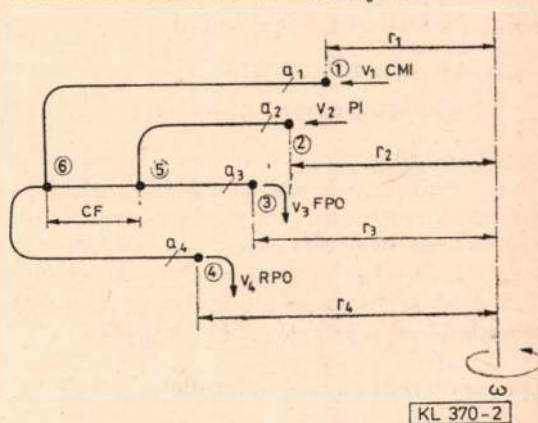
Megvizsgáltuk az osztályozó ciklonokkal szedimentációs frakcionálás lehetőségét is. Az általunk ismert konstrukciók azonban már elméletileg sem tökéletes berendezések és a jól osztályozható anyagot sem képesek megfelelő élességgel szétválasztani. Az alumíniumpigmentek alakotani tényezői elég nagyok, vagyis a gömbformától lényegesen eltérnek, ezért a szedimentáció során ezek az anizometrikus szemcsék úgy orientálódnak, hogy a folyadékban való süllyedéssel szemben a maximális ellenállást tanúsítják. Ezzel a módszerrel előállított alumíniumpigment-termékek esztétikai hatás alapján nem különböztethetők meg, mert szemcsemérettartományuk széles. Így ezt a módszert sem tudtuk elfogadni.

Foglalkoztunk a különböző centrifugákkal is. A centrifugák közül a csigás centrifugákat és a lemezes vagy Laval centrifugákat vettük figyelembe. Csigás centrifugával elérhető, hogy a legfinomabb termék ne tartalmazzon egy adott mérethatárnál nagyobb szemcséket, azonban a másik (durva) termék vagy a többi (durvább) termék szemcseeloszlásának a szélessége már azonos a feladott nyersanyag teljes szemcsemérettartományával. S bár ez a típus üzembiztosan működik, a durvább termékek között nem érhető el különbség az esztétikai hatásban, azaz ez a módszer sem alkalmazható. A lemezes- vagy Laval-centrifugával hasonló szemcseösszetételű termékek állíthatók elő, de üzemi még kevésbé alkalmazhatók. A fúvókás folyamatos termékkihordású típusok dugulásra hajlamosak, azaz nem üzembiztosok. A szakaszos üzemű típusoknak kicsi a teljesítményük, ezért ipari alkalmazhatóságuk — kivételes esetektől eltekintve — kétséges. A nem túl jó elválasztó képesség oka mindkét

típusnál az, hogy nincsen bennük olyan folyamatos ellenáramú osztályozó szakasz, amely biztosítaná a durva termék megtisztítását a finom szemcséktől (lásd az 1. ábrát).

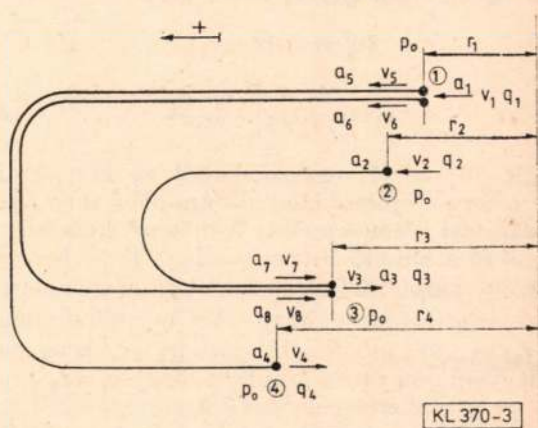
A rendelkezésre álló készüléktípusokat megvizsgálva nem maradt más lehetőség hátra, mint egy új osztályozó készülék kifejlesztése. Az éles osztályozás követelményének csak egy folyamatos ellenáramú áramlást biztosító áramkészülék felel meg (1. ábra), ami azonban egyszerű gravitációs térben igen nagy méretek mellett is csak igen kis feldolgozókapacitással lenne, a finom pikkelyszerű Al lemezek kis süllyedési sebessége miatt.

A keresztmetszet növelés ugyan növeli a feldolgozó képességet, de rontja az elválasztás élességét. Ennek oka az, hogy nagy keresztmetszetekben nem biztosítható a lamináris áramlás. A teljesítmény fokozása érdekében ezt a készülék típust kellett centrifugális erőterbe helyezni. Ez azonban egyáltalán nem volt egyszerű feladat. A gépészeti megoldás ismertetését itt nem részletezzük, hanem inkább a működés elvét ismertetjük.

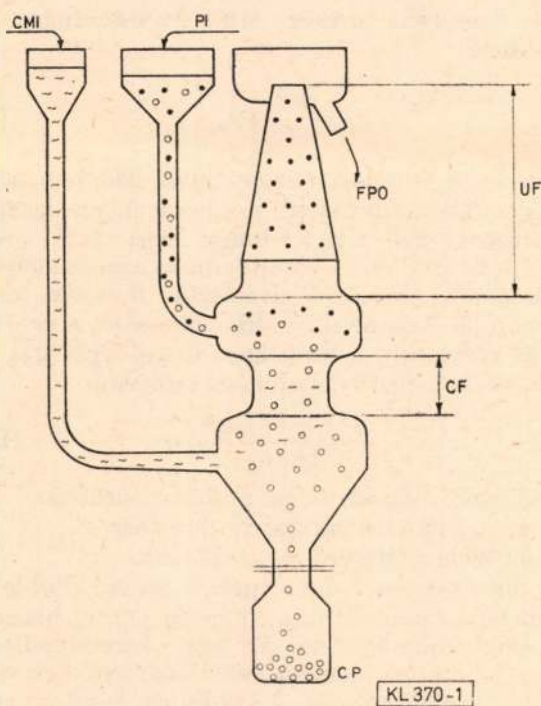


2. ábra

Az osztályozóban az áramlás a 2. ábrán vastagon kihúzott áramcsövekben megy végbe. Az osztályozandó zagy a 2. pontban lép be, és az az 5. pontban találkozik ellenáramban a tiszta osztályozó közeggel, ami az 1. pontban lép be. A készülék lényegét jelentő ellenáramú osztályozó szakasz, az 5. és 6. pontok között van. Az ezen szakaszon túljutó durva szemcsék a 6. és 4. pont közötti kihordó csatornán jutnak ki a készülékből. Ez egy szűk csatorna



3. ábra



1. ábra

($a_4 \ll a_3$), amelyben olyan nagy a közeg áramlási sebessége, hogy az a legnagyobb szemcséket is képes a centrifugális erő ellenében kihordani. A durva termék ilyen jellegű kihordása újszerű megoldás és sokkal üzembiztosabb, mint a fúvókás kihordás. (A kísérleti gépnek fúvókás osztályozó fele is van.) Az osztályozandó zagy nem tud az 5. ponttól a 6. felé áramlani, mert az 1. és 2. pontok közötti hidrosztatikai nyomáskülönbség biztosítja a zagy áramlását az 5. ponttól a 3. pont, azaz a túlómló él felé.

Az áramlási sebességeket a 2. ábra alapján nem tudjuk kiszámítani, hanem csak a 3. ábrán vázolt helyettesítő áramcsövek alapján. A tiszta osztályozó közeg ugyanis két részletben a 3. és 4. pontban lép ki és a megosztást egyáltalán nem befolyásolja a 2. pontban belépő zagyáram, ha azt keresztmetszeti viszonyoknak megfelelően szabályozzuk. A 2. pontban belépő zagy pedig csak a 3. pontban léphet ki (normál üzemenetben). A vázolt áramcsövek alapján a következő Bernoulli egyenleteket írhatjuk fel.

Továbbá a kontinuitási feltételből;

az 1., a 2., a 3. és a 4. pontokra:

$$v_1 \cdot a_1 + v_2 \cdot a_2 = v_3 \cdot a_3 + v_4 \cdot a_4 \quad (4)$$

Abból a feltételből, hogy a két osztályozó szakaszban az elválasztási szemcseméret azonos kell legyen, az következik, hogy $v_3 = v_7 = v_8$. továbbá az egyszerűség kedvéért $a_2 = a_7$, $a_6 = a_8$ és $a_4 = a_5$. Azaz $v_3 = v_2$; $v_3 = v_6 = v_1$ és $v_4 = v_5 = v_1$. Ez utóbbiak alapján átalakítva és átrendezve az (1)–(2) és (3) egyenleteket, a következőket kapjuk:

az (1) egyenletből ($v_1 = v_3$ feltétellel),

$$2v_3^2 = \omega^2 \cdot (r_3 - r_1) \\ v_1 = v_3 = \omega \cdot \sqrt{\frac{r_3 - r_1}{2}} \quad (5)$$

A (2) egyenletből ($v_3 = v_2$ feltétellel),

$$2v_2^2 = \omega_2^2 (r_3 - r_2) \\ v_2 = v_3 = \omega \cdot \sqrt{\frac{r_3 - r_2}{2}} \quad (6)$$

A (3) egyenletből ($v_1 = v_4$ feltétellel),

$$2v_4^2 = \omega^2 \cdot (r_4 - r_1) \\ v_4 = v_1 = \omega \cdot \sqrt{\frac{r_4 - r_1}{2}} \quad (7)$$

Az (5), (6) és (7) egyenletekből az következik, hogy a forgó fejben kialakuló áramlási sebességek (elválasztási szemcseméret, feldolgozó képesség) a beömlő és a kiömlő élek sugarainak különbségétől és a szögsebességtől függenek. A három egyenletből még az is következne, hogy a két beömlő él sugara ($r_1 = r_2$) és a két kiömlő él sugara ($r_3 = r_4$) is egyenlő kell legyen, ami azt is jelentené, hogy $v_1 = v_2 = v_3 = v_4$, ez egyenkeresztmetszetű áramcsöveknél igaz is lenne (főleg a belépő, a kilépő és a csatlakozó keresztmetszetekre).

Tényleges üzem közben ez a szabály az r_1 és r_2 esetében automatikusan teljesülni fog. Az r_4 esetében azonban tudatosan el kell térnünk ettől. A durva szemcsék biztos kihordása érdekében ugyanis, a 6. ponttól az a_4 keresztmetszetet le kell szűkíteni, hogy a v_4 áramlási sebesség sokkal nagyobb legyen, a kihordandó legnagyobb szemcse-süllyedési sebességénél v_e (azaz $v_4 \gg v_e$).

A sebesség-viszonyok alakulását a kontinuitási feltételekből (4. egyenlet) becsülhetjük, ami $v_1 = v_2 = v_3$ fennállása esetén a következőképpen alakul:

$$v_1 \cdot a_1 + v_1 \cdot a_2 - v_1 \cdot a_3 = v_4 \cdot a_4$$

$$v_1 \cdot (a_1 + a_2 - a_3) = v_4 \cdot a_4$$

v_1 helyébe az (5) egyenletet és v_4 helyébe v_e -t helyettesítve, az a_4 keresztmetszetre a következő kifejezést nyerhetjük:

$$a_4 = \frac{\omega \cdot \sqrt{\frac{r_3 - r_1}{2}} \cdot (a_1 + a_2 - a_3)}{v_e} = \\ = \frac{\omega}{v_e} \cdot (a_1 + a_2 - a_3) \cdot \sqrt{\frac{r_3 - r_1}{2}} \quad (8)$$

ebből az összefüggésből következik, hogy a forgási sebesség (ω) növelése, a beömlő és a kiömlő él távolságának ($r_3 - r_1$) növelése és a beömlő ($a_1 + a_2$) és a finom termék kiömlő keresztmetszetek különbségének növelése növeli a megengedhető a_4 keresztmetszet nagyságát. A feladott anyag maximális szemcseméretének, azaz a v_e határsebességnek a növekedése, csökkenti a megengedhető a_4 keresztmetszetet. A v_e határsebesség megadásával a VII. egyenletből a forgófej szerkesztésekor meghatározható az r_4 sugár is, az osztályozó feladatkörének ismeretében (maximális szemcseméret, elválasztási szemcseméret intervallum, közeg és szemcsék sűrűsége stb.) Az összefüggés a következő:

$$r_4 = \frac{2v_e^2}{\omega^2} + r_1 \quad (9)$$

A tényleges áramlási viszonyoknak azonban nem az egyenkeresztmetszetű áramcsövekben lezajló áramlásnak kell megfelelniük mert nem ezek biztosítják az állandó felhajtóerőt az azonos méretű szemcséknél, ami a jó elválasztás feltétele. Egy d átmérőjű szemcse süllyedési sebességét a centrifugális erőterben, a következő összefüggés írja le (Stokes-féle képlet centrifugális erőterre)

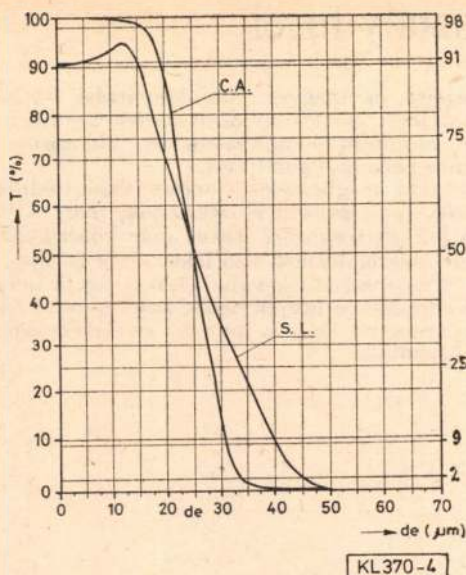
$$v = \frac{d^2 \cdot (\sigma - \rho) \cdot \omega^2}{18\nu \cdot \rho} \cdot r \quad (10)$$

ahol σ : szemcsék sűrűsége; ρ : közeg sűrűsége;

ν : közeg kinematikai viszkozitása;

d : szemcseátmérő; r és ω ismert.

Azaz az áramlási sebességnek a közeg, illetve a zagybelépési pontoktól, a kiömlési pontig lineárisan csökkennie kellene. Ez egyenkeresztmetszet esetén lehetetlen, hanem csak növekvő keresztmetszettel oldható meg. A kérdés az, hogy milyen legyen a növekedés mértéke. Ha a belépési ponton



4. ábra

a közge sebesség v_0 , a keresztmetszet magassága h_0 , akkor belépési, illetve a közbelső keresztmetszet $a_0 = h_0 \cdot r_0 \cdot 2\pi$, illetve $a = h \cdot r \cdot 2\pi$, és a beömlő illetve az átömlő folyadékmennyiség,

$$q_0 = v_0 \cdot h_0 \cdot r_0 \cdot 2\pi, \text{ illetve } q = v \cdot h \cdot r \cdot 2\pi$$

De mivel feltételünk szerint $q_0 = q$ és $v_0 = v$, ezért: egyszerűsítve és h -t kifejezve:

$$h = \frac{h_0 \cdot r_0}{r} \quad (11)$$

ami azt jelenti, hogy az osztályozó tér egy forgási hiperboloid.

Egy meglévő forgófejnél a sugarak és a keresztmetszetek adottak, illetve az r_1 és r_2 szűk határok között változtatható, a betáplálási sebesség változtatásával. Az elválasztás szabályozása ezért egy meglévő gépnél a betáplálási sebesség és a forgási sebesség fokozatmentes változtatásával lehetséges. Azonkívül van egy tartalék megoldás a szabályozásra, ugyanis a kiömlő rész a forgófej átszerelésével, távtartó lemezek cseréjével előre meghatározott fokozatok szerint változtatható.

Végeredményben az üzemeltetők már nem az előzőek szerint fognak számolgatni a beállításkor, hanem kísérleti úton határozzák meg a legjobb beállítást. A gép ugyanis a legtöbbszörrel osztályozás mellett a legkisebb teljesítménnyel (feldolgozó képességgel) fog működni. A feladat teljesítése — az adott minőség elérése — azonban nem mindig követeli meg a legtökéletesebb osztályozást, s ekkor nagyobb lesz az osztályozó feldolgozó képessége, azaz gazdaságosabb az üzeme. A gazdasági optimum azonban előre nem számítható, hanem csak egy kísérletsorozatból utólag kalkulálható. Egy ilyen kísérlet sorozatból emeltük ki a most bemutatásra kerülő példát, annak szemléltetésére, hogy a legélesebb elválasztásnak megfelelő beállításban, a kísérleti berendezés osztályozási hatásfoka messze felülmúlja az eddigi ismereteket.

Az osztályozás illetve az elválasztás élességét az ún. Tromp-görbékkel jellemezzük. A görbéről

az olvasható le, hogy az adott méretű szemcsék hány tömegszázaléka kerül az egyik vagy másik termékbe. A tökéletes osztályozást egy abszcissa tengelyre (szemcseméret) merőleges egyenes ábrázolja, amely az elválasztási szemcseméretnél metszi az abszcissa tengelyt. A 4. ábrán az új centrifugális áramkészüléknek és egy csúcstechnológiát képviselő ALPINE gyártmányú üzemi méretű légosztályozónak azonos anyagra vonatkozó Tromp-görbéit tüntettük fel. Az ábráról jól látható, hogy a centrifugális osztályozó Tromp-görbéje jobban megközelíti az elméletileg tökéletes osztályozást, azaz meredekebb a lefutása. A görbéknek a 25 és 75% közötti általában egyenes szakaszát értékelik, mégpedig azok iránytangensével, vagy a hozzájuk tartozó szemcseméret intervallummal jellemezve azokat. A mi esetünkben ez az intervallum szélesség, amely a „hibás szemek” értékének zömét jelenti, kevesebb mint a fele az ALPINE készülékkel elérhetőnek. Végeredményben a görbék szemléletesen bizonyítják az új berendezés jobb osztályozó képességét, azaz ipari alkalmazhatóságát.

A Budapest és Vidéke MÉH
Vállalat
felajánlja
optikai spektrométerének
kapacitását
**RÉZ és ALUMÍNIUM alapú
ötvözetek**
kémiai összetételének gyors
meghatározására.
Felvilágosítást ad:
Sándor Gábor a 475-790/62
telefonszámon.

Fémkohászati szakosztály hírei

Szakmai megbeszélést tartott a timföldgyártási és az alumíniumkohászati szakcsoport

Január 27-én a Magyar Alumíniumipari Tröszt székében szakmai megbeszélésre hívta össze tagjait és az érdeklődő gazdasági szakembereket a timföldgyártási és az alumíniumkohászati szakcsoport. A megbeszélés tárgya „A magyar alumíniumipar felkészülése az ezredforduló utáni időszakra” téma volt. Martos István tagtárs, a MAT műszaki fejlesztési igazgatójának vitaindító gondolatait tartalmas és élénk szakmai vita követte. Ennek során a megbeszélés résztvevői feleletet kerestek a magyar timföldgyártás bauxitellátásának

lehetőségeire, a magyar timföldgyártási kapacitások fenntartásának, esetleg módosításának kérdéseire és a magyar alumíniumkohók esedékes korszerűsítésének műszaki és pénzügyi gondjaira.

A szakmai megbeszélés sikerére való tekintettel a résztvevők és szervezők elhatározták, hogy a jövőben hasonló jellegű megbeszéléseket más közérdekű témakörben is megrendeznek. Szó lehet arról is, hogy a legközelebbi megbeszélések valamelyikét egyik helyi szervezet rendezésében hívják össze, hogy a helyi szervezetek tagjainak ne kelljen minden rendezvényre Budapestre utazniuk.

(H. W.)

A fémkohászati szakosztály 1987. évi, szerződéses munka keretében végzett szakértői, illetve tervezési tevékenysége

Sorszám	Munka tárgya	Megrendelő vállalat	Sorszám	Munka tárgya	Megrendelő vállalat
1.	Burkolati rendszerek adattára	Alumíniumszerkezetek Gyára	9.	Egyengető gép tervezés	Csepel művek Fémműve
2.	Építőipari termékismertető	Alumíniumszerkezetek Gyára	10.	Csepel Művek Fémű Finomkohászati Szalaghengerében a villamos gépház levegőhűtő rendszerének felújítási terve	Csepel Művek Féműve
3.	Technológiai ismertető	Alumíniumszerkezetek Gyára	11.	Csepel Művek Féművében lévő Alumíniumöntőde elszívórendszerének építész alapozási terveinek elkészítése	Csepel Művek Féműve
4.	ALUTÉR-ismertető	Alumíniumszerkezetek Gyára	12.	Üzemi villamostervek	Csepel Művek Féműve
5.	AlMn ötvözetű hengerelt félgyártmányok gyártástechnológiája	ALUTERV-FKI ALUTERV-FKI	13.	CSM Fémű üzemi légfűtés tervezése	Csepel Művek Féműve
6.	Ötvözött Al termékek		14.	Szaktanácsadás CSMF techn. intenzifikálásához	Csepel Művek Féműve
7.	Cső-rúdhúzó üzemben működő szovjet hidegpilger új típusú tűskéinek méretezésével, hőkezelésével, forgácsoló művelettervezésével kapcsolatos szakértői tevékenység	Csepel Művek Féműve	15.	KÖBAL cselekvési program	Kőbányai Könnyűfémű
8.	Szovjet gyártmányú hidegpilger berendezés fogyó-kopó alkatrészairől összeállított dokumentáció honosítása	Csepel Művek Féműve	16.	CuNi 30Fe magas nyomású lágycső gyárthatóság vizsgálata	Ipari Technológiai Intézet

(H. J.)

Lapunk példányonként megvásárolható:

az V., Váci utca 10. és

az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti
hírlapboltban

Fémkohászati műszaki- gazdasági hírek

Újtípusú akkumulátort fejlesztettek ki a Sydney-i egyetem kutatói

Az új délwalesi Sydney egyetemének kutatócsoportja vanádiumoldatot használ elektrolitként újonnan kifejlesztett akkumulátorában. Az akkumulátor újratöltése a vanádiumoldat lecserélésével történik, így nincs szükség a villamos feltöltés időtrábló műveletének kiváráására. Az akkumulátor a redox potenciál elvén alapszik, az energiátartalom a vanádiumban van tárolva. Az akkumulátorról a kutatók nem adtak részletesebb tájékoztatást.

American Metal Market, 1987. szept. 11.

Kína átszervezi elem- és akkumulátorgyártását

A Kínai Népköztársaság elkezdte elem- és akkumulátor gyártásának átszervezését azzal a céllal, hogy a termelést fokozza. 1986-ban az ország 5,13 milliárd százaz-elemet gyártott, ami 15,5%-kal haladta meg az 1985 éves termelést. A gyártott elemek 90%-a a hagyományos szén/horgany száraz savaselem volt. Bár a 60-as években Kínában is elkezdtek az ún. papírbélésű, javított szárazelemek gyártását, de ilyen típusból csak 400 millió darabot gyártanak. Az átszervezés célja a nagyteljesítményű elemek gyártásának fokozása. Japán termelésének 80%-a ilyen elem, Kínának alig 10%-a. 1987-ben Kína el akarja érni az egymilliárd darabos termelési szintet az újtípusú elemekből, nyilatkozta a Kínai Elemgyártási Intézet igazgatója. Az elmúlt években 18 kínai cég vásárolt korszerű elemgyártási technológiát és berendezéseket. Japánból, az USA-ból, Franciaországból, az NSZK-ból és Nagy-Britanniából. A legtöbb cég már üzembe is helyezte a lúgos elemeket gyártó sorokat. A Guangzson Elemgyár 1984-ben a Toshiba cégtől vásárolt gyártósort, amit 1908-ban helyeznek üzembe. A gyár jelenleg 20 millió db korszerű lúgos elemet tud gyártani. Az elmúlt néhány évben a Shanghai Elemgyár külföldre exportálta a fehér elefánt és hatyu márkanevű elemeket. A Shanghai-i és a Guangzson-i gyárak 1986-ban 80%-át exportálták a gyártott 400 millió modern elemnek, amiért 25 M USD-t szereztek az országnak. (H. OR.)

American Metal Market, 1987. okt. 10. p. 5.

Brazília elkezd a fémberillium gyártását

A brazil Nukleáris Energia Intézet (IEN), amely a Nukleáris Energia Nemzeti Bizottságának (CNEN) a kutatóközpontja, 1987-ben megindította kísérleti üzemét fémberillium gyártására. A fémberillium neutronvisszaverőként és moderátorként használják az intézet atomreaktorában, amely radioizotópokat gyárt. Az IEN két kemencét indított: egyet BeF_2 előállítására, egyet pedig hogy magnéziumon át gyártson berillium fémeket. Az üzemindítás tervezett időpontja 1987. szeptember volt. Az eljárás kritikus lépése a BeF_2 előállítása, ami különleges kemencét igényel. A tervezett kemencekapacitás 4 kg BeF_2/h , míg a fémgyártó kemencéé 5 kg Be/h , amit később duplájára kívánnak emelni. A kísérleti kemencék eredményes üzembe lépésétől magántőkére alapozva ipari méretű gyártás indítását tervezik. A gyártáshoz a nyersanyagot a Minas Gerais állambeli Governador Valadares városban lévő Forquhar Foundation biztosítja. Az itt lévő ásványkincs átlagban 11,5% BeO -tartalmú. Kínában a berillitelep átlagos BeO -tartalma 8%, az USA-ban lévő bertrandit ásványé 0,6%. Az eddig megismert brazil ásványkészlet mennyisége 386 kt, az 1986 évi dústítmány termelés 877 t volt. A telepen berillium-karbonátot termelnek, amit az IEN dolgoz fel tovább hidroxiddá, majd fluoriddá és végül fémmé. (H. OR.)

Engineering and Mining Journal, 1987. 9. sz.

Javaslat használt elemek visszakeringetését szabályozó törvényre Ausztriában

Az osztrák parlament egyik képviselője javasolta, hogy az országban szemétként kerülő, és a környezetre feleltetőbb veszélyes hagyományos elemek és gombakkumulátorok visszakeringetését szabályozó törvényt alkosson a parlament. Ausztriában jelenleg több mint félmillió elemet használnak el és dobnak a háztartási szemétként. A javaslat szerint elemenként 5 ATS betétdíjat kellene fizetni, amit a használt elem leadásakor a vevő visszakap. Az elemek árába a javaslat szerint további 0,50 ATS visszakeringetési hozzájárulást kellene beépíteni.

A hulladékelemek feldolgozására a VÖEST által kifejlesztett technológia alkalmas. A javaslattevő véleménye szerint az elhasznált elemek legalább 50%-ának visszakeringetésére van indokolt esély. (H. OR.)

Az osztrák rádió hírei, 1987. dec. 18.

A titánipar fokozza a hulladékfeldolgozást

A Suisman Titanium Corp., Hartford (Conn.) cég elnöke bejelentette, hogy a titántömb, tuskó és öntvények gyártási költségének csökkentésére a jövőben fokozzák a titánhulladékok beolvasztását. Az 1960-ban a hulladék beolvasztás 20% körül volt és főképpen saját üzemi hulladékot adagoltak vissza. A hetvenes évek közepén 32–38% között mozgott a visszaolvasztási hányad, az elsődleges nyersanyag zömmel titánszivacs volt. Az 1986–87 év időszak utolsó 18 hónapjában 50%-ra emelkedett a visszaolvasztott hulladék aránya. Egyaránt használtak saját és vásárolt hulladékot is. Néhány év múlva a termék kétharmadrészt hulladék feldolgozásából készül — hangzott el az amerikai Hulladékfeldolgozó Iparok Intézete által rendezett kerekasztalbeszélgetésen. A titángyártók szerint túl nagy a titánszivacs kínálat, forgácsból, darabolási hulladékból elegendő mennyiség van. A titángyártás és ezen belül a hulladékfeldolgozás elsősorban az űrhajózás révén nő. Várható, hogy a Ti-felhasználás 75%-a az űrhajózásra jut. A titánforgács főfelhasználója a ferrotitángyártás. A termelés fő tényezője ár tekintetében a tiszta Ti-fém. Az önköltség csökkentésére tett minden intézkedés, így a hulladékbeolvasztás fokozása jelentős segítség lesz a titániparnak. (H. OR.)

American Metal Market, 1987. november 9.

Hibás NSZK—bolíviai beruházás leírása

Már évek óta húzódik az NSZK és Bolívia kormányának megállapodása folytán megépített Karachipampa kohó sorsa. Az ólom-ezüst kohót belátható időn belül nem helyezik üzembe, mert a gyár a Dél-Amerika szegényházának csúfolt Bolíviának több költséget okozna, mint hasznot. Hosszabb ideje folyt a ködösítés az elhibázott beruházás felelősei részéről a hiba beismerése helyett. A Klöckner Industrienlagen, Duisburg belga partnerekkel együtt tervezte és építette meg a kohót.

A legnagyobb hiba az volt, hogy senki sem gondoskodott a kohót ellátó bányák nyitására és ércdúsítmány hiányában a világ egyik legkorszerűbb kohója a bolíviai fennsíkon meg sem kezdte termelését. A tervező és kivitelező cégek csak a Potosi mellett felépült csodagyár elkészülte után kezdték szorgalmazni a nyersanyag biztosítását. A hitelt nyújtó Kreditanstalt für Wiederaufbau ismerve Bolívia helyzetét, a 40 M DEM nagyságú pénzügyi hitelt vissza nem fizetendő segéllyé akarta átalakítani, ezt viszont az NSZK szövetségi pénzügyminisztere ellenzi. (H. OR.)

Handelsblatt, 1987. dec. 14.

Lítiumelem a jövő sokoldalú energiaforrása

Az elmúlt években az áramforrás miniatürizálását a NiCd akkumulátorokban (melyeket általában gombakku formájában ismerünk) sikerült megoldani. Sajnos ennek az akkumulátornak jelentős hátrányai is vannak. 0 °C alatti hőmérsékleten nem tölthető, 45 °C feletti hőmérséklet kerülendő. Túltöltés az élettartam csökkentéséhez, sőt szélső esetben az akku roncsolódásához vezethet. A nikkel-kadmium akku élettartama maximum öt év.

További előrelépést a lítiumelem jelentett. Alkalmazható pufferáramforrásként és előleges áramforrásként is.

A lítiumelemek nagy előnye az egység tömegre és egység térerőfogra eső nagy energiatartalom (Wh/kg, Wh/dm³), a nagy cellafeszültség (3 V-os rendszerek), az alacsony hőmérsékleten (-55 °C-ig) is jó használhatóság, ellenállóképesség +150 °C hőmérsékletig, hosszú tárolhatóság és feszültség stabilitás.

Különböző rendszerű lítium elemrendszerek léteznek, melyek anyagösszetételükben és szerkezetükben különböznek egymástól. Lényeges az elem hermetikus tömítettsége, hogy ne jusson a cellába a levegő oxigénje. (H. W.)

Handelsblatt, 1987. november 25.

Alumíniumipari hírek Kínából

Az ország nyugati részében fekvő Csinghaj tartományban megkezdte működését Kína legnagyobb alumíniumüzeme. Az 1985-ben megkezdett építkezés eredményeként az első évben 100 ezer tonnás, a most megkezdődött második szakasz építésének lezárultával pedig 200 ezer tonnás éves teljesítmény várható.

A nyersalumínium-gyártás Kínában 1990-re az öt évvel korábbinak közel a kétszeresére fog emelkedni. Ez az évtized végéig évente 13—17 százalékos termelésnövekedést jelent, ami enyhíthet a kínai alumíniumhiányon. Az ország nem tesz közzé alumíniumtermelési adatokat, mindössze annyi ismeretes a vámstatisztikák alapján, hogy 1987 első felében közel 78 ezer tonna alumíniumot importáltak a feljes 1986-os évben beszerezett 266 ezer tonnát követően. Az idei évben az elsődleges nyersalumínium termelése több mint 10 százalékkal lesz nagyobb a tavalyinál.

(H. J.)

Reuter, 1987. dec. 24.

A világ legnagyobb ritka földfém készleteit fedezték fel Ausztráliában

A CRA Ltd. bejelentette, hogy Ausztráliában 4,9 mrd t nehézsárványt tartalmazó értelepet fedezett fel. A készlet nagymennyiségű titán- és cirkonásárványt tartalmaz. A telephely kétszer akkora, mint Ausztrália eddig ismert legnagyobb nehézsárvány előfordulása. A titánásárványokból a telep 3,4 Mt rutilt, 12,5 Mt ilmenitet tartalmaz, míg a cirkonkészleteket 5,1 Mt-ra becsülik. (H. OR.)

Tovább folynak az Alcan tárgyalásai Jamaika kormányával

Jamaika kormánya sürgeti az Alcant, hogy indítsa újra evartoni 560 kt/év kapacitású timföldgyárát. Az Alcan viszont arra szeretné rávenni a kormányt,

hogy vizsgálja felül a bauxitadóra vonatkozó rendelkezését (ami fémtömbre számítva kb. 6%-nak felel meg). A korábbi tárgyalások 1985-ben szakadtak meg, amikor nem sikerült megállapodni a vegyesvállalati szerződés pontosításában. (A vegyes vállalatban az Alcan 93%, a jamaikai kormány 7% tőkével vesz részt.) Az esetleges újraindítás előtt vörösiszapteret kell létesíteni. Jelenleg az Alcan mindenképpen köteles adót fizetni, akár gazdaságos a gyár, akár nem. Ez is egyik pontja a tárgyalásoknak. (H. OR)

Metal Bulletin, 1988. jan. 8.

Veszélyben a Balco timföldgyára

A Balco korbai timföldgyára bauxithányra számíthat, ha az amarkantahi és photaka-pahari bányák kimerüléséig (1990) nem sikerül üzembehelyezni a gandhamardhani bányát. Ez utóbbi 350 km-re van Korbától és elegendő, jóminőségű ércet tudná ellátni a timföldgyárát. A Balconak évi 500 kt bauxitra van szüksége a 100 kt/év alumínium kapacitás timfölddel való ellátására.

Korábban két éves bonyodalom után leállították a Gandhamaradan Suraksha Samiti-i 500 M rupiás beruházást, amire 250 M rupiát már elköltöttek. A bányától 500 kt/év feletti bauxitkitermelést vártak. (H. OR.)

Metal Bulletin, 1988. január 14.

Csalások az USA alumínium hulladékgyűjtési támogatásával?

1987-ben lépett életbe a Kaliforniai Italosdoboz Begyűjtési és Hulladékcsoökkentési Törvény. Ennek értelmében eladott italokért a forgalmazók dobozonként 1 cent környezetvédelmi illetéket fizetnek (üvegenként, műanyag flakononként vagy alumíniumdobozonként), amit áthárítanak a vevőre. A vevő a dobozok visszaadásakor ezt az illetéket is visszakapja, a 67 cent/libra fémáron felül. Egyes hulladékgyűjtők rájöttek, hogy a Californiában más államból feketén behozott dobozért, palackért is bevasalják az adóhivataltól az illeték visszatérítést.

A vizsgálatok folynak, a tettenért ügyeskedők 10 000 USD-t elérő pénzbüntetéssel és három évig terjedő fogházzal büntethetők.

Az USA gazdasági szakemberei azonban remélik, hogy ezek csak egyedi kisiklások és a begyűjtési hányad ténylegesen is eléri 1989-ben a 65%-ot. Ellenkező esetben 2 centre emelik a hulladék illetéket. (H. OR.)

American Metal Market, 1988. jan. 18.

Az Alcoa újabb áremelést jelentett be a használt alumíniumdobozok átvételére

1988 január első napjaiban az Alcoa 0,10 USD/kg-mal emelte a használt alumínium italosdobozok átvételi árát és most 0,57 USD/kg-ot fizet a dobozokért. Ez az 1987 januári árhoz képest 80%-os áremelést jelent. Az átvételi ár emelését az a tény indokolja, hogy az USA alumíniumgyártói nem akarják emelni kohókapacitásukat, de a fémigény nő. A visszavoltalmazott alumínium segít áthidalni a primáralumínium termelés és az alumíniumigény közötti űrt. (H. OR.)

American Metal Market, 1988. január 12.

A BKL Öntöde 7. számának tartalma

FOGARASI BÉLA:
TÓTH ANDRÁS:

90 éve született Solti Márton	145
Kiváló minőségű vasöntvények gyártása szintetikus öntöttvasból termo- analizátor alkalmazásával	149
Az MTESZ állásfoglalása a műszaki értelmiség anyagi-erkölcsi megbecsülésé- nek javításáról	157
Elektromos fűtésű, tégelyes és tégely nélküli olvasztó- és hőtartó kemencék ..	158
Könyvismertetés	161
Beszámolók tanulmányutakról	162
Köszöntés	163
Beszámolók konferenciákról	164
Egyesületi hírek	166
Az MTESZ Országos Elnöksége állásfoglalása a romániai településpolitikáról ..	B/III
A BKL Kohászat 1988. évi 7. számának tartalma.....	B/III

CENTROZAP

KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

A kohászat számára exportál

- komplett üzemeket
- technológiai gépsorokat
- gépeket és berendezéseket, szerelési egységeket és alkatrészeket
- a fémkohászati és kokszkémiai berendezések számára tartalékalkatrészeket
- továbbá építés-szerelési szolgáltatásokat nyújt

RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁSÉRT FORDULJON:

CENTROZAP KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT
MICKIEWICZA 29
40-085 KATOWICE, LENGYELORSZÁG

TELEFON: (48) 32-513-401
TELEX: 0315771 cp pl



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Az OMBKE 76. küldöttközgyűlése, Mosonmagyaróvár, 1988. március 12.

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA

BUDAPEST, 1988. 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

RÁTKAI RUDOLF:	Mosonmagyaróvár, a 76. küldöttközgyűlés városa	337
	Az OMBKE 76. küldöttközgyűlése Mosonmagyaróvárott	339
	Zsigmondy Vilmos emlékére	366
DR. PATAKI NÁNDOR:	Részletek az OMBKE elnökségének írásos beszámolójából	368

Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT

Szerkesztésért felelős: Dr. Verő Balázs. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.

Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200.

Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézbesítő Hivatalban és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján, 1900 Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám ára: 33,— Ft. Előfizetés fél évre: 198,— Ft, egy évre: 396,— Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf. 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, pf. 279. 86-253.

88 298 — Réval Nyomda Egrl Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

Szerkesztésért felelős:
DR. VERÓ BALÁZS

Szerkesztők:

DR. BUZÁNE DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN.

Szerkesztő bizottság:

DR. ALBERT BELA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA GYORGY, BARTAK IMRE, CSOMÓZ FERENC, FEHER ANDRAS, DR. HATALA PAL, DR. HERENDI REZSO, HORVATH CSABA, DR. HORVATH ZOLTAN, DR. KALDOR MIHÁLY, KEZDI ARPAD, DR. KLUG OTTÓ, KOVACS LASZLO, DR. KOVACS TIBOR, KRACKER LASZLO, DR. LEITNER LASZLO, DR. MATYASI JOZSEF, MARCZIS GABORNE BOKONY GIZELLA, MATYUS BELA, MOLNAR JANOS, OVARI ANTAL, DR. REPASI GELLERT, DR. REMPORT ZOLTAN, ROMWALTER ALFRED, SELMECZI BELA SZABICS JOZSEF, SZELESS LASZLO, DR. SZÓKE LASZLO DR. TRANTA FERENC

A rajzokat készítették: LOOSZ JOZSEFNE és DR. TOTH SANDORNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

8. szám

1983 augusztus

Mosonmagyaróvár, a 76. küldöttközgyűlés városa

A Bécs vagy Pozsony felől érkező utazó számára Mosonmagyaróvár az első magyar város. A több mint 30 ezer lakost számláló, fejlett iparáról nevezetes és mezőgazdaságtudományáról híres várost úgy is hívták: PORTA HUNGARIAE — Magyarország kapuja.

Ezen a vidéken már régóta megtelepedett az ember. A régészek megtalálták itt a rézkor, a bronzkor, a korai vaskor és a késői vaskor kultúrájának nyomait. Bővebb leletek azonban csak a római uralom idejéből vannak, amikor is a Dunántúlt az I. század elején a birodalomhoz csatolták.

Magyaróvár helyén kis római település keletkezett, mely a II. században táborra bővült. A tábor latin neve CASTRUM AD FLEXUM FLUVII, azaz tábor a folyó kanyarulatában, röviden AD FLEXUM vagy csak FLEXUM. Így említi római térkép és útikönyv ezt a katonai tábort, melyhez polgári település tartozott. A katonai tábor a mai Károly-ligetben lehetett és e körül helyezkedett el a polgári település, melynek nyomait Lucsonyban, az Otthon Áruház környékén és a Frankel Leó úti lakótelepen találták meg. A katonai tábornak viszont semmi nyomát nem sikerült megtalálni — valószínűleg a medrét állandóan változtató Duna mosta el —, a városhoz érkező római utak elméleti metszéspontja azonban nagyon valószínűsíti azt a felvetést, hogy a tábor középpontja a Károly-ligetben volt. (Kisebb jelentőségű római utat találata a timföldgyár területén is.)

Pannónia az V. században szakadt le a római birodalomról. A vidék a hunok uralma alá került, akiket germán törzsek — longobárdok — követték, majd pedig az avarok lettek e táj urai. Az avarok hatalmát a frankok törték meg, és az itt maradt avarok közé szlávok telepedtek.

A honfoglaláskor Lél törzse vette birtokába ezt a vidéket. István király pedig megszervezte a mosoni várispánságot, melynek székhelye a Nibelung-énekben is szereplő Moson lett. A régi oklevelek Mosont királyi várként említik, mely nagyon fontos végvárként harcolt a német támadások ellen. A Duna és a Hanság ingoványai között

húzódó közlekedősvárat itt volt a legkeskenyebb, katonai szempontból itt látszott a legcélszerűbbnek lezárni a római kori hadi utat. Az ásások azt bizonyították, hogy a mosoni várnak nincs előzménye, építése egyértelműen az államalapításkor történt.

A ma is Királydombnak nevezett helyen álló mosoni várat Ottokár cseh király katonái 1271-ben felégették és teljesen szétrombolták. Moson ezzel elvesztette jelentőségét és a megye székhelye egyre inkább Magyaróvár lett.

A magyaróvári várat a tatárjárás után építették az általános várépítés részeként. Bár vannak bizonytalan korú falmaradványok, a római kori leletek szinte teljes hiánya nem erősíti meg azt a föltevést, hogy a magyaróvári vár helyén volt a római tábor. A vár mai alakját a XIX. század elején nyerte el, amikor az egyemeletes barokk várra még egy emeletet építettek, beépítve így a négy saroktorony közül a két kisebb északi tornyot. A barokk vár keleti oldalán, az északkeleti saroktorony tövében gótikus várkapolna rekonstruált alapfalai láthatók, a külső várbejárat — szakállszáritó — két oldalán pedig késő gótikus ülőfülkék hívják magukra a figyelmet. Itt helyeztek el két, feliratos római kőtáblát, melyek valószínűleg CARNUNTUM-ból (Deutsch—Altenburg Ausztriában), a XIV. ikerlégio táborából kerültek ide.

A XIII—XIV. században Moson csak lassan, Magyaróvár viszont rohamosan fejlődött. Károly Róbert özvegye, Erzsébet királyné 1354-ben Magyaróvárt a királynéi városok sorába emelte és Buda jogaival ruházta fel. Magyaróvár saját hatáskörében intézhette el a bíraskodást és az ítéletvégrehajtást, polgárai az egész ország területén vámmentességet élveztek és a város vásártartási jogot kapott. Magyaróvár lakosai azonban nem élvezhették zavartalanul ezeket a jogokat, mert az uradalom állandóan a város jogainak megnyirbálására törekedett.

A magyar történelemben rendkívül mozgalmas XVI. század fontos eseményeiből Magyaróvár sem maradt ki. 1554-ben városunkba menekült Huszár

Gál prédikátor, aki lelkészi és tanítói teendői mellett nyomdát is létesített, hazánk első vándor-nyomdáját. Huszár Gál első műve 1558-ban jelent meg és a lelkész magyar nyelvű prédikációit tartalmazta. Sztárai Mihály szatirikus komédiája, Az igaz papságnak tüköre volt Huszár Gál leghíresebb óvári munkája, mely 1559-ben jelent meg. Ugyancsak 1559-ben hagyta el a sajtót Huszár Gál harmadik ismert magyaróvári nyomdaterméke, Bullinger zürichi német lelkész református hitvalló levele. Évszázadok múlva 1975-ben bukkan rá Borsa Gedeon Stuttgartban, Huszár Gál negyedik és egyben utolsó magyaróvári munkájára, a Protestáns énekeskönyvre. Ezt a munkát Kassán folytatta és Debrecenben fejezte be 1561-ben. A Protestáns énekeskönyv nagy jelentősége, hogy ez lett az őse szinte minden magyar nyelvű református és evangélikus énekeskönyvnek. — Huszár Gál még a magyaróvári nyomdaalapítás előtt megismerkedett Bécsben az ott tanuló Bornemissza Péterrel, aki az üldöztetés elől Magyaróvárra menekült és Huszár Gál nyomdájában dolgozott mint segéd vagy korrektor.

A török világ pusztításai és a Rákóczi vezette szabadságharc után békésebb évtizedek köszöntöttek Mosonra és Magyaróvárra. A XVIII. században épültek azok a szép, kosáriréses barokk kapuk, melyekből szerencsénkre még ma is sok látható a lucsonyi városrészen, valamint Óváron és Mosonban.

A sok barokk épület mellett gimnáziummal is gazdagodott a város a XVIII. században. Zsidanics István Moson megyei főadószedő és táblabíró a piarista rendre hagyta magyaróvári házát és a hozzá tartozó földet, valamint 10 000 Ft alapítványi tőkét mindössze annyi kikötéssel, hogy hetenként két szentmisét mondjanak az ő és felesége lelki üdvéért. Zsidanics István és felesége, a 15 gyermeket világra hozó gazdag mosoni polgárlány Schubert Anna elhatározásában bizonyára az is szerepet játszott, hogy fölnevelt 9 gyermekük közül kettő piarista lett, akik azonban 30. életévük körül elhunytak. Az alapítványban nem volt szó iskolanyitásról és tanításról, mégis a polgárság örömmel vette tudomásul, hogy 1739. november 3-án elkezdődött a tanítás a magyaróvári piarista gimnáziumban.

1948-ban a mosonmagyaróvári piarista gimnáziumot is államosították. Az államosított gimnázium első igazgatója Peéry Rezső lett, a két világháború közötti csehszlovákiai fiatal magyar értelmiség Sarló mozgalmának egyik vezetője. Peéry az ifjúságot még a régi épületben tanította, mely ma leveltár. Új otthont a Kossuth Lajos Gimnázium és Szakközépiskola az egykori magyaróvári vásártéren felépített modern épületekben kapott, ahol 1987 szeptembere óta egy osztályban két nyelven — magyarul és németül — oktatnak. Az 1739-ben alapított kis piarista gimnázium, 1989-ben két tan nyelvű gimnáziumként fog megemlékezni alapításának 250. éves évfordulójáról.

Már évtizedek óta tanítottak a piaristák Óváron, amikor ismét fölmerült egy új, mégpedig mezőgazdasági tanintézet alapításának gondolata. Al-

bert Kázmér szász-tescheni herceg, Moson megyei uradalmainak jószágkormányzója, Wittmann Antal jutott arra az elhatározásra, hogy a herceg birtokainak korszerűsítése nem valósítható meg sokoldalúan képzett gazdatisztek nélkül. Az intézet alapításának jelentőségéről könnyen meggyőzte a tudományokat és művészeteket bőkezűen támogató királyi herceget és háromévi szervezőmunka után, 1818 őszén, megkezdődött a tanítás a magyaróvári várban.

A magyaróvári felsőbb gazdasági tanintézet 1874-ben akadémia lett, elsőként az ország gazdasági tanintézetei közül. Ezekben az években kezdett kialakulni az a „nagy” tanári kar, mely több évtizeden át munkálkodva tette Magyaróvárt a modern magyar agrártudomány bölcsőjévé. Az egykori akadémia ma a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Mosonmagyaróvári Mezőgazdaságtudományi Karaként agrármérnököket képez nappali és levelező tagozaton. Az akadémia mellett alapított mezőgazdasági kísérleti intézetek közül azonban ma már csupán a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet működik Mosonmagyaróváron.

Az agráregyetem mellett a város nagyüzemei viszik szét Mosonmagyaróvár jó hírét az országban és a világban. A város iparának gerincét a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár, a Mosonmagyaróvári Fémszerelvénygyár, a Magyaróvári Kötöttárugyár, a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár, és a Lajtaplasztik Ipari Vállalat alkotja. Mezőgazdasági nagyüzem a város határában gazdálkodó Lajta-hansági Állami Tangazdaság.

Az évszázadok folyamán sok, nevezetes ember megfordult Mosonban és Magyaróváron. Járt városunkban Evlija Cselebi török világutazó és Nikolaus Lenau osztrák költő, Napóleon és Metternich, Széchenyi és Kossuth, Petőfi és Ferenc József császár. Mosonban született Flesch Károly világhírű hegedűművész és zenetanár, valamint Josef Kainz, a német nyelvterület egyik legnagyobb színésze. Kamasz fiúként Óváron volt sekrestyés Mosonyi Mihály zeneszerző és Óváron volt gazdász Bauer Rudolf, az 1900-as párizsi olimpia diszkoszvető bajnoka, valamint Fekete István író.

A Bécs, Pozsony vagy Budapest felől érkező látogató számára Mosonmagyaróvár gyárakkal övezett kisváros, főként barokk és klasszicista stílusú házakkal a várost átszelő london—isztambuli országút két oldalán, középkori hangulatot árasztó utcáskákkal a történelmi városmagokban, nemzetközileg védett tájkerttel a magyaróvári vár körül, a mosonmagyaróvári vadgesztenyefák utolsó példányaival az óvári és a lucsonyi városrész között, modern panelházakkal az új városközpontban, külföldiek által is nagyon látogatott termálfürdővel és egyre több vendéglátóhellyel, mosoni szárazkolbásszal és óvári sajttal, gazdászballagással és lovasiskolával, mosoni zenés piaccal és Duna utcai búcsúval.

A látogató számára talán ennyi Mosonmagyaróvár. Több mint 30 ezer lakos számára azonban ez a város jelenti a szűkebb hazát.

Rátkai Rudolf

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 76. küldöttközgyűlése

Mosonmagyaróvár, 1988. március 12.

Az Egyesület elnöksége az alapszabály 11. §-ának (1) bekezdése alapján, a 76. küldöttközgyűlést 1988. március 12-én, 10.30 órára Mosonmagyaróvárra, a Városi Művelődési Központ színháztermébe (Mosonmagyaróvár, Engels F. u. 14.), az alábbi napirend megtárgyalására hívta össze:

1. Elnöki megnyitó
Soltész István, az OMBKE elnöke
2. Elnökségi beszámoló
Csicsay Albin, az OMBKE főtítkára
3. Az ellenőrző bizottság jelentés
Jeszenszky István, a bizottság vezetője
4. Hozzászólások, indítványok
5. Határozati javaslat
6. Megemlékezés a 100 éve elhunyt Zsigmondy Vilmosról
Dr. Pataki Nándor, a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály vízfűrészi szakcsoportjának elnöke
7. Kitüntetések átadása
8. Zárszó

Soltész István elnöki megnyitója

Tisztelt közgyűlés!
Kedves tagtársak, elvtársak!
Tisztelt vendégeink!

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége nevében tisztelettel köszöntöm a 76. küldöttközgyűlés résztvevőit. Köszöntöm a szavazati joggal felruházott küldötteinket, tiszteleti tagjainkat, pártoló tagjainkat, a vállalatok képviselőit, gyémánt- és aranydiplomás tagjainkat.

Megköszönve megjelenésüket, külön tisztelettel köszöntöm kedves vendégeinket:

dr. Vörös Árpád elvtársat, az Ipari Minisztérium miniszterhelyettesét,
Németh Károly elvtársat, a Mosonmagyaróvári Városi Pártbizottság első titkárát,
dr. Füredi Károly elvtársat, a MTESZ főtítkárhelyettesét, prof. dr. hab. inz. Zbigniew Misiolek elvtársat, a Lengyel Kohómérnökök és Kohásztechnikusok Egyesületének (Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego w Polsce) alelnökét (1. ábra).

Tisztelt küldöttközgyűlés!

Egyesületünk elnöksége azzal a felelősségérzettel készült a 76. közgyűlésünkre is, amelyet az Egyesület legfőbb fóruma, a közgyűlés, tőle joggal és kötelező érvénnyel elvár. Az Egyesület különböző szintű vezetőtestületei tudatában vannak annak, hogy a közgyűlés határozatainak végrehajtásáért nemcsak kollektíven, de személyükben is felelősek az Egyesület elnökétől, főtítkárától kezdve a szakosztályok elnökeinek és titkáraitól keresztül



Soltész István, az OMBKE elnöke megnyitja a 76. küldöttközgyűlést

Fotó: Acs Tibor (Motim)

a helyi szervezetek vezetőig bezáróan. Ebből következően az elnökség beszámolója a szakosztályok munkavégzéséről szóló jelentéseit és az elnökségi bizottságok beszámoló jelentéseit is figyelembe véve készült. Az írásban megküldött beszámolót a főtítkár által most előterjesztendő szóbeli kiegészítést az elnökség több ízben, egy alkalommal rendkívüli elnökségi ülésen is megvitatta.

A tarsadami és gazdasági környezet, amelyben öröként vállalat társadalmi munkánkat végezzük, továbbra igen bonyolult, nehéz és tagságunk szintje egészét különböző, sokszor ellentmondásos hatások érik. A struktúra-átalakítás szükségessége a hozzá elengedhetetlen fejlesztési források szűkös volta, a hitelszigorítások, a kiszámíthatatlan ár-emelkedések, a bérbruttósítás komplikációi, export-ösztönzés és érdekelttség, hogy csak néhány olyan mindennapi hatást említsek, amelyek a szakemberek idejét lekötik, és az idegrendszerüket is alaposan megterhelik.

Az elmúlt évben véleményünk meghallgatásával is, elfogadásra került a kormány stabilizációs programja, erre épülve, azt támogatva, figyelembe véve a MTESZ cselekvési programját, mi is beépítettük ezzel kapcsolatos feladatainkat a közeptávú programunkba.

Közismert, hogy a stabilizációs program végrehajtása nehézkesen, nem kielégítően indult. Ez vonatkozik a mi két nagy és jelentős szakágazatunkra, a bányászatra, különösen a szénbányászatra és a kohászatra, különösen a vaskohászatra is. Érthetően mi főleg erre vagyunk érzékenyebbek, ebből adódnak a tennivalóink is. Az elmúlt évben is több jogos kritika, észrevétel hangzott el a legkülönbözőbb fórumokon, ugyanakkor sok megalapozatlan, szubjektív vád és elmarasztalás is érte mind a bányászatot, mind a kohászatot. Mi közös ügyünknek tartjuk akár a tatabányai, vagy mecseki szénoányaszat területén lezajlott eseményeket, intézkedéseket, akár a borsodi kohászat problémáit. A rendelkezésünkre álló sajátos eszközeinkkel, elsősorban szellemi kapacitásunkkal igyekszünk mi is elősegíteni a kibontakozást. Ezekről a beszámoló részletesen szól. Emberileg érthető, hogy ugyanakkor bántanak minket a kibicek és kívülállók meg gondolatlan megjegyzései. Örülünk olyan tv-műsoroknak, amelyben a mecseki bányászok nehéz és tiszteletre méltó munkáját több millió nézőnek szórakoztató műsor keretein belül olyan érdekelt bányászokat is megszólaltatva mutatták be, mint pl. Bischoff Antal v. társ, továbbá a Bányász Szakszervezet főtitkára, Kovacs László elvtárs, aki személyesen is vállalta a vélemény-nyilvánítást. Vagy a tv e hét csütörtöki Új Tükör adása olyan meggyőzően érvelt a bányászok igazsága mellett, hogy szinte érthetetlennek tűnik, hogy más helyeken és ahogy ők fogalmazták „nem vicclapokban”, miért nem hagyják „nyugodtan” dolgozni a bányászokat.

Vagy mennyivel ösztönzőbb hatása van egy olyan interjúnak, mint amit a Figyelő munkatársa az arra legilletékesebb személlyel, a kohászatot felügyelő miniszterhelyettessel, dr. Vörös Árpáddal készített, vagy ilyen a tegnapi megtartott sajtótájékoztatója, amelyet a mai lapok közöltek. Ugyanakkor a Magyar Nemzet, amely szintén nem mondható „vicclapnak”, mégis nőnapján számában közölte egy olvasó levelét, aki a jól tájékozottság látszatában irt naivitásokat a vaskohászatról. Jó, hogy a tárgyilagos irányzat erősödik. Nem akarok a beszámoló elfogadatlanságának prókátorává lenni, de az elvégzett munka eredményességének megítélésénél ezeket a körülményeket nem lehet figyelmen kívül hagyni.

Tisztelt közgyűlés!

Örülünk annak, és már előjáróban is megköszönjük, hogy a közgyűlés megtartásának kulturált feltételeit a fémkohászati szakosztály két mosonmagyaróvári bázisa, a Mosonmagyaróvári Timföld- és Múkorundgyár és a Mosonmagyaróvári Fém-szerelvénygyár, illetve az ezekben működő egyesületi helyi szervezetek megteremtették.

A Mosonmagyaróvári Fém-szerelvénygyár dinamikus fejlődését, gyártmány- és gyártásfejlesztési tevékenységét nagyon sokan ismerik. Fő profilja az ipari és speciális fém-szerelvény, épületszerelvény, amely utóbbit otthonainkban is használjuk. Profilja következtében a vállalat melegüzeme

az ország legnagyobb színesfém-alakító bázisa. Az elmúlt évben több mint 3000 tonna alakos sárgaréz-öntvényt és több mint másfélszer tonna sárgaréz kovácsolt, sajtolat alkotórészt állítottak elő. A legnagyobb hazai sárgaréz öntvényt termelő vállalatnál a hazai nehézfémöntvény-termelés több mint 30%-át itt állítják elő. Tapasztalatai, a gyártási kultúrában elért eredményei ezért az egész hazai nehézfémöntvény-termelésre kihatnak. Elsőként kezdték el a nyomásos öntőgépek automatikus kiszolgálásának bevezetését és jelentős szerepet vállaltak néhány hazai könnyűfémöntőde öntőgépeinek kiegészítő fejlesztésében. Ismerjük azokat a korszerű és progresszív kezdeményezéseket, amelyeket nemzetközi együttműködésben valósítanak meg. Mosonmagyaróvárott a legkésőbb, de a hazai alumíniumkohászat szempontjából legkorábban alapított gyár a Mosonmagyaróvári Timföld- és Múkorundgyár, amely jelenleg a hazai kohászati timföldtermelés 8,5–9%-át állítja elő.

A Magyar Alumíniumipari Tröszt átgondolt fejlesztés-politikáját és az itt dolgozó szakemberek innovatív szemléletét dicséri, hogy jelentős eredményeket értek el a nem kohászati célú timföldtermelés korszerűsítésében.

Így licencvásárlással megoldották a jó minőségű múkorundgyártást, megvalósították a korszerű kádkögyártást, jelentős eredményeket értek el az alumíniumsulfát-gyártás fejlesztésében, a korszerű döngölhető tűzálló falazatok új családjaiknak kifejlesztésében, a kerámiaszűrők gyártásának kutatás-fejlesztésében.

A timföldgyártásban, a csőfeltárási technológia világviszonylatban is figyelemre méltó fejlesztési munkáit is a vállalatnál végezték. Mindezek eredményeként a MOTIM a Magyar Alumíniumipari Tröszt egyik leggazdaságosabban működő vállalata.

Nem kis büszkeség tölt el minket is, amikor mindkét vállalat munkáját a város vezetése is igen pozitívan értékeli.

Ezeknek a gondolatoknak a jegyében a 76. Közgyűlésünket megnyitom. Mielőtt a meghívóban javasolt napirend szerint a munkánkat megkezdénénk, bejelentem, hogy Németh Károly elvtárs, a Városi Pártbizottság első titkára kívánja a közgyűlést köszönteni. Átadom neki a szót.

Németh Károly, a Mosonmagyaróvári Városi Pártbizottság első titkára

Tisztelt küldöttközgyűlés!

Kedves elvtársnők! Kedves elvtársak!

Mosonmagyaróvár város vezetése nevében nagy tisztelettel és sok szeretettel köszöntöm a mai küldöttközgyűlés minden kedves résztvevőjét.

Városunknak megtiszteltetés, hogy a bányászok és kohászok nagy múltú tudományos egyesülete a város iparát reprezentáló vállalatánál — a Magyaróvári Timföld- és Múkorundgyárban — rendezze meg munkáját értékelő tanácskozását.

Mosonmagyaróvár város földrajzi helyzetéből adódóan mindig fontos szerepet játszott az ország életében gazdasági, kereskedelmi, idegenforgalmi

szempontból egyaránt, hisz korábban nyugati, majd északnyugati kapuja hazánknak.

Moson vára már I. István király idejében az ország fontos végvára és vármegye székhelye. 1354-től Magyaróvár szerepe folyamatosan erősödött és a térség területének igazgatási, oktatási, kereskedelmi és egészségügyi központjává vált, városi rangot kapott.

A történelmi és társadalmi fejlődés eredményeként a két városrész — Moson és Magyaróvár — 1939-ben egyesült, így alakult ki a jelenlegi városszerkezet. Az összevont település Moson megye székhelye volt.

A város a XIX. századtól indult nagyobb ütemű fejlődésnek. 1818-ban itt indult meg hazánkban elsőként a gazdaszképzés, ami a mezőgazdasági termelésnek egyik fontos alapja. Ebből alakult a későbbi európai hírű Óvári Mezőgazdasági Akadémia, amely ma a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Mosonmagyaróvári Karaként működik. E felsőfokú intézmény szakemberek képzésével ellátta, illetve ellátja a környező településeket jól képzett mezőgazdászokkal.

A város lakosainak száma a felszabadulás idején 1945-ben mintegy 15 000 volt, ma a városban élők száma meghaladja a 31 000-et.

Mosonmagyaróvár város az elmúlt évtizedek fejlődésének eredményeként az ország legiparosodottabb városai közé emelkedett, a környéken pedig magas színvonalon gazdálkodó mezőgazdasági üzemek jöttek létre.

A XIX. század második felében mindkét városrészben megindult az ipari fejlődés. 1856-ban Mosonban Kühne Ede megalapítja mezőgazdasági gépgyárát, amely ma a RÁBA Magyar Vagon- és Gépgyár nagyon eredményesen tevékenykedő gyára.

Mind az ipar, mind település fejlődése szempontjából jelentős esemény volt a vasútvonal kiépítése 1870-ben.

1899-ben kezdi meg működését a Töltény- és Gyutacs-gyár, amely területén ma a MOFÉM vállalat kiválóan tevékenykedik.

A fejlődést tovább gyorsította az 1913. évben kezdett Lőporgyár építése, amely az Osztrák—Magyar Monarchia legnagyobb hadiépítménye lett volna. Nagyságára jellemző, hogy a Trianoni békeszerződést követően ezek az épületek adnak otthont a 30-as években létrejött fontos ipari üzemeknek (Mosonmagyaróvári Timföld- és Műkorundgyár, a Laitoplastik Ipari Vállalat, a Mosonmagyaróvári Kötöttárugyár), majd később az Óvári Konzervgyárnak is. Ma a városban és bányászati és az elektronikai ipar kivételével szinte minden ágazat képviselteti magát.

A város lakosságának foglalkoztatásában elsősorban az ipar játszik szerepet, hiszen a munkaképes korú lakosság jelentős hányada az ipar területén tevékenykedik.

Az ipari vállalatok több termékükből belföldön egvedüli előállítók, így országos ellátást biztosítanak.

A gazdasági növekedés eredményeként az ipar termelése ma már meghaladja a 10 milliárd forintot. A termelés bővülése, bár az utóbbi egy-két

évben mérséklődött, tendenciájában azonban az országos átlagot meghaladó mértékben növekedett.

Az ipari vállalatok tevékenységére az export orientáltság jellemző. Jelenleg a termelés mintegy 41⁰/₀-a kerül külpiacon értékesítésre. Ebből 25⁰/₀-ot a baráti szocialista országok 16⁰/₀-t pedig a tőkés országok vásárolnak meg. Városunkban is fontos kérdésként kezeljük a tőkés export-import egyenleg alakulását. Úgy értékeljük és ítéljük meg, hogy eredményeink ezen a területen is számottevőek: míg 1978—79-ben a város ipara negatív „külkereskedelmi mérleget” produkált, addig 1987-ben több mint 400 millió Ft-tal járult hozzá a népgazdaság egyensúlyi helyzetének javításához.

A város vállalatainál az elmúlt években jelentős beruházások, fejlesztések valósultak meg. Sajnos — az országos helyzethez hasonlóan — napjainkban a beruházási források szűkülését tapasztaljuk szinte minden területen városunkban is. Ezért kell most mekülönböztetett figyelmet fordítani a meglevő lehetőségek jobb kihasználására, a sokat emlegetett tartalékok feltárására.

A város társadalmi és gazdasági fejlődésében mindig meghatározó szerepet játszott az értelmiség, kezdetben elsősorban az agrárértelmiség. A fejlődés során mind több műszaki, közgazdász és human értelmiség vonzódott a városhoz és itt telepedett le. Ma mintegy 4000 értelmiségi él és dolgozik városunkban. Ebből is látszik, hogy városunkban jelentős szellemi kapacitás koncentrálódik. Úgy ítéljük meg, hogy az elért eredményekben a meglevő szellemi kapacitás meghatározó szerepet vállalt. Mi arra ösztönözzük a vállalatokat, hogy a szellemi erőforrásaikat még jobban hasznosítsák, kitűzött céljaink végrehajtása érdekében.

Tisztelt küldöttközgyűlés!

Mai közgyűlésük jelentőségét és fontosságát növeli az a tény, hogy mindannyiunknak a stabilizációs és a kibontakozási program következetes végrehajtásán kell munkálkodni. E nem kis felelősséget jelentő politikai programban a párt igényli és számít az aktív műszaki értelmiség cselekvő támogatására. Városunkban — s gondolom ez így van az ország többi területén — már szép hagyományvai vannak, hogy a politikai döntések szakmai előkészítéséhez a tudományos egyesületek véleményét igényeljük.

Ennek megfelelően folytattunk éppen az elmúlt napokban párbeszédet a MTESZ helvi intézőbizottságával az 1988. évi céljainkról. Ugyancsak napirenden van az ipar szerkezetátalakítási programja is. E programok végrehajtása igényli a termékszerkezet átalakítását, a belső tartalékok feltárását, a tevékenységek racionalizálását.

Biztos vagyok benne, hogy e nem kis feladatok eredményes végrehajtásához az önök tevékenysége, az ilyen jellegű tanácskozások is jelentősen hozzájárulnak. Biztos vagyok abban is, hogy tanácskozásukhoz szükséges feltételeket a házigazda szerepét vállaló MOTIM Vállalat biztosítani fogja.

Kívánom, hogy a tanácskozásuk eredményes legyen, hogy a tanácskozás munkájának elvégzése után mindannyian több tapasztalattal, újabb is-

meretekkel és baráti ismeretségekkel térjenek ha-za városunkból.

E gondolatok jegyében kívánom, hogy a tanácskozás minden kedves résztvevője jól érezze magát, ha idejük és természetesen az időjárás is engedi, ismerkedjenek meg városunkkal is. Köszönöm, hogy meghallgattak.

Soltész István elnök

Megköszönöm Németh Károly elvtárs kedves üdvözlő szavait és ezek után rátérünk a konkrét munkára.

Tisztelt küldöttközgyűlés!

A közgyűlés összehívását, időpontját lapjainkban időben közzétettük, javasolt napirendjét a közgyűlési meghívóban rögzítettük. Megkérdezem, hogy van-e valakinek a napirenddel kapcsolatban észrevétele, vagy más véleménye?

Nincs! Akkor az elfogadott napirendnek megfelelően kezdjük meg munkánkat, mielőtt azonban erre sort kerítenénk, az elnökség nevében javaslatot teszek a határozatszevegező bizottság összetételére. Vezetőjéül javasoljuk Kovács László tagtársat, a BKL Öntöde feleles szerkesztőjét, tagjaiul: dr. Verő Balázst, a BKL Kohászat felelős szerkesztőjét, Pantó Dénest, a BKL Bányászat szerkesztőjét és Kassai Lajost, a BKL Kőolaj- és Földgáz felelős szerkesztőjét. Megkérdezem, hogy egyetért-e a közgyűlés a javaslattal?

Megállapítom, hogy igen. Megkérem a határozatszevegező bizottságot, hogy munkáját időben kezdje el.

Javasolom továbbá, hogy a közgyűlés jegyzőkönyvének hitelesítésére kérje fel Kárpáty Lóránt és Mezei József tagtársainkat. Elfogadja a közgyűlés a javaslatot?

Megállapítom, hogy igen.

Ezek után rátérünk a konkrét munkánkra. Az elnökség írásban kiadott beszámolóját Csicsay Albin főtitkárunk szóban egészíti ki.

Csicsay Albin, az OMBKE főtitkára

Tisztelt közgyűlés!

Egyesületünk elnökségének az 1987. évi egyesületi tevékenységéről szóló beszámolóját — az utóbbi évek gyakorlatában megfelelően — két részletben terjesztem elő. A t. küldöttek a közgyűlés előtt írásban megkapták a szakosztályok és az elnökségi bizottságok részletes tevékenységét bemutató, valamint a statisztikai adatokat tartalmazó előterjesztést (2. ábra). Az anyag szóbeli kiegészítéseként most csak a legfontosabb kérdésekre szeretnék kitérni. Ez előtt azonban — hagyományainknak megfelelően — tisztelettel emlékezzünk meg azokról a tagtársainkról, akik a legutóbbi közgyűlésünk óta elhunytak (3. ábra).



Csicsay Albin az OMBKE főtitkára az egyesületi tevékenységről szóló beszámolóját tartja



Az elnökség tagjai a küldöttekkel együtt néma felállással adóztak elhunyt tagjainak emlékének

A bányászati szakosztály tagjai közül:

Benedek Endre okl. bányamérnök
Barabás Tibor okl. üzemmérnök
Bérczes Richárd okl. mérnök
Berki Ferenc okl. bányatechnikus
Bertalan Sándor okl. gépészmérnök
Bics István okl. bányamérnök
Czéh Mihály okl. bányaművelő mérnök
Dobos Árpád okl. gépészmérnök
Dull László okl. villamosipari technikus
dr. Egerszegi Pál okl. geofizikus
dr. Esztó Miklós okl. bányamérnök
Farkas Károly okl. gépészmérnök
Fél József okl. technikus
Gábor Mihály

Gazsi Zoltán okl. bányagépészmérnök
 Geistner Bálint okl. bányamérnök
 Gyarmathy Dénes okl. bányamérnök
 Haála Albert okl. bányagépészmérnök
 Hideg Gyula okl. bányamérnök
 Hiró Károly okl. bányagépész és villamosipari
 technikus
 Horváth Gyula főmérnök
 Kakas László okl. bányamérnök
 Kiss Pál aranyokleveles bányamérnök
 Klinger Vilmos okl. gépésztechnikus
 Kocsán Ferenc okl. geológustechnikus
 Köteles László okl. bányamérnök
 Lugosi Elemér okl. bányagépészmérnök
 Lukácsi Máté okl. bányamérnök
 Mittelbach József okl. gépésztechnikus
 dr. Molnár Sándor okl. bányamérnök
 Papp Károly okl. bányatechnikus
 Roznai István okl. bányagépészmérnök
 Sándor János okl. bányamérnök
 Selényi Gyula okl. bányamérnök
 Sógor László okl. bányatechnikus
 Szekeres Ottó okl. bányatechnikus
 Szennay István vezérigazgató-helyettes
 Szitkay Gábor okl. bányatechnikus
 Szlabé János okl. bányamérnök
 Szöllősy Ferenc okl. bányamérnök
 Telek Imre okl. bányamérnök
 Toldi János okl. bányamérnök
 Tóth Tibor okl. bányamérnök

a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály tagjai közül:

Kiss Lajos okl. olajmérnök
 Kremszner Miklós okl. geofizikus mérnök
 Libis János okl. technikus
 Mucsányi József okl. bányagépészmérnök
 Tornyai Géza okl. olajmérnök
 Varga József okl. bányamérnök

a voskohászati szakosztály tagjai közül:

Claus Alajos okl. kohómérnök
 Füttyü Károly okl. üzemmérnök
 dr. Horváth József okl. kohásztechnikus
 Perjés László okl. kohómérnök
 Sipos Sándor okl. kohómérnök
 Szabó Aladár okl. kohómérnök
 dr. Vastagh Gábor okl. vegyész mérnök
 Zelenka László okl. szaktechnikus

a fémkohászati szakosztály tagjai közül:

dr. Domony András okl. vegyész mérnök
 dr. Becker Ervin okl. kohómérnök
 dr. Galambos Sándor okl. jogász
 Geiger József okl. kohómérnök
 Ignéczy Sándor okl. kohómérnök
 dr. Katona István okl. könyvvizsgáló
 Németh Béla okl. gépészmérnök
 Orbán Ferenc okl. vegyész mérnök
 Szanyi István okl. kohómérnök
 Szűcs Károly okl. felsőfokú gépésztechnikus

az öntészeti szakosztály tagjai közül:

Nagyzsadányi Endre okl. kohómérnök
 Puskás József okl. gépésztechnikus
 Vágner János okl. kohómérnök

Kérem a közgyűlés tisztelt résztvevőit, hogy elhunyt tagtársaink emlékének felállással adózzunk. (Az egyperces megemlékezés alatt a bányászhimnusz dallamait idéző harangjáték szólt.)

Tisztelt közgyűlés!

A szóbeli kiegészítésben mindenekelőtt a 75., jubileumi közgyűlésünkön hozott határozatok végrehajtásának helyzetéről kívánok beszámolni, majd pedig az Egyesület életében bekövetkezett legjelentősebb eseményekről adok tájékoztatást a t. küldötteknek.

Az utóbbi évek közgyűlésein, de szinte valamennyi elnökségi ülésen, örökzöld témaként merültek fel a szaklapjainkkal kapcsolatos kiadási problémák, különös tekintettel az egyre növekvő költségekre, amelyre a fedezetet pártoló tagjaink jelentős anyagi áldozatvállalása ellenére sem tudtuk biztosítani. Éves költségvetésünket rendre veszteséggel zártuk, a hiányt csak a MTESZ közreműködésével tudtuk részben megoldani.

Az Egyesület gazdálkodási kérdésére még majd visszatérek, a lapokkal összefüggő, de a költségvetésünket is érintő kérdésekről azonban a következőkben tájékoztatom a közgyűlés tagjait:

A 75. közgyűlés a következő határozatot hozta: „A közgyűlés szükségesnek tartja, hogy az elnökség ad hoc bizottság létrehozásával újolag vizsgálja meg a szaklapok előállítási, kiadási és szétosztási költségeinek csökkentési lehetőségeit, minden eszközzel támogatva a saját kezelésben való kiadásra és szétosztásra vonatkozó kísérleti kezdeményezéseket.”

A közgyűlés által előírt ad hoc bizottság több lehetséges változatot is megvizsgált, amelyeket az ügyvezetőség és az elnökség több ízben megtárgyalt. Laponként a következő intézkedések történtek:

BKL Bányászat

Részletes elemzés után — a bányászati szakosztály kezdeményezésének megfelelően — az Egyesület, mint laptulajdonos a MTESZ-en keresztül megkérte az MT Tájékoztatási Hivatalától a BKL Bányászat kiadási és terjesztői jogát, amelyet az MT Tájékoztatási Hivatala 1987. december 15-én megadott.

Az engedély alapján az 1988-as évfolyamtól kezdődően a BKL Bányászat kiadója és terjesztője a laptulajdonos Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület. A kiadással kapcsolatos gesztori teendők ellátását a Dorogi Szénbányák vállalta az egyesület és a vállalat közötti együttműködési megállapodás keretében. A Dorogi Szénbányák állományában dolgoznak azok a részfoglalkozású munkatársak, akik a kiadással és a terjesztéssel kapcsolatos feladatokat is ellátják majd. A kiadás

költségeinek biztosítására az Egyesület és a bányászati érdekeltségű pártoló tagvállalatok tanácsot hoztak létre azzal, hogy együttesen gondoskodnak a kiadás mindenkori költségeinek fedezetéről, a lapterjesztést pedig a helyi szervezetek bevonásával oldják meg. Az 1988. évet mindenképpen kísérleti jellegűnek kell tekintenünk, mivel az Egyesület e területen eddig még nem járt útra lépett. Különösen a lapnak tagjainkhoz a helyi szervezeteken keresztül történő szétosztása jelent új feladatot, miközben nyugdíjas tagjaink továbbra is postán kapják kézhez a lapot.

Az Egyesület, ezen belül a bányászati szakosztály — a későbbiekben bemutatott önálló gazdálkodás keretén belül — a pártoló tagokon keresztül gondoskodik a lapkiadás és -terjesztés költségfedezetéről. Annak érdekében, hogy az Egyesület és a pártoló tagok terhelése minimális legyen, a bonvolító szervezet feladata lesz az is, hogy a bányavállalatok részére szolgáltatási feladatokat is ellásson. Az elképzelések szerint a vállalatok igényei, megrendelése alapján pl. fordítási feladatokat is végezne, részt venne különféle rendezvények szervezésében, tolmácsok biztosításban stb.

Említettem, hogy bár az 1988-as évet kísérleti jellegű évnak tekintjük, mégis bízunk abban, hogy a kiadás költségei a múlthoz képest relatíve csökkennek. Ha számításaink realizálódnak, nem lesz akadálya annak, hogy többi lapjaink is hasonló módon kerüljenek kiadásra és terjesztésre.

BKL Kohászat

A 75. közgyűlés határozata alapján megvizsgáltuk a BKL Kohászat kiadási költségeinek csökkentési lehetőségeit is, és e lapnál fájdalmas lépésre kényszerültünk.

Kohász tagtársaink tudják, hogy a Kohászatban fémkohászat rovat is szerepel és tartalmazza az Öntödét is, miközben az Öntöde önállóan is megjelenik. Az elnökség szerint is az eddigi megjelenítési forma további fenntartása lenne az ideális, amikor is az összes kohász tagtársunk kéhez kaphatna valamennyi kohászati ágazatról szóló szakcikket. Vizsgálataink alapján mégis úgy kellett az elnökségnek állást foglalnia, hogy az 1988-as évfolyamtól kezdődően az Öntöde csak önállóan jelenjen meg, és az alapszabálynak is megfelelően, csak az öntészeti szakosztály tagjai kapják kézhez tagdíjuk feiében. Ez a változtatás kerekén 10 mFt-tal csökkenti az eddigi BKL Kohászat kiadási költségeit, ez pedig jelentősen csökkenti az Egyesület és a kohászati pártoló tagvállalatok hozzájárulási terheit is. Megemlítem, hogy az elnökségnek e fájdalmas állásfoglalása előtt tanácskozást folytattunk a kohászati pártoló tagvállalatok képviselőivel, és csak az ott kialakult vélemény után született meg az említett kényszerű állásfoglalás.

Az elnökség bízik abban, hogy csak átmeneti állapotról van szó. Ha a BKL Bányászatnál vázolt kísérlet sikeres lesz és a lap önfenntartása biztosított, elképzelhető, hogy a BKL Kohászat ismét a korábbi gyakorlat szerint kerül kiadásra. A BKL

Kőolaj- és Földgáz az eddigiekhez hasonló módon az OKGT finanszírozásában jelenik meg továbbra is.

Tisztelt közgyűlés!

A 75. közgyűlésen arra is határozat született, hogy „A lapok szerkesztőségei és szerkesztőbizottságai fordítsanak fokozott gondot a közlemények frissességére és a megjelenési késedelmek megszüntetésére.”

Ez a kérdés is évről évre visszatérő problémát jelent. Az 1987. március 27-i jubileumi közgyűlés anyagát pl. nem sikerült 1987-ben megjelentetni, csak a BKL Kőolaj- és Földgáz-ban jelent meg rövidített formában.

Nem tudtuk megjelentetni a jóváhagyott új alapszabályt sem és az időközben már elkészült működési szabályzatokat sem, bár erre is volt közgyűlési határozat.

E fórumon is határozottan ki kell azonban jelenteni, hogy e vonatkozásban a lapok felelős szerkesztői, szerkesztőségei és szerkesztőbizottságai és maga az Egyesület, teljes mértékben vétlenek. A kéziratok több hónappal előre elkészülnek, a lapkiadónak, ill. a nyomdának átadjuk őket, a lapok mégsem jelennek meg időben, alapvetően nyomdai problémák, más irányú leterhelések miatt. Úgy vélem, hogy a nyomdai körülményeken az Egyesület a jövőben sem tud változtatni. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ne kövessünk el minden tőlünk telhetőt a megjelentetés gyorsítása érdekében.

Az elmúlt évi közgyűlés az Egyesület gazdálkodási feltételeinek javítása érdekében indokoltnak tartotta a tagdíjfizetési morál erősítését. Előírta, hogy az elnökség a tagdíjnyilvántartás korszerűsítésével összekapcsolva, konkrét intézkedésekkel biztosítsa a tagság tagdíjfizetési kötelezettségének teljesítését, szükség szerint élve az alapszabályban elfogadott szankciókkal is.

Már az 1987. évi közgyűlésen is tájékoztattuk tisztelt küldötteinket arról, hogy 1986-ban megkíséreltük a tagdíjnyilvántartást korszerű számítógépes rendszerrel megoldani, amely azonban a kiinduló adatok tagjainktól való beszerzésének el lehetetlenülése miatt nem vezetett eredményre. 1987-ben más egyesületek számítógépes tagnyilvántartását is tanulmányoztuk, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés igazgatója — vaskohászati szakosztályunk elnöke — pedig felajánlotta, hogy a tagnyilvántartást, ezen belül a tagdíjbefizetést a MVAE számítógéprendszeréhez kapcsolódva oldja meg az Egyesület. A technikai és az ehhez szükséges személyi feltételek tehát adottak. Minden számítógépes rendszer azonban csak akkor működhet jól ha a bevitt adatok teljes körűek, és az azokban történő változások időben a kezelők tudomására jutnak, azok átvezetése megtörténik. Az 1986. évi, már említett szomorú tapasztalatok alapján azonban kérdés, hogy meg tudjuk-e valósítani? A helyi szervezetek és elsősorban tagtársaink jó szándékú akarata és közreműködése nélkül törekvéseink nem vezethetnek célhoz.

Tisztelt közgyűlés!

A korábbi határozat a tagdíjfizetési morál megerősítését írta elő. Véleményünk szerint ezt mesterségesen erősíteni alig lehet. Lehet, esetenként kell is, adminisztratív intézkedéseket hozni. Lehet élni az alapszabály előírta kizárási lehetőséggel is, azonban a közel 100 éves Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben, amely méltán büszke nemes hagyományaira, nem szabad, hogy ez jelentse a megoldást. A tagdíjbefizetési morálnak a tagságból fakadóan önkéntesen kell erősödnie, ezt mesterségesen, erőszakos eszközökkel alig lehet elérni.

Az egyesületi tagság önkéntes. Örömmel várjuk sorainkba mindazokat a kollégákat, akik magukévvá teszik alapszabályunkban is rögzített célkitűzéseinket, de csak azokat, akik nemcsak a jogikkal akarnak élni, hanem önként vállalt kötelezettségeiknek is eleget tesznek. Ugyanez vonatkozik a ma már csak papíron létező, de az Egyesület valamelyik szaklapját ennek ellenére kézhez kapó tagjainkra is.

Szomorúan és sajnálattal mondtam ezeket a súlyos szavakat, de úgy érzem, azok miatt a tagtársaink miatt, akik nem voltak feledékenyek és rendszeresen befizették tagdíjukat, meg kellett ezt tennem. Az elnökség bízik abban, hogy többszöri felhívásunk végül is nem marad pusztába kiáltó szó.

A 75. közgyűlés egyéb határozataival kapcsolatban — nagyon röviden — a következőkről tájékoztatom a jelenlevőket:

- A bányászati szakosztály bányajogi munkabizottsága tevékenyen részt vett a bányatórvény korszerűsítési munkájában.
- Az Egyesület elnöksége megalakította az 1992. évi egyesületi centenáriumi szervező bizottságot. A jubileumi évkönyv szerzői karát a könyvtár és kiadvány bizottság összeállította, az évkönyv tematikáját véglegesítettük, a szerzőkkel a szerződést megkötöttük, a munka megindult.
- A Bányász Panteon létesítésének helyére vonatkozólag a bányászati szakosztály a BKL Bányászaton keresztül közvéleménykutató szórólapot juttatott el a szakosztály valamennyi tagjához, három lehetséges alapítási helyet, Sopront, Miskolcot és Tatabányát jelölve meg. Ezzel párhuzamosan az érintett városok tanácsainak a véleményét, illetve támogatását is kikérve. A várakozással ellentétben a közvéleménykutatásra a szakosztály tagjainak sajnos csak a töredéke válaszolt, Tatabányát jelölte meg a Bányász Panteon javasolt helyéül. A három város közül pedig egyedül Tatabánya város tanácsa adott anyagi támogatását is megígérő pozitív nyilatkozatot. A szakosztályi vizsgálatok alapján, jelenleg tehát Tatabányán látszik elhelyezhetőnek a Bányász Panteon. Szükséges, hogy a bányászati szakosztály a panteon megvalósításával kapcsolatban további munkákat úgy irányítsa, hogy a panteon megnyitása a jelenlegi ciklus végéig megtörténjék.

— Az Egyesület, a közgyűlés határozatának megfelelően, a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyesület Bányamérnöki és Kohómérnöki Karának a felkérése véleménynyilvánított a két kar oktatási tematikájáról is.

Tisztelt közgyűlés!

A jubileumi közgyűlés határozatilag mondja ki, hogy az Egyesület nemzetközi kapcsolatait a korábbiakhoz képest magasabb szintre kell emelni, a külföldi társegyesületekkel való együttműködést szervezettebbé kell tenni, a szakmai információcsere fokozásával, a devizamentes cserelátogatások és gyártmányismertető tanácskozások bővítésével.

Egyesületünknek eddig hat külföldi egyesülettel van a legmagasabb egyesületi szinten írásban rögzített együttműködési megállapodása. Szakosztályi szintű rendszeres együttműködés nincsen egyetlen külföldi szervezettel sem. A szocialista országok közül írásbeli együttműködésünk a lengyel SITIG és SITPH-szervezetekkel és a jugoszláv DIT NAFTAPLIN és a SITRGMJ-egyesületekkel jött létre. A többi szocialista országgal, a mi legnagyobb sajnálatunkra és tőlünk független okok miatt eddig nem tudtunk közvetlen együttműködési megállapodást kötni, kapcsolataink ad hoc jellegűek és csaknem kizárólag a MTESZ-en keresztül bonyolódnak. A legrégebbi és meggyőződéssel mondhatjuk, hogy a legkiemelkedőbb együttműködésünk a lengyel bányász, valamint kohász testvéregyesületekkel alakulhat ki és ebben az évben ünnepeljük a SITPH, valamint OMBKE együttműködésének 25. évfordulóját. Ez alkalommal kerestek fel bennünket lengyel barátaink, akiket személyükben is, de rajtuk keresztül a lengyel kohásztársadalom valamennyi tagját tisztelettel köszöntjük a nevezetes évforduló alkalmából. Nem ilyen régi keletű, de ugyancsak jó együttműködés alakult ki az angol, az NSZK, az USA és az osztrák bányász- és kohászegyesületekkel is, 1987-ben kötöttünk megállapodást az Indian Institute of Metals-sal. A jelenlegi ciklusban az a célunk, hogy — hazánk külpolitikai céljainak is megfelelően — aktívan járuljunk hozzá a gazdasági és a műszaki-tudományos fejlődéshez és eddigi kapcsolataink további bővítése mellett újakat is létrehozunk. A bővítésen mindenekelőtt azt értjük, hogy az évi egy-egy vezetői szintű találkozó mellett konkrét témákat érintő szakmai tanulmányutakat is hozunk létre devizamentes csereutak szervezése révén. A szakosztályi szintű kapcsolatokat részben egyesületi szintű együttműködésé kívánjuk fejleszteni, de az ad hoc jellegű érintkezéseket is szervezettebbé kívánjuk tenni. Különösen indokolt lenne a szocialista országok egyesületeivel létrehozni a közvetlen együttműködést. Mindehhez azonban a „másik fél” jó szándéka és akarata is szükséges.

Az egyesületi kapcsolatok építése mellett szeretnénk a külföldön élő magyar származású bányász és kohász szakembereket is az eddigieknél jobban bekapcsolni a hazai szakmai életbe, egye-

lőre keresve a lehetséges módszereket. Azt szeretnénk, ha Egyesületünk nemzetközi szinten is elismerést vívna ki magának, ehhez pedig sok segítséget nyújthatnának a külföldön élő, magyar származású bányászok és kohászok, akik az új alapszabály szerint — egyébként betartva a hazai vonatkozó rendelkezéseket — Egyesületünk tagjai is lehetnek.

Tisztelt közgyűlés!

Az elmúlt évben szinte rendszeresen gazdasági, gazdálkodási problémákról kellett beszámolnunk, esetenként veszteséges egyesületi tevékenységről, aminek nem kismértékben járult hozzá szaklapjaink kiadási költségeinek folyamatos és nagyarányú növekedése. Időnként azt is meg kellett állapítanunk, hogy szakosztályaink nem mindig létszámunknak megfelelő arányban és mértékben vették ki részüket az Egyesület fenntartási költségeiből.

Gazdálkodási rendszerünk részletes elemzése alapján elnökségünk radikális változtatásokat határozott el. Abból indult ki, hogy az Egyesület költségvetésének rendszerét az Egyesület bázisát képező szakosztályok érdekeltségének megteremtésével, önálló szakosztályi gazdálkodás létrehozásával kell kialakítani.

Elképzeléseink szerint, az érdekeltségi rendszernek úgy kell működnie, hogy a szakosztályoknak meg kell teremteniük a fedezetet valamennyi kiadásukhoz, beleértve a szakosztályt érintő szaklap kiadási költségeit is és létszámarányuknak megfelelően kell hozzájárulniuk az Egyesület központi kiadásaihoz.

Ebben a rendszerben a szakosztályok egyrészt érdekeltté válnak abban, hogy növeljék bevételeiket különösen a következő területeken:

- egyéni tagdíjak,
 - jogi tagdíjak,
 - pártoló tagok támogatása,
 - laptámogatás,
 - megbízásos munkák,
 - rendezvények bevételei,
 - külföldi cégek gyártmányismertető előadásainak szervezése, amely egyben devizabevételt is jelent,
- másrészt, csökkentsék kiadásait, különösen a következő területeken:
- lapkiadás, lapterjesztés,
 - rendezvények színvonalas, de takarékos szervezése,
 - reprezentáció,
 - és különösen a külföldi utazások Ft-fedezetének az érintett vállalatok által történő átvállalása révén.

Mivel az egyes szakosztályok más-más adottságokkal, eltérő vállalati háttérrel rendelkeznek és a szakosztályok tagsága eltérő követelményeket is támaszthat, nincs megkötés abban, hogy melyik szakosztály, mely területen tudja és akarja növelni bevételeit, vagy csökkenteni kiadásait. Ez a gazdálkodási rend — véleményünk szerint — több jogot biztosít a szakosztályoknak a rugalmas gazdálkodás területén, ugyanakkor azonban növe-

szik felelősségük is az egyesület egésze és a szakosztály tagsága felé egyaránt.

1988-ban, a bemutatott gazdálkodási rendszer is elsősorban kísérletnek tekintendő, a későbbiek során bizonyára finomítást igényel majd. Ezzel együtt úgy gondoljunk, hogy pozitív irányban segíti majd elő egyesületünk egészének tevékenységét, gazdálkodási rendjét.

Tisztelt közgyűlés!

Szeretnék tájékoztatást adni arról is, hogy a MTESZ XIV. tisztújító küldöttközgyűlésének határozata, az 1987—1991. évekre kidolgozott MTESZ cselekvési program alapján elkészült az OMBKE cselekvési program is, amely az egyesület szakmai-társadalmi tevékenységének további erősítését, egyes területeken — ez az elmondottakból is kiderült már — a megújulást szolgálja.

A társadalmi és gazdaságpolitikai célok megvalósításának támogatásához a jövőben az eddigieknél is koncentráltabb figyelemre, nagyobb cselekvőképességre és a feladatok konkrétabb megfogalmazására van szükség.

Az egyesület társadalompolitikai tevékenységének érdekkeltető, érdekközvetítő és érdekképviseleti munkára kell irányulnia. Az érdekkeltető-funkciót különböző vizsgálatok elvégzése, az érdekközvetítő funkciót javaslatok kidolgozása, az érdekképviseleti funkciót pedig javaslatok kidolgozása és különböző fórumokon való jelenlét formájában kell gyakorolni.

Cselekvési programunk alapján, a társadalompolitika terén, rendszeres információkat kívánunk összegyűjteni vállalatainktól, pozitív és negatív tapasztalataikról egyaránt. Tájékoztatni kívánjuk tagjainkat a műszaki értelmiség jövedelmi viszonyairól, anyagi és erkölcsi helyzetéről. Kiemelten kívánunk foglalkozni a pályakezdők, a kutató-fejlesztő mérnökök, a technikusok, valamint a nyugdíjasok helyzetének vizsgálatával, körülményeik feltárásával. Különösen a nyugdíjban levő tagtársaink erkölcsi-anyagi helyzetének javítási lehetőségeit kell vizsgálnunk. Keresni kell azokat a megoldásokat, amelyek a nyugdíjasok foglalkoztatási, bérezési, oktatási és szakértői munkában való közreműködésének lehetőségeit javítják.

A szakmai-társadalmi munkát a jövőben is a kiemelt témákra, a bányászat és a kohászat súlyponti kutatási-fejlesztési célkitűzéseinek a megvalósítására kell koncentrálni. Részt kell vennünk az országosan kibontakozó környezetvédelmi tevékenységben. Be kívánunk kapcsolódni a gazdaságirányítási rendszer korszerűsítésére, a minőségjavítására, valamint a ráfordításcsökkentő fejlesztések programjának kidolgozásába. Támogatni kívánjuk olyan országos pályázatokat kiírását, amelyek a bányászat és kohászat súlyponti kutatási-fejlesztési célkitűzéseit segítik elő. Ez irányú munkánk keretében fokozni kívánjuk a szerződéses szakértői tevékenységünket, vállalati vagy főhatósági megkeresések révén.

Azonosulva a kitűzött stabilizálási programmal, amely a gyorsabb és hatékonyabb műszaki fejlesztést is tartalmazza, az egyesület is részt kíván

venni a következő évek gazdaságpolitikai céljainak megvalósításában, elsősorban a műszaki fejlődés gyorsításában. Az országosan kiemelt fejlesztési formákra történő összpontosítás mellett, különösen a bányászat és a kohászat gazdaságpolitikájának és műszaki fejlesztési stratégiájának az alakításában szeretnénk közreműködni.

Elő kívánjuk segíteni az elméleti és ipari kutató, valamint a kutató és gyakorlati szakemberek együttműködését, tapasztalatcseréjét. Részt szeretnénk vállalni az új tudományos eredmények feltárásában, alkalmazásában, és elterjesztésében.

Az egyesület az eddigieknél tudatosabban és aktívabban szándékozik munkája középpontjába állítani a vállalatokkal és intézményekkel való kapcsolatainak fejlesztését, az egyesületi tudományos kutatás-fejlesztési munkák eredményeinek a termelésben való hasznosítását is. Az a szándékunk, hogy eredményeinkről a nyilvánosságot is tájékoztassuk és szakterületeink legkiválóbb szakembereit, alkotásaikat kellő módon népszerűsítsük.

Szakosztályaink és az elnökségi bizottságok már 1987-ben megkezdték a bemutatott területekre irányuló tevékenységüket, amely az elnökség írásbeli beszámolójából részleteiben is kitűnik.

Az elnökségi bizottságok közül külön is szeretném kiemelni:

- az alapszabály,
- az ipargazdasági,
- a gazdasági,
- az energetikai,
- az érem,
- a nemzetközi kapcsolatok,
- a társadalmi és
- a történelmi bizottságok jó munkáját.

A jövőben aktívabb tevékenységet kell kifejteni célkitűzéseink megvalósításában

- az oktatási,
- az ifjúsági, valamint
- a könyvtár és kiadvány bizottságoknak.

Alapvetően meg kell javítani a környezetvédelmi és ergonómiai bizottság tevékenységét, amely 1987-ben kevés eredményt ért el, ugyanakkor a bányászat és kohászat környezetvédelmi és ergonómiai problémái közismerten jelentősek.

Fokoznunk kell a tájékoztatási bizottság tevékenységét is. Itt a munkát a vezető személyében történő változás és betegség akadályozta.

Az elnökség különleges bizottsága az ICSOBA Magyar Bizottsága, az ő tevékenységükről részletesen ugyancsak az írásos anyagban számolunk be. Itt is ki kell azonban emelni, hogy az ICSOB9 tevékenységében a Magyar Bizottság tevékenysége meghatározó jellegű. Számtalan kezdeményezés tőlünk indul ki, a Magyar Bizottságnak a nemzetközi szervezetbe delegált tagjaikon keresztül is nagy tekintélye van.

Tisztelt Közgyűlés!

Az utóbbi hónapokban a sajtóban, a rádióban és a televízióban több, a bányászatot, ezen belül különösen az ún. eocénprogramot, valamint a vaskohászatot érintő negatív vélemény hangzott el. A

véleményalkotással kapcsolatban az elnökség a következő álláspontot alakította ki:

A nepszűrés kibontakozási programjához szükséges kapcsolódó ipari szerkezetátalakítás a hazai szénbányászattól is bizonyos szerkezetváltozást követel (ennek egyik főiránya pl. a külfejlesztés energetikai lignittermelés arányának növelese). Ezzel kapcsolatban mind a bányászati alágazaton kívül, mind az alágazaton belül, sőt még a szilárdanyag-bányászaton belül is több, egymásnak néha élesen ellentmondó nézet, állásfoglalás kapott hangot a sajtóban és a televízióban az eocénprogram nem kielégítő földtani-gazdasági megvalósításáról, hidrológiai és bányaművelési nehézségeiről, környezeti veszélyeiről, be nem váltott gazdaságossági ígéreteiről stb. A legélesebb vitákat az egyik új eocén bányatelepítés, a Many I-nek nevezett bánya tervezettnél kedvezőtlenebb földtani-hidrológiai viszonyok következtében szükségessé vált átmeneti termelészúneteltetése váltotta ki, megkérdőjelezve annak a 15 évvel ezelőtti kormányzati döntésnek a helyességét is, amely az eocénprogramnak akkor a most kibontakozó lignitprogrammal, illetve a lassított ütemmel megvalósítás alatt álló liászprogrammal szemben elsőbbséget biztosított. Más bányászati alágazatok egyes szakemberei a szerintük labilis eocénprogramra alapozott szénbázisu energiatermelésnek a beruházási erőforrásokat a gazdaságosabb lehetőségekről elvonó, későn leállított koncepcióját kárhóztatják, a szakágazaton kívüliek pedig leginkább a bányászati vízkivétel környezeti karaitól féltik a Dunántúli-középhegység gyogyvizekben gazdag térségét.

Vaskohászatunkról ugyancsak hangzanak el kritikai észrevételek, miközben a magyar vaskohászat a hazai ipar termelésének mintegy 8%-át adja és meghatározó szerepet játszik a feldolgozóipar alapanyag-ellátásában. Mintegy 20—25 éven keresztül, strukturális problémái ellenére is, eredményesen szolgálta a hazai feldolgozóipart és nagymértékben járult hozzá a népgazdaság nem rubel-elszámolású fizetési mérlegének a javításához.

A vállalati eredmények — a nagymértékű költségvetési befizetések ellenére — abszolút értékben mintegy háromszorosát, reálértékben kb. tízszeresét tették ki a mai szakágazati eredménynek.

Az 1970—80-as időszakban a vaskohászat égetően sürgető megújítása érdekében első lépésként több nagy, elsősorban metallurgiai fejlesztés indult. A kapcsolódó kiegészítő, késztermékgyártó berendezések és hengerek fejlesztésére azonban a 80-as években bekövetkezett gazdasági helyzetben már nem volt lehetőség. A tőkés piaci árak csökkenése, a kamatok folyamatos emelkedése, a fejlesztési elképzelések következetes véghezvitelének ellehetetlenülése válságos helyzetbe hozta a szakágazatot, elsősorban az alapvertikumú vállalatokat.

Már eljutottunk oda, hogy a reálisan gondolkodó gazdasági szakemberek nem vitatják a vaskohászat szükségességét, a hazai felhasználóipar alapanyag-ellátásában betöltött meghatározó szerepét. Nagymértékben a vaskohászaton múlik a

gépipar és több más iparág nemzetközi versenyképessége, ezért, népgazdasági érdek egy hatékonyan dolgozó, elsősorban a hazai piac igényeit — megfelelő minőségben és mennyiségben — kielégítő vaskohászat kialakítása.

Sajnálatos, hogy a vaskohászat néhány fórumon történő lejárata, ebből eredően a szakma becsületének folyamatos csökkenése egy olyan leépülési folyamatot indított meg, amelynek megállítása is rendkívüli erőfeszítéseket igényel. E helyzetnek kell tulajdonítani, hogy a meghatározó kohász szakmákra (olvasztár, hengerész, kovács, öntő stb.) alig van jelentkező. A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán évek óta gondot jelent az induló keret feltöltése és a felvett diákok alacsony pontszáma.

A vaskohászati vállalatok mind radikálisabb belső intézkedéseket tettek és tesznek a gazdaságtalan termelés visszaszorítása érdekében, hogy a vaskohászat, a piac, a gazdasági vezetés és a társadalom megítélésében arra a helyre kerüljön, amit reálisan megérdemel.

Egyesületünk minden időben feladatának érezte az aktuális bányászati és kohászati gondok megoldásának elősegítését, az esetleges különérdekű egyesületi tagok és szervezetek baráti szellemű vitaasztalhoz ültetését, a tárgyilagos és reális, minden oldalról pártatlanul megvilágított álláspontok kibontakoztatását, a kormányzati döntések, konferenciák, kerekasztal-megbeszélések, megbízásos szakértői tanulmányok útján történő megalapozását. Úgy vélem, hogy az eocénprogram és a vaskohászat vitájával kapcsolatban is ezen az úton kell járnunk. Egyenlő esélyt kell adni a programok szükségességét bizonyítóknak — gondoljunk csak az olajárrobbanásokat követő energiakrízisre, a kommunális szénellátás növekvő igényeire, a kimerülő tatabányai medence foglalkoztatási problémáira stb. — éppen úgy, mint ellenzőinek, véleményük megfontolt és nem elvakult, a döntések idején volt meghatározó körülményeket tárgyilagosan figyelembe vevő kifejtésére.

Az ilyen vitáknak már tekintélyes múltja van egyesületünkben. Hadd idézzem csak a legutóbbi időkből az ipari miniszter 1987. év eleji kezdeményezését, mellyel a bányászati szakosztályt arra kérte fel, hogy a szénbányászati helyi szervezetek útján gyűjtse össze a szénbányászat műszaki dolgozóit leginkább foglalkoztató termelésprogramozási, szabályozási, bérgazdálkodási, költséggazdálkodási kérdéseket. A kérdések alapján összeállított IpM-állásfoglalás vitája 1987 augusztusában volt Veszprémben, de minden helyi szervezet külön is megvitatta a felmerült kérdéseket. Az egész témakör teljes anyaga a vitával együtt a BKL Bányászat 1988. évi 1—6. lapszámaiban folyamatosan megjelenik. A BKL Bányászat külön rovatot nyit az eocénprogrammal kapcsolatos rövid és objektív hangú olvasói leveleknek is. E héten szerdán (március 9-én) pedig a szakosztály vezetősége, a MTESZ lapja, a Delta Impulzus képviselőinek kerekasztal-megbeszélés keretében világította meg az eocénprogram vitathatatlan eredményeit és sajnálatos hiányosságait, valamint a mányi bányá-

szat újraindításának lehetőségeit annak érdekében, hogy a nagy példányszámú szaklap útján a műszaki értelmiség reális tájékoztatást kapjon erről a kérdéstről. Ezt a megkezdett akciót folytatni kívánjuk más területeken is.

Véleményem szerint ilyen eszközökkel kell egyesületünkben a tagságot esetleg megosztó kérdéseket megközelíteni, az összetartozás szellemében a tárgyilagos véleménycserét elősegíteni és a közvéleményt helyesen tájékoztatni.

Tisztelt közgyűlés!

Egyesületünk életében mindig is kiemelt feladat volt a hagyományápolás. A műszaki és természettudományok története, múltja, a múlt hagyományainak ápolása a jövő fejlődésének is alapja, az új eredmények csak a múltban elért, felfedezett, illetve megismert eredményekre támaszkodhatnak. Egyesületünk mindig törekedett a bányászat és kohászat szakmai múltjának és egykori hagyományainak megismerésére és azok méltó módon történő elismerésére is. Erről, illetve az 1987. évi tevékenységről az írásbeli előterjesztésben beszámolt történeti bizottságunk. A beszámoló kiegészítéseként szeretném külön is kiemelni a Kerpely-émlékével kapcsolatos megemlékezéseket, amelyek a múlt évi közgyűlésünkön elhangzott emlékbeszéddel kezdődtek. Az emlékév keretében méltóképpen emlékeztünk meg ünnepeltünkéről a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen rendezett ünnepségen, de valamennyi egyesületi rendezvényen. Külön örömünkre szolgált, hogy a Kerpely család más tagjairól külön emlékeztünk meg a lengyel és osztrák testvéregyesületekkel is, nemcsak Magyarországon, de Lengyelországban Katowicében, és Ausztriában Leobenben is. Katowicében a Batory Kohónál közös emléktáblát helyeztünk el és koszorúztunk meg az ifjabb Kerpely emlékére, a Kohóüzemnél még működő Kerpely-féle gázgenerátorok létesítésének évfordulóján.

Egyesületünk nemzetközi kapcsolatainak taglalásakor is kiemelttem azt a példamutató kapcsolatot, amelyet a lengyel testvéregyesületekkel, köztük a SITPH-val alakult ki, és amely együttműködés már 25 éves múltra tekint vissza. Meggyőződésünk, hogy ezek a szoros szakmai és baráti kapcsolatok azért alakulhattak így, mert mindkét fél különös jelentőséget tulajdonít a bányászati és kohászati hagyományok elmélyült ápolásának.

1987-et Kerpely-émlékévként szentelte egyesületünk. Új hagyományt szeretnénk teremteni akkor, amikor a jövőben, minden évben, a bányászat vagy a kohászat egy-egy elismert nagyságára emlékeznénk testületi rendezvényeinken. Így kerül sor arra, hogy mai közgyűlésünkön Zsigmondy Vilmos bányamérnökre emlékezzünk, 1988-at Zsigmondy Vilmos-émlékévként nyilváníttuk és azt fejezi ki mai, 76. közgyűlésünkön küldöttnek és vendégeinknek átadott emléktárgy is. Bízunk abban, hogy az új kezdeményezés tovább erősíti ragaszkodásunkat a bányász és kohász hagyományokhoz, emlékezzünk szakmaink nagy egyéniségeire, akiknek valóban sokat köszönhet hazánk, a magyar bányá-

szat és kohászat, de nyugodtan elmondhatjuk, hogy a nemzetközi bányászat és kohászat is.

Tisztelt közgyűlés!

Végezetül külső kapcsolatainkról szeretnék szólni. Változatlanul kiemelkedően jók kapcsolataink testvéregyesületeinkkel, amelynek alapja a valamikori közös alma mater. A testvéregyesületekkel — Országos Erdészeti Egyesület, Magyarhoni Földtani Társulat, Magyar Geofizikusok Egyesülete, Faipari Tudományos Egyesület, Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat — vezetői szintű találkozóknál beszéltük meg közös dolgainkat és különösen hagyományápolási törekvéseink összehangolását tűztük ki elsődleges célul. Ennek jegyében az Országos Erdészeti Egyesülettel közösen, a Vivat Akadémia után, újabb kiadványt tervezünk megjelentetni. A Magyarhoni Földtani Társulattal és a Magyar Geofizikusok Egyesületével, különösen a vidéki szervezeteknél, szakmai rendezvények szervezésére is sor került. Örömmel tapasztaltuk, hogy az egyesület budapesti klubjának rendszeres látogatói között egyre többször találkozunk erdész barátainkkal, különösen a nyugdíjasok köréből.

Ennek lehettünk tanúi az 1987. év végi nyugdíjas-találkozókon is. Azt hiszem most sem fölösleges megismételni, hogy az OMBKE-klub hívja és várja testvéregyesületünk tagjait és örömmel hallgatnánk meg szakmai és baráti információs előadásokat is.

Az említett egyesületek mellett változatlanul jók a szakmai kapcsolataink az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel, a Magyar Elektronikai Egyesülettel és a Szilikátipari Tudományos Egyesülettel.

Az egyesületekkel való kapcsolataink említése mellett ki kell emelnünk az Ipari Minisztériummal, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottsággal és a Bányai Dolgozók Szakszervezetével kialakult gyümölcsöző együttműködésünket. Különösen az Ipari Minisztérium igényelte az egyesület szakértői tevékenységét, elsősorban kohászati tárgyú témák kidolgozásával. Bízunk abban, hogy az egyesület által kidolgozott elemző tanulmányok hasznosan járultak hozzá a műszaki és gazdasági problémák tisztázásához.

Végezetül elégedettséggel kell megállapítanunk, hogy egyesületünk és a MTEFSZ kapcsolata, különösen vezetői szinten, gyakorlatilag problémamentes volt. A problémák — elsősorban az egyesület részéről — anyagi, pénzügyi természetűek voltak. A MTEFSZ vezetői megértéssel és rugalmasan kezelték ezeket a gondjainkat, ennek köszönhetően sikerült nehézségeinket áthidalni. Bízunk abban, hogy ilyen irányú törekvéseink és a kölcsönös megértés szellemében, az 1988-tól nehezebb gazdasági körülmények között is, közösen keressük és találjuk meg a mindkét fél szempontjából előnyös megoldásokat.

Tisztelt közgyűlés!

Röviden, az elmondottakkal szerettem volna kiegészíteni az elnökség írásos beszámolóját. Úgy

gondolom, sikerült érzékeltetnem, hogy néhány területen ismét új útra léptünk, mindennek előtt az egyesületi gazdálkodás és a lapkiadás területén. Elismerjük, hogy radikális lépésekről van szó, de meggyőződésünk, hogy a végül is évek óta húzódozó és növekvő problémák megoldása csakis újszerű, ha kell radikális és következetes intézkedésekkel történhet meg. Kérjük a közgyűlés tisztelt küldötteit és rajtuk keresztül egyesületünk valamennyi tagját, fogadja el, és támogassa célkitűzéseinket.

Köszönöm a figyelmet, jó szerencsét!

Soltész István elnök

Tisztelt küldöttközgyűlés!

Megköszönöm Csicsay Albin főtítkárunknak a szóbeli kiegészítést és bejelentem, hogy a Lengyel Kohómérnökök és Kohásztechnikusok Egyesületének alelnöke, Misiolek elvtárs kíván szólni és üdvözölni a közgyűlést. Kérésünknek megfelelően ermost kerül sor, a főtítkári beszámoló mintegy folytatásaként.

Prof. dr. hab. inz. Zbigniew Misiolek,
az SITPH alelnöke

Elnök úr! Tisztelt közgyűlés! Kedves barátaink!

Az a megtisztelő feladat hárul rám, hogy a Lengyel Kohómérnökök és Kohásztechnikusok Egyesületének vezetősége nevében szólhatok Önökhöz mai küldöttközgyűlésükön.

Mindnyájan jól emlékezünk az öt évvel ezelőtti, 1983-ban megtartott budapesti találkozóra, amelyet abból az alkalomból tartottunk, hogy kapcsolataink a 20 éves évfordulóhoz érkeztek. Akkor értékeltük az addig eltelt időszak eredményeit és meghatároztuk az együttműködés további irányait, formáit, egyúttal sok sikert kívánva egymásnak azok végrehajtásához.

Ma, újabb öt év elteltével, megint itt találkozunk, élvezve az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület vendégszeretétét. Jó érzéssel állapíthatjuk meg, hogy az elmúlt öt év az együttműködés alkotó kiszélesítése és elmélyítése jegyében telt el. Kapcsolataink kiszélesítése a színes fémekre és a kohászat egész területére kiterjed.

Pozitívan értékeljük baráti és nyílt együttműködésünket. Az eltelt 25 év jó például szolgálhat más — velünk kapcsolatban álló — tudományos, műszaki egyesület számára is.

Mit lehetne kívánni ezen a kedves napon, a mindkét fél számára gyümölcsöző együttműködés soron következő negyedszázadának küszöbén? Az együttműködés elmélyítését, a baráti kapcsolatok ápolását mindkét egyesület, mindkét ország kohászatának egész területén.

Jelenlevő delegációnk tagjai éppúgy — amelynek vezetése kedves tisztem —, mint azok az egyesületi kollégáink, akiknek már volt részük a magyar házigazdák hagyományosan ismert és szeretetteljes vendéglátásában, igazolni tudják, hogy az együttműködés alkotó fejlődéséhez elengedhetetlen a közöttünk kialakult kitűnő légkör.

Engedjék meg, hogy egyesületünk nevében — a jubileum alkalmából — oklevelet nyújtsak át elnöküknek, valamint a vendégszerető Katowicére és a Lengyel Kohómérnökök és Kohásztechnikusok Egyesületére emlékeztető szerény emléktárgyakat is átadják.

A 25 éves jubileumot, ezüstlakodalmunkat peccsételje meg őszinte, bartái kézfogás, ami fejezze ki együttműködésünk, kapcsolataink elmélyítésének óhaját is.

Köszönöm, hogy meghallgattak. (Taps.)

Az oklevél és az emléktárgyak átnyújtása után az SITPH alelnöke újra a szónoki emelvényre lépett és a következőket mondta:

Tisztelt küldöttközgyűlés!

Engedjék meg, hogy együttműködésünk 25 éves jubileuma alkalmából egyesületünk elnöksége nevében az OMBKE azon tagjainak, akik velünk kapcsolatban állottak — tiszteletünk jeléül — egyesületünk kitüntető jelvényeit adjam át.

Aranyfokozatú jelvényt kapott:

dr. Bakó Károly
Böszörményi Béla
dr. Károly Gyula és
Laár Tibor.

Ezüst fokozatú jelvényt kapott:

Molnár István és
ifj. Schmidt György.

Soltész István elnök

Tisztelt küldöttközgyűlés!

Valamennyiünk nevében megköszönöm Misiólek elvtársnak a kedves üdvözlő szavakat és az elismeréseket, kitüntetések. Úgy látszik szokásaink is azonosak, mert ők is megünneplik a 25 éves házassági évfordulót és ha már ennél tartunk, akkor hadd válaszoljak én is arra, hogy mi is szeretnénk ezt az együttműködést úgy tovább folytatni, hogy az 50. évet, az aranylakodalmat is meg tudjuk ünnepelni. (Taps.)

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

Folytatva munkánkat, ismerkedjünk meg az ellenőrző bizottság jelentésével. Felkérem Jeszenszky István tagtársat, a bizottság vezetőjét a jelentés előterjesztésére.

Jeszenszky István, az ellenőrző bizottság vezetője

Tisztelt küldöttközgyűlés! Kedves tagtársak!

Az OMBKE ellenőrző bizottsága 1987. évben is, a korábbi éveknek megfelelően az ellenőrző bizottság által elfogadott munkaterv alapján dolgozott, figyelembe véve az alapszabály 32. §-ában foglaltakat és a MTESZ ellenőrző bizottságának irányelveit. Fő tevékenységi területe volt az ügyvezetőség, az elnökség alapszabályszerű működésének vizsgálata, a közgyűlési és az elnökségi határozatok végrehajtásának állása és tapasztalatai.

Ezen kívül foglalkoztunk az elnökségi bizottságok működésének szabályszerűségével, a pénzügyi fejelem betartásával és közreműködtünk az egyesületi gazdálkodás rendjének kialakításában, külön is figyelembe véve a 75. közgyűlésen ismertetett álláspontunkat, amelyben részletesen foglalkoztunk a lapkiadás gondjaival, a tagdíjbefizetési morál helyzetével.

Ismeretes a küldöttközgyűlés előtt, hogy egyesületünk 1985. és 1986. évben is veszteséggel zárta pénzügyi mérlegét. Eredményesnek kell minősíteni azt a fáradságot nem kímélő munkát, amelyet a főtitkárunk az előbb is említett, melyet 1987. év folyamán az ügyvezetőség, az elnökség és a múlt évben megalakult ún. gazdasági bizottság kifejtett a pénzügyi egyensúly megteremtése érdekében. Kialakult a szakosztályonkénti költségvetés és elszámolás rendje. 1986-hoz viszonyítva 1987. évben egyesületünk bevételei 41 258 mFt-ot értek el, 40,9%-kal emelkedtek, míg a kiadások összege 40 798,6 mFt volt, csak 26,9%-os emelkedést mutat. Az egyenleg, mint nyereség 459,9 eFt, az összes bevétel 1.12%-a.

Külön említést kell tenni a rendezvények bevételeinek és kiadásainak alakulásáról. 1987. évben 1986-hoz viszonyítva ezek a bevételek 49,5%-kal emelkedtek, a kiadások pedig csak 27,6%-kal. Ezen belül 43%-kal nőtt a szerződéses munkák bevétele. elérte a 15,4 mFt-ot és 9,7%-kal nőtt a lapok nélkül számított eredményeké. A lapok költségei és bevételei a nagy erőfeszítések ellenére, az alkalmazott elszámolási mód mellett ugyan nulla szaldós. de 1987. évben is emelkedtek a nyomdai és a kiadási költségek.

Jelentős előrelépés történt a külföldi kiküldetések hasznosításának kérdésében. Amellett, hogy a hasznosítási javaslatokat az érdekelt vállalatokhoz eljuttatták az egyesület lapjaiban az útijelentést, illetve annak kivonatát megjelentetik. Meg kell jegyezni, hogy a MTESZ ellenőrző bizottsága a mi bevonásunkkal vizsgálta 1987. évben a kiküldetések hasznosításának kérdését és azt eddigi ismereteim szerint megfelelőnek és eredményesnek minősítette. Törekedni kell azonban arra, hogy a lapokban megjelenő ismertetések ne merüljenek ki csupán az előírt formában elkészített útijelentések közlésére, hanem valóban a technikai, technológiai tapasztalatok közzétételére kerüljön sor. Fővéleként meg kell jegyezni, hogy a továbbfejlődés kérdésével az elnökség is részletesen foglalkozott.

Tisztelt közgyűlés!

Az ellenőrző bizottság külön is foglalkozott a 75. közgyűlésen hozott határozatok végrehajtásával. Megállapítható, hogy az elnökség kiemelt fontosságúnak tartja a hozott határozatokban foglaltak megvalósítását.

Amellett, hogy elkészült a határozatok végrehajtását elősegítő cselekvési program, csak részben haladt előre az ún. működési szabályzatok korszerűsítése. E munkát — véleményünk szerint — tovább kell folytatni.

A tagnyilvántartás témájával — mint ezt Csicsay tagtárs is említette — az elnökség több alkalom-

mal foglalkozott, annak végleges rendezése azonban még nem történt meg. Csak részben haladt előre a nyilvántartás korszerűsítése, a tagdíjak befizetésének és elszámolásának egységesítése. Az ellenőrző bizottság javasolja az ezzel kapcsolatos munkák folytatását és mielőbbi rendezését.

Tisztelt közgyűlés!

Szólnom kell a társadalmi munka vállalásának és végzésének problémájáról. Úgy gondolom, és úgy látja az ellenőrző bizottság is, hogy becsületbeli kérdésnek kell tekinteni a vállalt feladatok elvégzésének kérdését. Több bizottság tevékenységében tapasztalható és az alól sajnos az ellenőrző bizottság sem kivétel, hogy a vállalt kötelezettségeknek csak részben teszünk eleget. Kérem a tagtársakat, hogy a bányász-kohász becsület megvédése és további eredményes tevékenységének folytatása, magasabb szintre emelése érdekében hassanak oda, hogy mindenki, aki valamilyen funkciót vállalt, azt lelkiismeretesen teljesítse is. Végezetül, szeretném arról tájékoztatni a küldöttközgyűlést, hogy az ellenőrző bizottság elnökségi és szóbeli beszámolójával egyetért, az abban foglaltakat fontosnak tartja, javasolja annak elfogadását. Úgyszintén kérem, hogy az ellenőrző bizottság jelentését is szíveskedjenek elfogadni.

Jó szerencsét! Köszönöm figyelmüket!

Soltész István elnök

Tisztelt közgyűlés!

Megköszönve az ellenőrző bizottság elnökének beszámolóját bejelentem, hogy napirendünk következő pontjaként az indítványok és a hozzászólások következnek.

Alapszabályunk értelmében az indítványokat legkésőbb a közgyűlést megelőző három nappal kellett beadni. Az előírás szerinti ideig négy indítvány érkezett, a beadás sorrendjében Simon Sándor, dr. Kovács Miklós, Mayer János és dr. Varga József tagtársaktól. Kérem, hogy ugyanilyen sorrendben terjesszék elő indítványukat.

Simon Sándor okl. bányamérnök

Tisztelt elnökség! Tisztelt közgyűlés!

A bányászati szakosztály kicsi, de kezdeményező mátrai szervezete nevében köszöntöm a közgyűlést és jó munkát kívánok. Írásbeli bejelentésemnek megfelelően szeretnék előterjeszteni indítványt, amelyet dr. Kun Béla és Pantó Dénes tagtársakkal közösen alakítottunk ki. Indítványunk lényegében egybecseng az elnökség határozatával, a külföldi kapcsolatokat erősítő szándékkal.

Az Országos Széchenyi Könyvtár régebb ideje gyűjti a szépirodalom (és a szakirodalom) területén megjelenő hungarikákat, azaz, azokat a külföldön bármilyen nyelven megjelent olyan műveket, amelyeknek szerzői, társszerzői magukat magyarnak valló, külföldön élő személyek. A Magyar

Hírlapnak ebben a témában 1988. január 9-én megjelent cikke, valamint dr. Salamon Miklós és neje, Mészáros Ágota, Sopronban végzett bányamérnökök közelmúltban lezajlott itthoni látogatása adta az indítékot a következő közös javaslatunkhoz:

Hadd jegyezzem meg, hogy Salamon Miklóshoz valamivel több, feleségéhez valamivel kevesebb, mint 4 évtizedes barátság fűz személyesen. Itthonlétük alkalmával vettem fel — ilyen barátság alapján nyugodtan rájukérdezhettem —, hogy nem kívánának-e bekapcsolódni a magyar szakmai és egyesületi életbe és nem akarnák-e szorosabbá tenni hazai kapcsolatukat. Azért tudtam csak most feltenni ezt a kérdést, mert korábban tartósan a Dél-Afrikai Köztársaságban laktak, dolgoztak, alkottak, viszont két évvel ezelőtt az Amerikai Egyesült Államokba költöztek és ott fejtik ki munkásságukat. Ezek után az indítványom:

1. Az egyesület kezdeményezze és vállalja az egyetemes magyar szellemi termékek, a hungarikák saját szakmai területére eső részének gyűjtését, ill. ennek patronálását.
2. Gyűjtsük össze a külföldön élő, és magukat szabadon magyarnak valló bányá- és kohómérnököknek, valamint a bányászati-kohászati témákhoz szorosan kapcsolódó területeken dolgozó más szakemberek név- és címjegyzékét. Ennek érdekében a Bányászati Kohászati Lapokon keresztül forduljunk tagtársainkhoz.
3. A Bányászati és Kohászati Lapokban nyissunk hungarika-rovatot, amiben tájékoztatnánk a lapok olvasóit:
 - 3.1. a külföldön élő kollégáink tevékenységéről, életútjának eddigi eredményeiről;
 - 3.2. a külföldön élő kollégáink külföldön megjelent tanulmányairól, és az itthon élő kollégáink külföldön megjelent tanulmányairól;
 - 3.3. az itthon élő kollégáinknak nem a saját lapjainkban megjelent cikkeiről.
4. Ajánljuk fel a külföldön élő kollégáinknak, hogy lépjenek be egyesületünkbe, és eddigi tanulmányaik egy-egy példányának, vagy a szakirodalmi tevékenységüket ismertető jegyzék megküldésével vegyenek részt az egyesületünk tevékenységében. Hazalátogatásaik alkalmával esetenként vállalják egy előre meghatározott témában előadás tartását.
5. Kíséreljük meg lapjaink eljuttatását azokhoz a külföldön élő magyarul olvasó szakemberekhez — lehetőleg az illető ország szaklapjának csererendszerén belül —, akik devizális megszorítások miatt nem juthatnak hozzá lapunkhoz. Természetesen indítványunk pontos szövegét a közgyűlésen átadom. Dr. Kun Béla bányamérnök, a helyi szervezet tagja, a hungarika rovat indítását és gondozását elvállalja az elnökség ilyen irányú döntése esetén. A rovatot mindaddig gondozná, amíg fiatalabb kolléga át nem veszi tőle. A rovat szerkesztésébe való bekapcsolódást, érdeklődő, fiatalabb kollégák részéről mielőbb kérnénk. A rovatot Salamon Miklós, Budavári Sándor, Hansági Imre, azt hiszem sokunk által jól ismert bányamérnökök munkásságával lehetne indítani.

Tisztelt közgyűlés! Tisztelt elnökség!

Kérem, hogy mérlegeljék indítványainkat, azokat vegyék programjukba, és amennyiben egy mód van rá, szerepeltessék határozataikban. Egyúttal az elnökség munkájáért a mátrai szervezet és a magam nevében elismerésemet, köszönetemet fejezem ki, további munkájukhoz jó egészséget, jó szerencsét kívánok! Köszönöm, hogy meghallgattak.

**Dr. Kovács Miklós okl. kohómérnök,
az oktatási bizottság vezetője**

Mélyen tisztelt elnök úr! Tisztelt közgyűlés!

Napjainkban örömmel tapasztaljuk, hogy akadva napra lépésekkel, de a műszaki értelmiség oly régóta várt anyagi, erkölcsi megbecsülésének erősödésének folyamata megindult. Ebben kezdeményező szerepe van többek között a tudományos egyesületeknek, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének is.

Az alkotó műszaki értelmiség anyagi-erkölcsi megbecsülése azonban az éremnek csak az egyik oldala. A másik oldal az értelmiség önmagával szembeni követelményrendszerének fokozása. Mérnökeink, technikusaink nem, vagy alig képzik tovább magukat, siralmas az idegen nyelvet, a számítástechnikát ismerők aránya is.

Most, hogy az iskolán kívüli oktatás felértékelődik, egyre-másra indulnak a hatékony, önképzésen alapuló tanfolyami rendszerek, és a Minisztertanács rendelete értelmében egyesületek is vállalkozhatnak ilyen jellegű továbbképzésre. Ezért indítványozom, hogy egyesületünk vállalkozás formájában indítsa meg széles körű továbbképzési tevékenységét. Kérem a tisztelt közgyűlést, hogy indítványomat emelje határozattá, és a továbbképzés egyesületi rendszerének kidolgozását bízva az oktatási bizottságra.

Amennyiben a tisztelt közgyűlés jóváhagyja kéresemet, kérném továbbá tisztelt tagtársaimat, hogy vállalataik, intézményeik illetékeseit tájékoztassák egyesületünk ezirányú kezdeményezéséről és a későbbiekben segítsék befolyásukkal a vállalatok továbbképző tevékenységének az egyesület felé való irányítását. Köszönöm figyelmüket. Jó szerencsét!

**Mayer János okl. vegyész-mérnök,
a fémkohászati szakosztály elnöke**

Tisztelt közgyűlés!

Az OMBKE 1987—91. évekre elkészült cselekvési programjában megjelölte, hogy az egyesület rendszeresen gyűjtse és országosan terjessze a szellemi munka teljesítményétől függő módszereket és tapasztalatokat.

Indítványozom, hogy az egyesület a bányászásban és a kohászásban dolgozó szakemberek kihasználatlan szellemi alkotásait ne csak országosan, hanem külföldi relációban is tegye közzé és tegyen intézkedést ezek hasznosítására.

Ennek érdekében a már megkezdett szerződéses vállalkozási tevékenységet bővítsé ki 1988-tól, ún.

„kül-értékesítési vállalkozási tevékenységgel”, azaz menedzseléssel.

Ez az alábbi tevékenységeket foglalná magában:
— a szellemi alkotások, találmányok (szabadalmak), know-howk, technológiák értékesítése;
— szakértői, szaktanácsadási, fordítási, lektorálási, előadási tevékenység végzése;
— a szellemi alkotással előállított termékek hasznosítása és ezekre a piackutatás végzése;
— a külföldi testvérvállalatokkal együttműködve kooperációs bér munka lehetőségének létrehozása, korszerű technológiák, felújított berendezések hazai alkalmazásának vizsgálata.

Fenti tevékenységek kibővítésével az alábbi gazdasági eredmények elérése várható:

— elősegíti a bányászati és kohászati vállalatok termelési kapacitásának növelését és export-bevételét;

— érvényt szerez a műszaki értelmiség anyagi és erkölcsi megbecsülésének azzal, hogy a konvertibilis fizetőeszközökben jelentkező bevételeket az egyén devizaszámláján lehet jóváírni, ami a honorárium 75%-át is elérheti;

— a szellemi alkotók részére az alkotásaik külföldön való hasznosítás céljából deviza biztosítása;

— a menedzselést végző OMBKE pedig olyan nyereséghez juthat, amelynek révén kedvező irányba tolódik el gazdasági egyensúlya.

A tevékenység végzésével a Kereskedelmi Minisztérium ide vonatkozó rendelete szerint a MTESZ egyetértett, ezért kérem a közgyűlést, indítványom határozattá emelésére, hogy egyesületünk valósítsa meg a külértékesítő tevékenységet is és erre alkossa meg szervezetét. Jó szerencsét! Köszönöm figyelmüket.

**Dr. Varga József okl. bányamérnök,
az ipargazdasági bizottság vezetője**

Tisztelt közgyűlés!

Az ipargazdasági bizottság nevében köszöntöm közgyűlésünk elnökségét és közgyűlésünk minden résztvevőjét. Köszönöm az elnökségnek, hogy elismerően szólt az ipargazdasági bizottság tevékenységéről. Bizottságunk tagjainak a nevében ígérhetem, hogy a jövőben is ezen a megkezdett úton, elődeink által megkezdett úton fogunk járni, természetesen számítva az elnökség segítő közreműködésére is.

Tisztelt Közgyűlés! Az ipargazdasági bizottság 1987 decemberében beszámolt az elnökség előtt a választás óta eltelt időszak munkájáról és felvetette, hogy új módszereket is kellene keresni annak érdekében, hogy hogyan tudnánk hatékonyabbá tenni az egyesületi munkát. Ott az elnökségi ülés vitájában, sőt, a napirend összefoglalása során megfogalmazódott, valamint már azt követő ügyvezetőségi ülésen is, hogy ezekről a lehetőségekről az ipargazdasági bizottság nevében tegyünk indítványt a közgyűlésen.

Az ipargazdasági bizottság nevében az előbb említett szempontok figyelembevételével szándékozunk indítványt tenni. Ismert előttünk, hogy az

egyesület akkor tudja küldetését teljesíteni, ha mozgósítani tudja a tagságot a kitűzött célok megvalósítására. Én úgy vélem, hogy ez napjainkban különösen nagy fontosságú, hiszen több oldalról, különböző szinteken — a kormányzati szinteket ideértve — megfogalmazódik az, hogy legfőbb tartalékunk a szürkeállomálynak a minél jobb kihasználása. A kormányzat kibontakozási programja is épít a műszaki értelmiség képességeinek a jobb kihasználására. Ehhez kapcsolódik — ahogy Csicsay elvtárs is utalt rá — az OMBKE cselekvési programja, amely a feladatok megoldására széles körű társadalmi összefogást hangsúlyoz. Az egyesületi célokhoz igazodva az ipargazdasági bizottságnak az a törekvése, hogy az egyesületi keretek által nyújtott lehetőségek felhasználásával segítsük ágazataink fejlődését, eredményes működését. Ennek egyik módja lehet az egyesület tagságában meglévő szellemi potenciál intenzívebb kihasználása. Úgy vélem, hogy az előttem indítványt tevők is ehhez a gondolathoz kapcsolódtak. Az ipargazdasági bizottság munkaprogramjában nagy hangsúlyt kapott az, hogy a tagság széles körű bevonásával, tehát nemcsak az az esetenként megjelenő ugyanaz a 20—40 fő, ami egy helyi rendezvényeken általában mozgósítható, hanem szélesebb bázis, tehát, ha nem is az egész tagságot, de a jelenleginél egy szélesebb bázisra támaszkodva tudjunk az előbb említett gondok, bajok megoldásán munkálkodni. Általánosan ismert szempont, hogy messze nem használjuk ki azokat a lehetőségeket, amelyek az emberi képességekben rejlenek.

A szellemi tartalékok, az emberi tenniakarás kibontakoztatása hozzájárul a vállalatoknak az eredményesebb működéséhez és ezen keresztül természetesen a népgazdasági tevékenység javítását is szolgálja.

A tartalékok feltárása és hatékonyság-fogalmának az emlegetése üres szólam marad, ha nem próbáljuk mindezt megfelelő módszerekkel alátámasztani és ezt a tevékenységet nem próbáljuk folyamatossá tenni. A szellemi tartalékok feltárásának egyik módja, ha a vállalati, üzemi vezetés és természetesen a tagság megismeri és alkalmazza a korszerű csoportmunkavégzés módszereit. Ennek révén komplex módon feltárhatók a vállalati működés veszteségei, felszínre kerülhetnek a jobbitás tartalékai, megalapozottabbá, és rendszer-szemléletűvé válik a műszaki fejlesztési tevékenység. A több oldalról, gondolok itt a pénzügyi, piaci szempontokra is korlátozott fejlődés mellett, racionalisabbá tehető a rendelkezésre álló eszközök felhasználása. A korszerű csoportmunka-módszerek alkalmazása jelentősen hozzájárulhat a munkaköri besorolásból fakadó behatárolt gondolkodási szemlélet oldásához, és elősegítheti a tagság aktivitását, a szakemberek önmegvalósulását, a szakmai ambícióknak a termelő erővé válását.

Az ipargazdasági bizottság elhatározása alapján bizonyos egyszerűbb módszerek felhasználásával kísérleti csoportmunkát végeztünk a Bakonyi Bauxitbánya Vállalatnál, ahol 12 fiatal szakemberrel kb. 20—25 perces idő alatt 70 költségmegtakarítási lehetőség feltárása került felszínre, ame-

lyet mintegy további egyórás szűrési munkával 6—8 olyan főbb kérdésre lehetett szűkíteni, ami mindenképpen figyelmet érdemlő a vállalati gazdálkodás szempontjából. Természetesen a csoportmunka-módszerek, ha szűk körben is, de ismertek nálunk, más területeken is lehet példákat találni az eredményes alkalmazást illetően. Egy ugyancsak általam végzett ilyen munkát említsek, a II. éves bányagazdasági mérnökhallgatókkal végeztem ilyen csoportmunkát, ahol a vállalati gazdálkodás hatékonyságnövelési lehetőségeit tűztük ki célként, és ott is a már említett vállalati eredményhez hasonló gondolatok, már mennyiségre hasonló gondolatok kerültek felszínre. Egyszerűbb és összetettebb módszerei ismertek a csoportmunkának. Természetesen az egyszerűbb munkák elsajátítása könnyebbek, magától érthetően ennek az alkalmazhatósági köre is szűkebb. A csoportmunka-módszerek fizikai dolgozók bevonásával is alkalmazhatók, erre vonatkozóan is tudok példát említeni, pl. a December 4. Drótműveknél egy szocialista brigád bevonásával végeztünk csoportmunkát eredménnyel. Vagy pl. az Országos Kőolaj- és Gázipari Trösztnél, ahol a munkaverseny felelősök bevonásával végeztünk csoportmunkát. Sajnos, a gond az, hogy a módszerekhez nehéz hozzáférni, hiszen ennek megfelelő szakirodalma nálunk szűkkörűen áll rendelkezésre. Feltételként szükséges, hogy az egyesület közreműködésével tagvállalatok támogatásával készüljön a korszerű csoportmunka-módszerek megismerését és elsajátítását megalapozó oktatási anyag. (Taps.)

Az ipargazdasági bizottság nevében azzal a kezdeményezéssel élek, hogy a közgyűlés hatalmazza fel az elnökséget, hogy mérlegelje a javaslatunknak a lényegét és koordinálja a vállalatok felé, hogy a kezdeményezésünk a gyakorlatba átültethető legyen. Indítványunk a következő:

A Kormány kibontakozási programja épít a műszaki értelmiség képességeinek jobb kihasználására. Ehhez kapcsolódik az OMBKE cselekvési programja, amely a feladatok megoldására a széles körű társadalmi összefogást hangsúlyozza.

Az egyesületi céloknak igazodva az IGB törekvése, hogy az egyesületi keretek által nyújtott lehetőségek felhasználásával is segítsük ágazataink fejlődését, eredményes működését. Ennek egyik módja lehet az egyesület tagságában meglévő szellemi potenciál intenzívebb kihasználása.

A szellemi tartalékok, az emberi tenniakarás kibontakoztatást — az egyének érdekeltségen alapuló felelősségének fokozása révén — hozzájárul a vállalatok és ezen keresztül a népgazdaság eredményesebb működéséhez.

Feltételként szükséges, hogy az egyesület közreműködésével, a tagvállalatok támogatásával készüljön a korszerű csoportmunka-módszerek megismerését és elsajátítását megalapozó oktatási anyag. Ezt követheti az érdeklődő vállalatoktól 2—3 fő rövid (max. 5 nap) tanfolyami felkészítése.

Az ipargazdasági bizottság a Nehézipari Műszaki Egyetem és a Budapesti Műszaki Egyetem illetékes tanszékeivel meglévő személyes kapcsolatai révén, vállalja a koordinációt az oktatási anyagok elkészítésében és a tanfolyamok szervezésében.

A jelzett célok elérése érdekében javasoljuk a közgyűlés határozattervezetében szerepeltetni:

A közgyűlés támogatja az ipargazdasági bizottságnak a vállalati gazdálkodási feladatok eredményes megvalósítását elősegítő korszerű csoportmunka-módszerek elterjesztésére tett kezdeményezését.

Felkéri az egyesület szakosztályainak és helyi csoportjainak vezetőségeit, hogy teremtsék meg a racionálisabb gazdálkodást és az intenzívebb műszaki fejlesztést elősegítő módszerek alkalmazásának feltételeit. A közgyűlést követő 30 napon belül az egyesület ügyvezető főtítkára felé jelezzék a vállalatuk támogatási készségét a tananyagok elkészítése és a tanfolyamok szervezése tekintetében.

Soltész István elnök

Tisztelt közgyűlés!

Nagyon kérem még figyelmüket, mert a hozzászólások most következnek. Kérek viszont minden hozzászólót, hogy ha lehet, akkor nagyon röviden, tömören fogják össze mondanivalójukat. Kíván-e még valaki hozzászólni?

Laár Tibor okl. fémkohómérnök

Tisztelt közgyűlés! Tisztelt elnökség!

Eredetileg indítványnak szántam nem túl hosszú hozzászólásomat. Elkövettem azonban azt a hibát, hogy nem jelentettem be. Elnézést kérek, továbbra is indítványnak fogom ezért nevezni hozzászólásomat.

Indítványozom, hogy az egyesületi munkáért, továbbá az eredményes műszaki-tudományos munka elismeréseként oklevél kíséretében adományozható egyesületi érme az OMBKE-vel együttműködő, baráti kapcsolatban álló más ország egyesületi tagjainak is adhatók legyenek.

Indokolásom: Népünk és országunk viharos és bonyolult történelme, olyan helyzetet hozott létre, hogy egyesületi érem névadójaként is megtisztelt elődeinknek vagy születési helye, vagy sikeres tevékenységének területe, vagy sírhelye nem a Magyar Népköztársaság területére esik. Számos esetben az általunk elődeinkként tisztelt személyek más országok technikatörténetének is elismert alakjai. Úgy gondolom, hogy ennek a felismerésnek adott hangot 1987. szeptember 18-án Miskolcon a Kerpely-émlékülés elnöki megnyitójában Soltész István elnökünk a következőképpen: „Az emlékéremmel (a Kerpely-émlékéremről van szó), illetve annak évről évre megújuló adományozásával fenntartjuk és megőrizzuk Kerpely Antal emlékét. Tesszük ezt azért is, mert hazája határain messze túl is ismert sokoldalú tudásával és fáradhatatlan munkabíráásával nemcsak a magyar, hanem a magyarral együttélő, valamint munkájával kapcsolatba került népek javát is szolgálta. Ezért életművét, ipari alkotásait, döntése és szakmai

irányítása alapján az Osztrák—Magyar Monarchia alatt a Kárpát-medencében létrejött gyáregységeket, létesítésükkor korszerű üzemi berendezéseket, a létesítményekben munkaalkalmat és megélhetést találó, azokban együtt dolgozó népek közös technikatörténeti emlékének tekintjük.”

Indítványom éppen az idézett gondolatra, állásfoglalásra támaszkodik. Abból indultam ki, hogy ha elismerjük azt, hogy más népekkel közös technikatörténeti emlékeink vannak, akkor miért ne adhatna egyesületünk egyesületi érmet azoknak a külföldi egyesületi tagoknak, akik a mi emlékeinket és nagyrabecsült elődeinket velünk egyik tisztelik és abban általunk is elismerhető módon érmeiket szereztek.

Tisztelt küldöttközgyűlés!

Az elmúlt évben tagja voltam a miskolci Kerpely-émlékülés szervezőbizottságának, feladatom volt az emlékévről érdeklődő külföldi egyesületekkel, ill. egyesületi tagokkal való kapcsolattartás. Ennek alapján meggyőződésem, hogy a rendezvényen a lengyel és osztrák egyesület küldöttségének jelenléte, az osztrák előadás, az Újmassaikohó előtti külföldi felszólalások, ezek mind emelték emlékülésünk értékét. Továbbá a lengyelországi Huta Batoryban felállított emléktábla avatónapság, az ott kiadott latin feliratú emléklapok, a lengyel, magyar és osztrák együttműködés, amely ifj. Kerpely Antal tiszteletére létrejött, a december 18-án Leobenben megtartott Kerpely—Seefehlner-émlékülés gazdagította a Kerpely-émlékév programját és növelte sikerét.

Tudom, hogy mindez nem jöhetett volna létre, ha a lengyel és az osztrák egyesületeket nem vezérelte volna az OMBKE iránti baráti jóindulat, amellyel ki akarták venni részüket a Kerpely-émlékév méltó megünnepléséből. Ezért javaslom, hogy azoknak a baráti egyesületi tagoknak, akik a Kerpely-émlékév sikeréhez személyes magatartásukkal, munkájukkal kimagasló módon hozzájárultak, azoknak egyesületünk arra hivatott szervei utólag „Kerpely Antal”-emlékéremet adományozzanak. Ha ez bármilyen, általam nem ismert szabályba ütközik, akkor egyesületünk alapítson a „Pro Urbe” mintájára „A BARÁTSÁGÉRT” feliratú emlékéremet, és azt adományozza a velünk együttműködő külföldi egyesületi tagoknak. De ne térjünk napirendre az olyan baráti megnyilatkozás fölé, amelyet a Kerpely-émlékév kapcsán az említett egyesületek részéről tapasztaltunk. Köszönöm, hogy meghallgattak. (Taps.)

Takáts Sándor okl. kohómérnök, a dunaújvárosi helyi szervezet vezetőségi tagja

Tisztelt elnökség! Tisztelt küldöttközgyűlés!

Egy mesterség tudománnyá műveléséhez igen sok, értékes tapasztalat szükséges. Általában ez a tapasztalatmennyiség csak sokszámú időben, és térben külön-külön operáló szakembertől gyűjtethető be. A tudományos egyesületek igen rangos

feladatainak talán legfontosabb célja, az értelmet foglalkoztató ipari gyakorlat információ cseréje, s az elemzésre érett fők találkozásának biztosítása. Úgy vélem, hogy az OMBKE ezen a téren ipartörténeti távlatokból is jól észlelhető érdemeket szerzett mind a hazai eredmények, mind pedig a külföldi hasznosításában. Ezekre az eredményekre hivatkozva az OMBKE dunajvárosi vezetősége úgy véli, hogy mértékét tekintve hazánkban egy új kohászati iparág van születőben, amely helyét keresi a többi iparág között, ez az iparág pedig a tűzi horganyzás.

Ma már ugyanis nemcsak Nyugaton, hanem nálunk is széles körben művelik a békegazdálkodás által igényelt hosszú távra méretezett korrózió elleni védelemben a tűzi horganyzást, mi is és itt Mosonmagyaróváron is. Jóllehet, ez a szakterület a kohászat egy periférikus területe, de ma már egyértelművé vált, hogy a tűzi horganyzás nem a mini méretekben dolgozó galvántechnológiák nagyranőtt oldalága, hanem jelentős kohászati folyamatok igen érdekes megjelenítési formája, mely mind az energiafelhasználás, balesetvédelem, kemenceépítés, üzemvitel, színesfém-felhasználás, környezetvédelem, vagy a veszélyes hulladékok kezelése terén is különös figyelemre tart igényt. A kérdés fontosságát kiemelendő csak megemlítem, hogy Németországban külön szakmai szövetségbe tömörülve fejtik ki egyebekben a mi egyesületi céljainkat meghaladó céljaikat is. A Dunai Vasmű helyi szervezetének vezetősége a Dunai Vasmű igazgatóságával egyetértésben úgy véli, hogy itt az ideje a magyar iparban tucat-számra működő, de egymástól teljesen izolált tűzi horganyzó üzemek között az OMBKE által jól irányított, és a többi szakmai csoport gyakorlataival egyezően szervezett szakcsoport létrehozásának. A Dunai Vasmű, mely az ország legnagyobb tűzi horganyzó művének a tulajdonosa, elhivatottnak érzi magát helyet adni egy ilyen egyesületi érdekek, öregbítendő az OMBKE tudományos szakmai tekintélyét. Az OMBKE dunajvárosi vezetősége írásban is megkereste a vaskohászati szakosztály vezetőségét és kéri, hogy amennyiben egyetért elképzeléseinkkel, céljainkkal, támogassa javaslatunkat, és legyen segítségünkre a megalapítandó szakcsoport létrehozásában. Köszönöm figyelmüket. (Taps.)

Molnár László okl. bányamérnök

Tisztelt Presidium! Kedves barátaim!

Két héttel ezelőtt még nagyon bántott az a bémult hallgatás, amellyel a bányász-kohász társadalom tudomásul vette a tömegkommunikációs szervek — televízió, rádió, országos lapok — részéről megnyilvánult kritikákat. Most kissé megnyugodva hallgattam egyesületünk elnökének és az előttem felszólalóknak szavait szakmáink védelmében.

Az utolsó hónapokban az eocénprogramról számos élesen kritizáló cikket olvashattunk, adást láthattunk, hallhattunk, de egy olyan lényeges adat, hogy mennyit termeltek az eocénbányák és milyen arányát jelentették széntermelésünknek,

nem jelent meg a közleményekben. Az 1987. évben az eocénprogram új bányái és rekonsztrukciói 4,5 millió tonna szenet adtak, az összes mélyművelésű széntermelés 30%-át.

Megjelentek az elmúlt hónapokban olyan cikkek is, amelyek az eocénprogram bányáit a magyar energiagazdálkodási struktúra változásának tükrében és a reális világgpiaci árakkal számolva elemezték, de ezek az írások üzemi lapokban láttak napvilágot és így kevésbé tudták befolyásolni a szénbányászatunkról kialakult hibás értékítéletet. A veszprémi Bányász november 19-i és a Kincsesi Bauxit januári számában lehetett olvasni megfelelő tájékoztatást. Javasolom, hogy ezeket a példányokat a lapok kiadói küldjék meg a többi helyi szervezeteknek.

Tudomásom szerint jelenleg a Terv- és Gazdasági Bizottság részére készül egy olyan előterjesztés, amely szénbányászatunk termelési szerkezetének korszerűsítését, az energiagazdálkodásban betöltött szerepét gondos és ésszerű érvekkel támasztja alá.

Az országos közvéleményt azonban nemcsak a racionális érvek befolyásolják, hanem a szubjektívek is. Engedjék meg, hogy két időszakból hozzak fel múltbeli eseményeket, például a bányászat gazdaságosságának bonyolult megítéléséhez.

Az elsőre — a Szakszervezeti Szemle ez évi 2. számában megjelent tanulmányra — a Népszabadság március 5-i cikke hívta fel a figyelmemet. Dr. Fekete Gyula, a KSH főosztályvezetője írásának címe: A reálberek alakulása Magyarországon. Két évszázadra tekint vissza, majd az 1983. és 1985. évek adatait hasonlítja össze, arra összpontosítva, hogy mintegy 30 fontos közszükségleti cikk beszerzéséhez mennyi munkaidő-ráfordítás volt szükséges. A cikk adatai szerint 1938-ban a nagyiparban az átlagos órakereset 50 fillér, a havi kereset kb. 100 pengő volt; 1985-ben az állami ipar munkásainak havi átlagkeresete 5952 Ft volt. A reálberek átlaga 1985-ben 2,3-szeres mértékben haladták meg az 1938. évi. Bizonyos árucikkeknel az 1985. évi kereset vásárlóereje lényegesen magasabb, például háromszor annyi cukrot, tojást, négyszer annyi kenyert, tűzifát, ötször annyi zsirt és szenet vásárolhattunk a munkabérünkből, mint 1938-ban. Nem tartozik közvetlenül a témához, de megemlítem, sajnos 1985. évben többet — kétszeresét — kell dolgozni a tégláért és amíg egy kétszobás lakás beszerzésére fordítandó összegért 1938-ban 6 év hét hónapot, addig 1985-ben 12 év és hét hónapot kellett dolgozni.

Most térek rá mondanivalóm lényegére. A villanyáram ára 1938-ban 0,79 P/kWó, 1985-ben 1,14 Ft/kWó volt. Egy kWó-ért 50 évvel ezelőtt 1 óra 35 percet, 1985-ben 2 percet kellett dolgozni. Vagyis 47-szer annyi villanyáramot vásárolhattunk munkabérünkből, mint akkoriban. A reálberek ezen az alapon való összevetése szerint a villanyáram bármely közszükségleti cikk árához hasonlítva mintegy tízszeresen olcsóbb lett, kedvezőbb lett a fogyasztók, vásárlók számára. Ezt az egyedülállóan javuló, tartós irányzatot kezdetben a szénre telepített erőművek, legújabbban az atomerőmű és a külföldi kooperációk hozták létre. A villamos áram kedvező áralakulása tette lehetővé

egész iparunk fejlődését! Mivel a villamos áram olyan közszükségleti cikk, amelynek árváltozása azonnal, mérhetően és igazolhatóan begyűrűzik minden más fogyasztási cikkbe, érthető a kormányzat magatartása a villamos áram árának „féken tartásában”, hiszen nagyobb mértékű áremelése az egész népgazdaságot megrendítené.

Viszont meg kell találni a módját annak, hogy a szénbázisú erőműveket és a lakosságot kiszolgáló szénbányászat az árpolitika miatt ne lehetetlenüljön el.

Mondanivalóm másik része 280 évvel ezelőtti eseményekhez fűződik, de rokonvonásokat mutat az elmúlt hónapok szanalási eljárásaival. Rákóczi hadai 1703. szeptember 14-én elfoglalták Selmecebányát és környékét. A fejedelem pénzügyi tanácsadói a bányákat kifogyhatatlan kincsestáraknak vették, melyek segítségével rendezni lehet a zilált pénzügyeket. Azonnal a gyorsan lefejtendő értékeket kezdték művelni. A bányavíz emelésének költségei meredeken emelkedtek és három-négy évi kuruc uralom alatt a bányák teljesen leromlottak. A magas költségek miatt a fejedelem utasította Bercsényi Miklóst, hogy a nehéz gazdasági helyzetben lévő bányákat rombolja le, egésze porrá. A generális 1707. február 27-én jelent meg Szélaknán, hogy a fejedelem parancsát végrehajtsa. A fogadásra összegyűlt bányászok soraiból előlépett Hell Máté Kornél, a selmeci bányákat ismerő kiváló szakember és meggyőző szavakkal ecsetelte a bányászat múltját és jövőjét. Kérte Bercsényit, ne engedje, hogy a nagyreményű bányákat éppen hazánk fiai pusztítsák el. Bercsényit megragadta Hell érvelése, az újabb vízemelő gépek terve és nem pusztította el a bányákat. A bányavidéktől távoli fejedelmet nem győzte meg hadvezérének véleménye. Egy 9 tagú, pénzügyi és gazdasági szakemberekből álló bizottságot küldött Selmece, ahol hónapokon át vizsgálta a bányák jövedelmezőségét és végül a fenntartásuk mellett döntött. Az 1708. augusztus 31-i szerencsétlen trencsényi csata után, október 25-én Selmecebánya újból a császáriak kezére került. Thavont Lajos kamaragróffal és Gundacker Stahrenberg kormánybiztossal az élen, elismert szakemberek jelentek meg Selmecebányán. Megállapították, hogy a bányászat gazdaságosan nem tartható fenn és az udvari kamara 1710. január 6-án kelt parancsával a selmeci bányák teljes megszüntetését rendelte el. Ekkor újból Hell Máté Kornél főgépmester mentette meg a bányákat. Először a kamaragrófnál kieszközölte az utasítás elhalasztását, majd kihallgatáson jelentkezett Bécsben József császárnál, akinél — idézem Péch Antal írásai és Faller Jenő tanulmánya alapján — „... kitűnő szavakkal ecsetelte a selmeci bányászat jövőjét, olyannyira, hogy sikerült a császárt a rendelet visszavonására bírni... és további összeget eszközölt ki új vízzáró gátak és az ún. rudas vízemelő gép építésére.”

Abban az időben Mikoviny 11 éves gyermek volt. Selmece ezután lett ismétetlen a nemesérc bányászatának virágzó központja, a mintegy fél évszázaddal később alapított akadémiájával a bányászati-kohászati tudományok világhírű fellegrára.

Tisztelt kollégáim! A bányászati és kohászati üzemek létesítése éveket igénylő feladat. Sajátos-

sága szakmaínknak, hogy a megszüntetéses megoldások irreverzibilis folyamatok. Nagyon meg kell gondolni, fontolni minden olyan intézkedést népgazdaságunknak, amely az üzemek, gyáraink felzárkózását célozza.

A történelmi visszapillantást Galgóczi Erzsébet írónő — aki néhány kilométerre ide született — egyik szép gondolatával fejezem be: „A történelem nem az enyészet öre, ami elmúlt nem hull a semmibe, hanem sorsa és alakítója annak, ami rákövetkezik; bennünk él és szenvedélyeket táplál.” Kérem, hogy szakmaink védelmének szenvedélye hasson át mindannyiunkat. (Taps.)

Dr. Pilissy Lajos

Tisztelt küldöttközgyűlés! Tisztelt elnökség!

Igyekszem nagyon rövid lenni. Egy indítványom és egy kérésem van. Az indítványt azért nem tudtam írásban bejelenteni, mert az egyik esetleges résztvevővel csak itt tudtam találkozni, mint-hogy Bükkfürdőn üdült. Majd kiderül, hogy miről van szó. Tudjuk — legalább is a jelenlévők nagy része —, hogy valamikor az 50-es években megjelent — a pontos évzsámot nem tudom — a lapalapítástól egészen 1951-ig a még közös lapunk tárgymutatója, ahogy nevezzük, a tartalommutatója. Majd 1969-ben megjelent az 1951—1961. közötti évekről, tehát 17 évről a tartalommutató. A javaslatom az, hogy a közelgő jubileumra való tekintettel — hiszen 1967. óta húsz év telt el — az utolsó 20 évfolyamnak a tartalommutatója állíttassék össze a BKL Kohászatra vonatkozóan is. Miért hangsúlyozom ki, hogy a BKL Kohászatra? Azért, mert a közelmúltban megtudtam, hogy az OKGT támogatásával a kőolajosoké már megjelent. A bányászoké folyamatban van. Készítésén dr. Érsek Elek könyvtárosunk munkálkodik. A kohászoknál ennek érdekében eddig semmi sem történt. Most itt konzultáltunk egymással, volt főszerkesztők és szerkesztők, név szerint megemlítve Övári Antalt — ő üdült Bükkfürdőn, ezért tudtam vele csak most beszélni, — Varga Ferencel, hogy följajánljuk munkánkat, segítségünket, hogy szívesen elkészítjük a 20 év tárgymutatóját. Ehhez azonban az Egyesület segítsége szükséges, mert ez igen nagy munka. Az utolsó 12 év anyaga itt van a kezemben, ez kilencven nyomtatott oldal, tehát terjedelmesebb, mint a BKL Kohászati egy számának anyaga, mert ez 72 oldal volt az Öntödétől való különválás előtt. Az utolsó 20 évfolyam tárgymutatója legalább 100 oldal lesz, de inkább 120 nyomtatott oldalra lehet tervezni. Tehát ezt a javaslatot azzal a kiegészítéssel, hogy erre a megfelelő anyagi alapokat is meg kell teremteni, mert úgy érzem, hogy a kohászati nem maradhat ki ebből az együttesből. Itt a limest az is meghúzza, hogy 1988-cal a BKL Öntöde már — ahogy főtítkáruk bejelentette —, legalább is ideiglenesen — önállóvá válik. A tárgymutató tehát még közös lenne.

A kérés. Éveken keresztül könyörögtem az igen tisztelt közgyűlések résztvevőinek, mint érembi-

zottsági elnök, most utódom teszi, Lohrmann Keresztély, hogy „életrajzot, életrajzot”. Mint az igen tisztelt küldöttek tudják, írjuk a Fileszter lesznek magam is c. kiadványt, melyben az érmezetek életrajzát is közölnünk kellene. Közel 100 kitüntetett életrajza azonban hiányzik a mai napig is. Hiába kértük! A jövő héten kimennek a körlevelek nemcsak az érintett kitüntetetteknek, hanem a szakosztálytitkároknak és az érembizottság tagjainak, hogy segítsenek, mert különben a illetőkről csak annyit fogunk tudni a kötetbe belevenni a saját részvételeik következtében, hogy ekkor és ekkor ezt és ezt az érmet kapták. Ami nincs, azt nem tudjuk közölni és megjelentetni, ugyanakkor indokolatlan sértődöttségüket is szeretnénk elkerülni.

Köszönöm a türelmüket. (Taps).

**Pantó Dénes okl. bányamérnök,
a BKL Bányászat szerkesztője**

Tisztelt küldöttközgyűlés! Tisztelt elnökség! Kedves tagtársak!

A főtítkári beszámolóban Csicsay Albin tagtársunk röviden beszámolt arról, hogy a BKL Bányászat saját kezelésben való kiadása és belső terjesztése a megvalósulás útjára lépett. A Dorogi Szénbányák keretében januárban felállított OMBKE Iroda első feladata a tényleges taglétszám, tagnévsor megállapítása volt, hogy 1988-ban már csak azok kapják meg lapunkat, akik valóban tagjai egyesületünknek.

Főtítkárnk beszámolt arról, hogy 1988 január 1. óta egyesületünk a BKL Bányászat kiadója. Tekintettel azonban arra, hogy a postatörvény értelmében a kereskedelmi forgalomba kerülő időszakos lapok kizárólagos terjesztési joga — legalábbis egyelőre — a Magyar Postát illeti, anyagi megfontolások alapján az az egyesületi döntés született, hogy a BKL Bányászat 1988. január 1-jétől ne kerüljön kereskedelmi forgalomba, ne legyen ára és csupán az Egyesület egyéni, pártoló tagjainak belső tájékoztatására, valamint cserepéldányként adjuk ki. Ez nem sért semmiféle érdeket, hiszen lapunk több mint 95%-át eddig is tagjaink kapták, a többieknek pedig megvan a lehetőségük arra, hogy egyesületünk egyéni vagy pártoló tagjai sorába lépjenek, és tagként megkapják a lapot.

A BKL Bányászatot az 1986. évi 1. számtól a veszprémi Pannon Nyomda állítja elő. A nyomdával kifogástalanok a kapcsolataink, a lap megjelenésének pontossága eleinte ugrásszerűen javult együttműködésünk kapcsán. Méltán merül fel azonban a kérdés a bányászati szakosztály tagjai sorában; ha ilyen jó a szerkesztőségnek a nyomdával való kapcsolata, akkor hogyan lehet, hogy a lap jelenleg négy hónapos késéssel jelenik meg, s csak a napokban fogják kézhez kapni az 1987. évi novemberi számot, amelyik a legutóbbi közgyűlésünk anyagát tartalmazza.

A magyarázat fájó, bár egyszerű! A BKL Bányászat az adóreform átmeneti áldozatává vált. A kitűnően dolgozó és modern veszprémi Pannon Nyomda az átlagosnál több feladatot kapott az adó-

reform kapcsán készülő kiadványokból. Többek között ott készül — a bizonyára mindnyájuk által ismert — Adó., most már kéthetenként megjelenő újság is. Ezek miatt a munkák miatt félre kellett tenniük lapunkat. Igéretet kaptunk arra azonban, hogy az év közepére, de legkésőbb a Bányásznapra már időben fog megjelenni a BKL Bányászat.

A nyomda — támogatni akarván gazdasági célkitűzéseink elérését — felkínálta szerkesztőségünknek, hogy elsőként a MTESZ lapok közül megvalósíthatjuk a saját szedést, kölcsönad egy Commodore 64 személyi számítógépet, szoftvert ad és betanítja az érintett munkatársainkat a számítógépes nyomdai szedésre. Ez azért jó nekünk, mert így csökkenteni tudjuk nyomdai költségeinket, rövidíteni tudjuk, elsősorban a hírek nyomdai átfutási idejét és biztosítottabb lesz az időbeni megjelenés is, hiszen a nyomda egyik szűk kapacitása éppen a szedési műveletekben van. Az áprilisi szám híryanagyát már mi szedjük és a júliusi szám — amely ennek a közgyűlésnek a beszámolóját fogja tartalmazni — lesz az első, amely teljes egészében saját szedéssel készül.

Végezetül, de nem utolsósorban szólnom kell arról a legtöbb helyen jól szervezett előkészítő munkáról, amely a bányászati szakosztály helyi szervezeteiben folyik a lapok helyi szétosztása, belső terjesztése érdekében. Nyugdíjas és helyi szervezetbe nem tartozó tagjaink a jövőben is postán fogják megkapni a BKL Bányászatot. A helyi szervezetekhez tartozó tagokhoz a lapelosztás megszervezését és lebonyolítását vállaló tagjaink, már kijelölt tagjaink fogják hónapról hónapra eljuttatni a BKL Bányászatot.

Mindazok nevében, akik ezt, az erre a ciklusra kiterjedő költségcsökkentő kísérletet kitalálták, támogatták és megvalósítják, tagtársainktól megértést, segítséget, támogatást kérek. Azon leszünk, hogy minden zökkenőmentesen folyjék, alig valószínű azonban, hogy ne merüljenek fel munkák során akadályok. De ezeket megpróbáljuk időben kiküszöbölni. Éppen ezért minden, a folyamatot segítő ötletet, gondolatot, amit akár írásban, akár el lehet juttatni hozzánk várunk és köszönünk. És köszönöm, hogy meghallgattak. Jó szerencsét! (Taps.)

**Mezei József okl. kohómérnök,
a vaskohászati szakosztály elnöke**

Tisztelt Elnökség! Tisztelt Közgyűlés!

A vaskohászati szakosztály nevében szeretnék néhány szót szólni. Szakosztályunk éves munkaterve rendszeresen tartalmazza azokat a szakmai célkitűzéseket, amelyek végrehajtása a vaskohászat tevékenységét igyekszik javítani. Erre megítélésünk szerint nagy szükség van, mert a szakma sorsa, jelenlegi és jövőbeli tevékenysége az egész Egyesület életére is meghatározó jelentőségű.

Elnökünk megnyitójában, főtítkárnk szóbeli kiengesztelésére utalt arra az elkeserítő helyzetre, amely az elmúlt 6—8 esztendőben a vaskohászat körül kialakult és amelyik a hírközlő szervek áldá-



Mezei József a vaskohászati szakosztály elnöke hozzászólását tartja

sos tevékenysége következtében a népgazdaság szegényfájává tették a vaskohászatot. De majdnem hasonló szövegeket lehet olvasni, hallani a bányászattal kapcsolatban is, úgyhogy akik itt jelen vagyunk túlnyomórészt lesütött szemmel is járhatnánk, pusztán azért, mert szegyeelnünk kellene, hogy e két szakma egyikében tevékenykedünk. Ezzel szemben az az igazság, hogy mind a bányászat, mind a kohászat óriási erőfeszítéseket tesz annak érdekében, hogy életben maradjon, hogy hasznos legyen, mert az itt, ezekben a szakmákban dolgozó sok tízezer ember munkájára igenis szükség van.)

A ma reggeli lapokban a vaskohászattal kapcsolatban nagyon sok adat jelent meg miniszterhelyettesünk tegnapi sajtótájékoztatója nyomán. Anélkül, hogy azokból sokat megemlítenék, egyikét lényeges számra azért engedjék meg, hogy felhívjam a figyelmet. A vaskohászat 1987-ben elérte, hogy minden vállalat nyereséggel, egy-két vállalat nulla nyereséggel, de veszteség nélkül zárhatta az évet. Ez óriási munkát jelentett ezekben a vállalatokban dolgozó munkatársak részére. 1987-ben a vaskohászat nyeresége elérte a 2 milliárd Ft-ot. A költségvetési egyenleg, tehát a befizetések és a támogatások egyenlege 1987-ben majdnem 4 milliárd Ft nagyságú volt, ami azt jelenti, hogy a sokféle helyen megjelent olyan fajta kitételrel szemben, hogy a vaskohászat a nemzet vagyont fogyasztja, igenis gyarapítja azt. Ez a tendencia évről évre pozitív. Nagyon lényeges, hogy 1987-ben a vaskohászat 247 M USD tőkés exportot teljesített, amiből a tiszta devizaaktívum 138 M USD volt. Ha ehhez hozzávesszük az alumíniumkohászat aktívumát, az

öntödék által produkált aktívumot, akkor a magyar kohászat majdnem 300 M USD tiszta aktívumot tett le a nemzet asztalára. Tessék ezt összevetni a népgazdaság negatív devizasaldójával. Ennek következtében messze egyet kell értenünk az ipari miniszternek azzal a véleményével, hogy a vaskohászat nem válságágazat, csupán vannak olyan vállalatok, amelyek komoly nehézségekkel küszködnek és még nagyon sok tennivalójuk van ahhoz, hogy működésük gazdaságossá váljék. Ha mindezeket figyelembe vesszük, nem értjük és joggal felháborodhatunk a sajtó és a hírközlő szervezetek magatartásán, amelyek csak a rosszat képesek bemutatni a vaskohászatról.

Azt gondolom azonban, hogy mim agunk is hibásak vagyunk abban, hogy a dolgok idáig fajultak. Magunk alatt elsősorban a szakmában valamilyen vezető pozícióban tevékenykedő embereket értek, akik már korábban sem léptünk fel kellő eréllyel a hangulatkeltés ellen és sajnos még ma is defenzívában vagyunk. Azt nyilván nem várhatjuk el, hogy az 50-es évekhez hasonlóan e két szakma, a bányászat és a kohászat legyen a legkiemeltebb, de azt igen is elvárhatjuk, hogy ne pocsondiázzanak bennünket. Ezért a vaskohászati szakosztály az egyesület kereteit és lehetőségeit felhasználva megpróbál az ár ellen úszni. Lapunkban, a BKL Kohászatban, elsősorban a szakmában dolgozók részére rendszeresen szeretnénk információkat közölni, mert azt tapasztaljuk, hogy itt is kell felvilágosító munkát végezni. Ezen túlmenően az egyéb orgánumban is megjelentetünk a szakmával foglalkozó cikkeket szakértők tollából, hisz a szakosztályon belül megtalálhatók a szakma legkiválóbb képviselői. Ezt szükségesnek tartjuk annak érdekében, hogy a tájékoztatás legalább tárgyilagos legyen. Ezen túlmenően az egyetemi osztállyal az utánpótlás között is megpróbálunk ígét hirdetni a jó ügy érdekében. Mindannyian ismerjük az egyetemi oktatás gondját-baját, a szakmával kapcsolatos véleményeket. Szerintünk ezen a területen is szükség van az igazság tárgyilagos helyzetbemutatására. Én azt hiszem, hogy higgadtan érvelve a pozitív kérdéseket, provokatív felvetéseket ki lehet küszöbölni, el lehet kerülni. És bár biztos, hogy amit magunkra vállaltunk, egyáltalán nem lesz könnyű, bízunk azonban abban, hogy tevékenységünk eredményes lesz. Köszönöm figyelmüket. (Taps.)

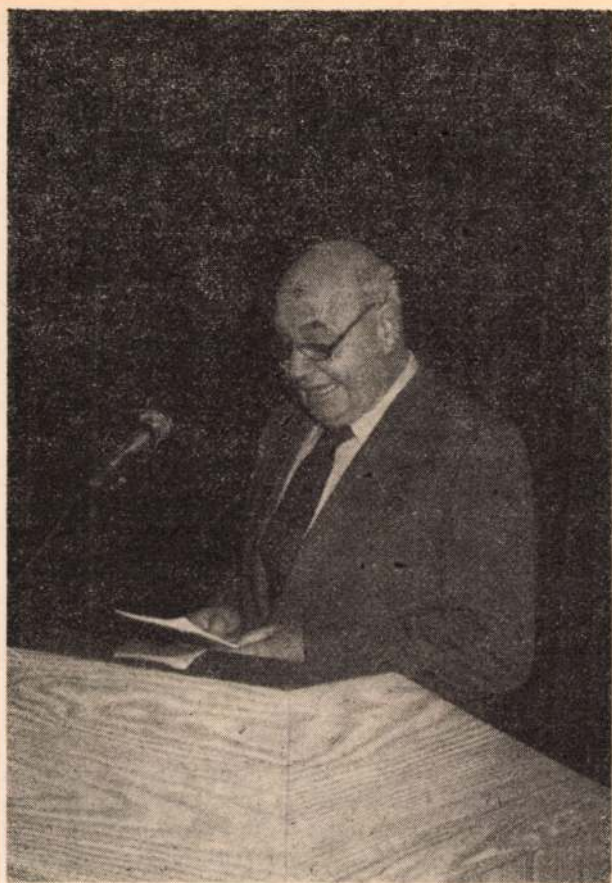
Soltész István elnök

Tisztelt küldöttközgyűlés!

A hozzászólásokat ezzel lezárhatjuk. A határozatszövegező bizottság ennek alapján el tudja kezdeni a munkáját. Talán negyed óra elég ahhoz, hogy összehozzák a határozattervezetet és a közgyűlés elé terjesszék. Most 15 perces technikai szünetet rendelék el, hogy időben be tudjuk fejezni munkánkat. Az előtérben a közgyűlés résztvevői számára frissítőket szolgálnak fel.

Tisztelt közgyűlés!

Az az ésszerű javaslat érkezett, hogy a határozatszövegező bizottságnak biztosítsunk több időt,



Dr. Pataki Nándor, Zsigmondy Vilmos tevékenységét méltatja

éppen ezért cseréljük fel a következő két napi-rendi pontot. Így következzenek dr. Pataki Nándor előadása a 100 éve elhunyt Zsigmondy Vilmosról. (Az ünnepi megemlékezés lapunk 366. oldalán kezdődik.)

Tisztelt közgyűlés!

Mindnyájunk nevében megköszönöm dr. Pataki Nándor tagtársunknak igen értékes előadását.

A határozathozatal következik. Felkérem Kovács László tagtársunkat, a határozatszövegező bizottság vezetőjét, hogy terjessze elő a határozati javaslatot.

Kovács László okl. kohómérnök, a BKL Öntöde felelős szerkesztője, a határozatszövegező bizottság vezetője.

A határozatszövegező bizottság az elnökségi beszámoló, az ellenőrző bizottság jelentése, valamint az indítványok és hozzászólások alapján a határozati javaslatot a következőkben terjeszti elő:

1. A küldöttközgyűlés egyetért azzal, hogy az egyesület az elnökség által jóváhagyott cselekvési programnak megfelelően tevékenyen vegyen részt a kormány stabilizációs és kibontakozási programjának megvalósításában, azt sajátos társadalmi eszközeivel mozdítsa elő.
2. Egyesületünk segítse elő a tárgyilagos véleménycserét és a közvélemény objektív tájékoztatását a bányászat és a kohászat alapvető koncepcióiról és a népgazdaságban betöltött pozitív szerepéről.

3. A közgyűlés jóváhagyja az elnökség írásbeli és szóbeli beszámolóját, valamint az ellenőrző bizottság jelentését. Az egyesületben kialakult gazdasági, pénzügyi helyzetre való tekintettel szükségesnek tartja és elfogadja a következő pontokban részletezett radikális intézkedéseket.
4. A közgyűlés az alapszabály 10. § (3) pontja alapján — tekintettel a jelentős költségcsökkentési lehetőségeire — úgy határoz, hogy az 1988-as évfolyamtól kezdődően a BKL Kohászati Lap 48 oldalra, az Öntöde nélkül, a BKL Öntöde pedig 24 oldalra, csak külön jelenik meg azzal, hogy ha a többletköltségek fedezete a későbbiekben biztosítható, a lapok újbóli összevonásának lehetőségét meg kell vizsgálni. A jövőben — az alapszabály 6. § (7) pontjának megfelelően — BKL Kohászati Lapot a vaskohászati és a fémkohászati szakosztályok tagjai kapják meg tagdíjuk fejében.
5. A közgyűlés egyetért azzal, hogy az 1988-as évfolyamtól kezdődően a BKL Kohászati Lapot az egyesület mint laptulajdonos saját hatáskörében maga adja ki és továbbítja a bányászati szakosztály tagjaihoz. A kiadással és a terjesztéssel kapcsolatos tapasztalatokról az 1989. évi közgyűlésen be kell számolni.
6. A közgyűlés jóváhagyja az egyesület gazdálkodási rendszerének módosítását, alapvetően azt, hogy a szakosztályok — az egyesület központi költségeinek biztosítása mellett — önálló pénzügyi gazdálkodást folytatnak, betartva az egyesület alapszabályának előírásait, a közgyűlés és az elnökség határozatait, valamint az országosan kötelező, vonatkozó rendeleteket és a MTESZ előírásait.
7. A tagdíjbefizetési morál erősítésére a szakosztályok folytassanak aktívabb munkát, a helyi szervezetek éljenek jobban a meggyőzés módszerével. Ki kell dolgozni a számítógépes tagnyilvántartás rendszerét annak fiyelelmebevételével, hogy aki meghatározott időn belül nem tesz eleget tagdíjbefizetési kötelezettségének, annak a Bányászati- és Kohászati Lapokat ne kézbesítsék.
8. A közgyűlés jóváhagyja az egyesület nemzetközi tevékenységével kapcsolatos elképzeléseket, célkitűzéseket, amelyekkel aktívan hozzá kíván járulni az ország gazdasági és műszaki tudományos fejlődéséhez.
9. A közgyűlés felkéri az elnökséget, hogy az 1992. évi egyesületi centenáriumi szervezőbizottságának tevékenységéről, a szervezés helyzetéről minden közgyűlésen adjon részletes tájékoztatást.
10. A Bányászpanteonnal kapcsolatos szervezési tevékenységet úgy kell ütemezni, hogy a panteon lelkésőbb a jelenlegi ciklus végéig, 1991 márciusáig elkészüljön.
11. A közgyűlés örömmel fogadja, hogy az 1988. év Zsigmondy Vilmos-emlékévé lesz. Az egyesület teremtsen új haguományt azzal, hogy a jövőben emlékévék lesznek, amelyek az évi közgyűlésen indulnak, és a közgyűlési emléktárgyak is az ünnepelt személyhez vagy eseményhez kapcsolódnak.

12. A közgyűlés tudomásul veszi, hogy dr. Pilissy Lajos, a BKL Kohászat felelős szerkesztői tiszt-ségéről lemond, ezért — megköszönve eddigi munkáját — a felmentést megadja. Ezzel egy-idejűleg dr. Verő Balázst, a BKL Kohászat, Kovács Lászlót pedig a BKL Öntöde felelős szerkesztői teendőinek ellátásával az 1988-as évfolyamtól kezdődően megbízza.

13. A közgyűlés felkéri az egyesület elnökségét, hogy vizsgálja meg a betervezett indítványok megvalósításának lehetőségeit, módjait, nevezetesen

— a gazdasági feladatok teljesítését elősegítő korszerű csoportmunka módszerének elterjesztését,

— a bányászatban és kohászatban dolgozó szakemberek kihasználatlan szellemi alkotásainak és szellemi kapacitásának külföldi értékesítését elősegítő vállalkozási tevékenységét,

— a műszaki értelmiség továbbképzésének egyesületi vállalkozási formában való kibővítését,

— a bányászati és kohászati hungarica gyűjtését és az egyesületi könyvtárban külön gyűjteményként való kezelését.

Soltész István elnök

Megkérdezem, hogy van-e észrevétel, esetleg pontosító javaslat a határozati javaslatához?

Selmezi Béla okl. kohómérnök

Egy rövid észrevételem volna azzal a határozati javaslattal kapcsolatban, amely a centenáriumi ünnepség előkészületeivel van összefüggésben. A határozati javaslat előírja, hogy a centenáriumi ünnepséget előkészítő bizottság évente a közgyűléseken tegyen jelentést a munka előrehaladásáról. Ezzel kapcsolatban az a javaslatom, hogy azt ne a bizottság tegye, hanem az elnökség.

Csath Béla okl. bányamérnök

Egyetlen egy kitételhez szeretnék hozzászólni. Hogyha valaki nem fizet tagdíjat, bizonyos idő után szankcionálandó. Ez a bizonyos idő, ez már állandóan, évek óta napirenden van. Mennyi legyen az? Egy hét? Két év? Vagy mennyi? Ugye a tagok kapiák a lapot negyed évig akkor is, amikor már kiléptek. Amikor belép január 1-jén a tag, csak április 1. után kapja a lapot, esetleg hármát, utólag. Meg kellene határozni mennyi az az idő, amikor a titkárok, az elnökség, illetve a helyi szervezetek elnökei, titkárai az illetőt a tagdíj nem fizetés miatt kiléptetik a szakosztályból, illetve az egyesületből.

Soltész István elnök

Több hozzászólás nem lévén, felkérem Kovács László tagtársat a válasz megadására.

Kovács László, a határozatszövegező bizottság elnöke

Az első észrevétel helyes, a közgyűlésnek az elnökség kell, hogy beszámoljon a munkáról.

A tagdíjat nem fizetőkkel kapcsolatban az alapszabály 5. §-ának (3) bekezdése úgy rendelkezik, hogy azt az egyéni tagot, aki külön felhívás ellenére sem tesz eleget egy éven át a tagdíjfizetési kötelezettségének, az illetékes szakosztály vezetősége a tagok sorából törölheti. Ez meglehetősen liberális intézkedés. A lapkézbesítés rövidebb határidőn belül is megszüntethető, ha ezt az adminisztrációs feltételek biztosítják. A második felosztás eredménytelensége után lenne célszerű a lap küldését letiltani. Remélhetőleg a számítógépes tagnyilvántartás az ehhez szükséges gyors és megbízható adminisztráció feltételeit biztosítani fogja.

Soltész István elnök

— Megkérdezem, hogy elfogadják-e a kiegészítéseket? Igen.

— Szavazásra teszem fel a határozati javaslatot.

— Köszönöm.

— Ellenpróbát kérek.

Megállapítom, hogy a küldöttközgyűlés a határozati javaslatot egyhangúan határozattá emelte.

Tisztelt Közgyűlés!

Megköszönöm a bizottság munkáját, név szerint Kovács László tagtársnak, a bizottság vezetőjének is, és most a kitüntetések átadása következik. Felkérem Lohrmann Keresztély tagtársat az érembizottság vezetőjét, hogy tegye meg az előterjesztését.

Lohrmann Keresztély okl. bányamérnök,
az érembizottság vezetője

Tisztelt Közgyűlés!

A 76. közgyűlésen is az alapszabálynak és a sok évtizedes hagyományoknak megfelelően egyesületünk elnöksége megjutalmazza az egyesület érdekében, az egyesületi élet fejlesztése, az egyesület céljainak megvalósítása terén és ehhez kapcsolódóan a bányászat és a kohászat fejlesztése érdekében tudományos, gazdasági és műszaki társadalmi tevékenységet végző tagjait.

Az elnökség 1988. március 8-i határozata szerint az Érembizottság előterjesztésében a tiszteleti tagjelöltek kivételével a kitüntetendő tagtársaink méltatását egészen röviden fogom elmondani, mivel a Bányászati és Kohászati Lapokban meg fog jelenni a részletesebb indoklás. Ezért a kitüntetettjeink szíves elnézését, a közgyűlés szíves türelmét kérem.

Alapszabályunk 4. §. (2) bekezdése alapján egyesületünk elnöksége a közgyűlés elé terjeszti — az 1987. december 8-i és az 1988. február 23-i elnökségi ülés határozata szerint — elfogadásra az egyesület legnagyobb kitüntetésére a „tiszteleti tagságra” vonatkozó javaslatát.

TISZTELETI TAG-nak javasolja megválasztani a bányászati szakosztályt tagjai közül;

— Bányai Bálint okl. bányamérnök tagtársunkat, az ALUTERV nyugalmazott főmérnökét, aki szakmai téren úgy a szén-, mint az ércbányászatban, majd a tervezésben ismert szakember. Egyesületi tevékenységének kiemelkedő mo-

mentuma az OMBKE ICSOBA tagságának ügyintézése, az 1969. évi nemzetközi konferencia megszervezésében való közreműködése. 1974 óta, nyugdíjazásától kezdve az egyesület történeti szakbizottságában tevékenykedett, majd megalakulása után a Szeniorok Tanácsában és annak SZOT—MTESZ együttműködési munkabizottságában dolgozik. Egyesületünknek 1939 óta tagja, egyesületi munkájáért 1979 óta a Zorkóczi Samu-emlékérem bronz fokozatának és 1982 óta az IpM Kiváló Munkáért kitüntetésének tulajdonosa.

— Podányi Tibor okl. bányamérnök tagtársunkat, az Országos Érc- és Ásványbányák nyugalmazott műszaki igazgatóhelyettesét.

Szakmai tevékenysége során nagy érdemeket szerzett a bányászati tervezésben, a hazai ércbányászat fejlesztésében. Munkásságát számos szakirodalmi cikk is fémjelzi. Egyesületünknek 1942 óta tagja a, 1951—1976. között az OMBKE választmányi tagja és a Bányászati Szakosztály vezetőségi tagja. 1969-től 3 évig a Bányászati Szakosztály elnöke, 1972—1976. között az OMBKE fegyelmi bizottságának elnöke, majd a MTESZ Országos Elnökségének tagja. A BKL BANYÁSZAT szerkesztőbizottságának 1956-tól tagja, majd 1981. és 1985. között főszerkesztője. Egyesületi munkájáért 1967-ben Péch Antal-, 1972-ben Mikoviny Sámuel-emlékérem, majd 1977-ben MTESZ-díj kitüntetésben részesült.

Egyesületünk elnöksége tisztelt tagnak javasolja megválasztani a vaskohászati szakosztály tagjai közül

— Dr. Szőke László okl. kohómérnök tagtársunkat, a Magyar Vas-és Acélipari Egyesülés nyugalmazott szaktanácsadóját, címzetes egyetemi tanárt.

A folyékony acélvákuozás, az oxigén-felhasználás elektroacélok gyártásában való bevezetése révén vált ismertté neve. Részt vett az elgőzöltető hűtés bevezetésében az SM-ke-mencéknél, az energia-fogyasztást csökkentő rács típus megvalósításában.

1975-ben a kandidátusi fokozatot is elnyerte. Egyesületünknek 1944 óta tagja. 1966-tól a BKL KOHÁSZAT szerkesztőbizottságának, 1967-től az OMBKE oktatási bizottságának tagja, és ezen utóbbinak 1972—1976 között a vezetője volt. 1967-től a vaskohászati szakosztály vezetőségi tagja. Számos szakcikk szerzője. Egyesületi munkájáért 1967-től Mikoviny Sámuel-, 1984-től a Zorkóczy Samu-emlékérem bronz fokozatának és 1985-től az MSZH Kiváló Munkáért kitüntetésének tulajdonosa.

Egyesületünk elnöksége tiszteletli tagnak javasolja megválasztani a Fémkohászati Szakosztály tagjai közül

— Török Frigyes okl. fémkohómérnök tagtársunkat, a Csepel Művek Tervező Intézete nyugalmazott főosztályvezetőjét.

A hazai réz- és ólomkohászat fejlesztésében és a KGST fémkohászati szakágazatában tevékenykedett. A hazai porfestékgyártás fejlesztésében kiemelkedő szakmai segítséget nyújtott.

1942 óta tagja egyesületünknek. Kezdetben a fegyelmi bizottság tagja, majd 1968—1972 között vezetője volt. A fémkohászati szakosztály vezetőségi tagja, majd 1972—1981 között alelnöke, majd a társadalmi és rendezvény bizottság vezetője.

Az egyesület vezetőségének aktív, odaadó segítője. Különösen a rendezvények, konferenciák és tanulmányutak szervezésében szerez érdemeket.

Egyesületi munkájáért 1977-ben z. Zorkóczy Samu, 1982-ben z. Zorkóczy Samu-emlékérem bronz fokozata és 1983-ban IpM Kiváló Munkáért kitüntetést kapott.

Kérem a tisztelt Közgyűlést, hogy az elnökség javaslatát külön-külön, személy szerint is megszavazni szíveskedjék.

Kérem tisztelt Elnökünket, hogy a közgyűlést megszavaztatni szíveskedjék.

A 76. közgyűlésen elnökségünk az 1987. március 27-i ózdi közgyűlésen elfogadott Alapszabály szerint adományoz 14 db emlékérmeket és az elmúlt évben az ipari miniszter elvtárs által engedélyezett 2 db Kiváló Munkáért kitüntetést adja át.

Egyesületünkhöz való 40 és 50 évi folyamatos ragaszkodásért 13 db emlékérmeket kapnak jubiláló tagtársaink.

A mai közgyűlésen tehát 29 tagtársunk részesül elismerésben.

Kérem tisztelt Elnökünket, hogy az egyesületi emlékérmeket a következő tagtársainknak átnyújtani szíveskedjék.

Kitüntetettjeink az egyesületi emlékérmek alapítási sorrendjében és ezen belül betűrendi névsorban a következők:

Egyesületünk elnöksége WAHLNER ALADÁR-emlékérmeket adományozza

— Nadas István okl. közgazdász tagtársunknak, az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat nyugalmazott igazgatójának, szakmai tevékenysége során és az egyesület pénzügyi egyensúlyának megteremtése érdekében végzett aktív gazdasági tevékenységéért.

Szakmai tevékenysége alatt közgazdasági területen kezdett dolgozni, majd a Műanyagfeldolgozó N. V. főkönyvelője, 1952—57 között, a magyaróvári Timföld- és Múkorundgyár pénzügyi vezetője, ezt követően pedig az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat gazdasági igazgatóhelyettese, majd igazgatója. Munkája során mindig a gazdasági vonalat képviselte.

Egyesületünknek 1968 óta tagja, 1972 óta a fémkohászati szakosztály gazdasági felelőse. 1986-tól az OMBKE gazdasági bizottságának vezetője. Nagy aktivitással munkálkodik az egyesület pénzügyi egyensúlyának megteremtésén a gazdálkodás korszerűsítésével.

— Reményi Viktor okl. bányamérnök tagtársunknak okl. bányaipari gazdasági mérnöknek, az Oroszlányi Szénbányák főosztályvezetőjének a vállalatánál és bányászati szakosztály helyi szervezésében, a bányagazdasági szakcsoportban végzett gazdasági munkájáért.

Bányagazdasági területen dolgozott és dolgozik jelenleg is. A korszerű bányagazdasági és szer-

vezési módszerek bevezetésén és elterjesztésén, a vállalati és szénbányászati számítástechnika fejlesztési programok kidolgozásában való alkalmazkodásán tevékenykedett. Több beruházási program gazdaságossági számításában közreműködött. Egyesületünknek 1956 óta tagja. A bányászati szakosztály Oroszlányi helyi szervezet bányagazdasági szakcsoportjának alapítója és vezetője. Számos nagy rendezvény — köztük az 1983. évi Országos Bányagazdasági Konferencia — szervezője.

Egyesületünk elnöksége z. ZORKÓCZY SAMUEL- emlékéremet adományozza

— Mátrai Árpád okl. bányamérnök tagtársunknak, a Mecseki Ércbányászati Vállalat nyugalmazott műszaki vezérigazgató-helyettesének, a mecsekaljai helyi szervezet elnöki tisztében és az OMBKE fegyelmi bizottsága vezetésében kifejtett munkájáért.

A szénbányászatban Várpalotán, Tatabányán és Komlón töltött évek után 1963-ban került a Mecseki Ércbányászati Vállalathoz, ahol a kutatás, beruházás, műszaki-fejlesztés és bányabiztonság területén (közethorgonyzás, levegőhűtés, fúrókocsik alkalmazása, kőzetmechanikai mérési módszerek bevezetése stb.), valamint a termelés irányításában, szervezésében szerzett érdemeket.

Egyesületünknek 1950 óta tagja. 1965-től 1985-ig a mecsekaljai helyi szervezete elnöke, 1981-től az OMBKE fegyelmi bizottságának vezetője. Szervezője és aktív résztvevője a műszaki és tudományos életnek. A Pécsi Akadémiai Bizottság bányászati munkabizottságának elnöke, a bányászati szilikózis-bizottság tagja, a bányabiztosítási szakbizottság elnöke. Számos előadást tartott, és sok szakcikket írt. Támogatta az OMBKE tevékenységét és rendezvényeit. Egyesületi munkájáért 1967 óta a Péch Antal- emlékérem tulajdonosa.

— id. Schmidt György okl. kohómérnök tagtársunknak, az ózdi kohászati üzemek nyugalmazott műszaki-gazdasági tanácsadójának, a vaskohászati szakosztály ózdi helyi szervezetében végzett szakbizottsági és bányász—kohász hagyományt ápoló munkájáért.

Szakmai tevékenysége során a nagyolvasztó üzemben öntőcsarnoki üzemvezetőként, majd gyárrészlegvezetőként dolgozott. Részt vett a kohók rekonstrukciójában, az elegytér gépesítésének fejlesztésében. Később, mint műszaki osztályvezető és műszaki gazdasági tanácsadó számos fejlesztési dokumentáció kidolgozásában, majd a VASKUT-kísérletek ellenőrzésében vett részt.

1954 óta tagja egyesületünknek, a vaskohászati szakosztály ózdi helyi szervezetének. Aktívan részt vett az egyesületi munkában. A vaskohászati szakbizottság, majd a nyersvasgyártó szakbizottság elnöke, illetve vezetője volt. Az OMBKE-rendezvényeken és konferenciákon több előadást tartott és szakcikket írt. Hű ápolója a bányász—kohász hagyományoknak. Egyesületi munkájáért 1976-ban a KGM Kiváló Dolgozója kítüntetésben részesült. Úgy tudom,

hogy most ünnepli 70. születésnapját, ez alkalmából is szívből köszöntjük.

Egyesületünk elnöksége MIKOVINY SÁMUEL- emlékéremet adományozza

— Dr. Kovács Ferenc okl. bányamérnök tagtársunknak, alelnökünknek, a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem rektorának, tanszékvezető egyetemi tanárnak, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjának kimagasló színvonalas szakmai oktatói és tudományos tevékenységéért, az OMBKE és az egyetemi osztály munkájának segítségével.

1962-től a bányamérnöki kar oktatója, 1974-től dékánhelyettese, 1977/78-ban dékánja, 1978-tól az egyetem rektorhelyettese 1986-tól rektora. Kimagasló tudományos eredményeket ért el a külfejtéses és mélyműveléses bányaművelés telepítésméleti eredményeinek továbbfejlesztésében és a magasabb szintű bányabiztonságot szolgáló kutatásban. 1984 óta vezeti a nagy múltú bányaműveléstani tanszéket és igen sokat tett az oktatás anyagának és módszereinek továbbfejlesztése érdekében.

Egyesületünknek 1960 óta tagja. Az egyetemi csoport, majd az egyetemi osztály keretében mindig aktív tevékenységet fejtett ki, több rendezvény szervezésében vett részt, előadóként is gyakran szerepelt. Minden funkciójában segítette és mint rektor, jelenleg is segíti és támogatja az egyesületi munkát, az OMBKE és az alma mater kapcsolatát. A BKL BANYÁSZATI szerkesztőbizottságának tagja. Színvonalas szakmai, oktatói, szakirodalmi és tudományos tevékenységével is növeli egyetemünk tekintélyét.

— Dr. Nándori Gyula okl. vaskohómérnök tagtársunknak, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem tanszékvezető egyetemi tanárának, a hazai öntészeti irányú kohómérnöki képzésben, a hazai öntészeti szakkönyvek és egyetemi jegyzetek készítésében, és az OMBKE egyetemi osztályában végzett munkájáért.

A MÁVAG-ban kezdte szakmai tevékenységét, majd a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott, ezután a kairói Shebin El Komban főiskolai tanár. Hazajötté után egyetemi docens, majd a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem öntészeti tanára lett. Szervezésével alakult meg az öntészeti tanszék, amelynek azóta tanszékvezető tanára. Megszerezte a kandidátusi címet. Számos közleménye jelent meg, több szakkönyvnek és egyetemi jegyzetnek szerzője, társszerzője. Az öntöttvasak oxidációs folyamataival, kristályosodásával foglalkozott többek között, közreműködött a ritka földfémek ötvöztetésével ipari öntvények előállításában. 1971—1974. között a NME kohómérnöki karának dékánja volt. Egyesületünknek 1950 óta tagja. 1954—58. között az öntészeti szakosztály megbízott titkára. Egyik főrendezője az „I. Magyar Öntőnapok”-nak. 1976—81-ig az egyetemi osztály elnöke, az elmúlt ciklusban az OMBKE alelnöke. Egyesületi munkájáért 1959-ben a Kohászat Kiváló Dolgozója, 1969-ben Mikoniny Sámuel- és 1981-ben

Kerpely Antal-emlékérem kitüntetésben részesült.

- Pantó Dénes okl. bányamérnök tagtársunknak, okl. külkereskedelmi közgazdász mérnöknek, az Ipari Informatikai Központ főosztályvezetőjének, a Bányászati és Kohászati Lapok BANYÁSZAT című lapunk szerkesztésében és kiadásában szerzett érdemeiért.

Egyesületünknek 1951 óta tagja. 1972—76. között az elnökség tagjaként a könyvtárosi tisztelet töltötte be. 1968 óta a BKL BANYÁSZAT szerkesztője, 1976 óta felelős szerkesztő-helyettese. A lap szerkesztési irányelveinek megvalósításában, a nivódij értékelési módszerének kidolgozásában és fejlesztésében aktív szerepet vállalt, intézi a megjelentetéssel kapcsolatos technikai feladatokat. 1976 óta ő állítja össze lapjaink közgyűlési beszámolóit. 1984-ben javasolta a lapjaink saját kezelésében való kiadását és szétosztását. Kidolgozója volt annak a költségcsökkentési javaslatnak, amely szerint ez évtől a BKL BANYÁSZAT egyesületünk kiadásában jelenik meg.

Egyesületünk elnöksége KERPELY ANTAL-emlékérmeket adományozza

- Mezei József okl. kohómérnök tagtársunknak, okl. kohóipari gazdasági mérnöknek, a vaskohászati szakosztály elnökének, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés ügyvezető igazgatójának a vaskohászati gyártástechnológiákat szolgáló kísérletek és kutatások összhangját biztosító és az egyesület tevékenységét elősegítő munkájáért.

Szakmai vezetésével készültek el a DV-konverteres acélmű, az LKM kombinált acélmű és az ÓKÜ acélgégyártás fejlesztés, intenzifikálás jóváhagyásához a beruházási javaslatok. Mint az MVAE ügyvezető igazgatója irányítja a tagvállalatok által kezdeményezett technológia és gyártási színvonal fejlesztését szolgáló kísérletek és kutatások összhangját. Számos szakmai előadás és tanulmány készítője.

Egyesületünknek 1961 óta tagja. 1975-től a vaskohászati szakosztály vezetőségi tagja. 1976 óta a szakosztály érembizottsági tagja is. Jelenleg a vaskohászati szakosztály elnöke, aki nagy aktivitással vesz részt a magyar vaskohászat érdekeit szolgáló célkitűzések kimunkálásában és megvalósításában.

Egyesületünk elnöksége ZSIGMONDY VILMOS-emlékérmeket adományozza

- Dr. Pataki Nándor okl. általános mérnök tagtársunknak, a kőolaj-, fűró- és vízbányászati szakosztály alelnökének, a Vízkutató és Fűró Vállalat igazgatójának a fűrás technika és kútkiképzési technológia fejlesztése és az egyesületi munka szervezése terén kifejtett tevékenységéért. Műszaki tevékenysége a hazai ásványi nyersanyag- és vízkutatás területére terjed ki. Jelentősen hozzájárult az alkalmazott fűrási és kútépítési technológia fejlesztéséhez. A kompresszoros vízemelés, a szűrőszerkezetek, a légemeléses fűrás, a kúthidraulikai vizsgálati eljárások bevezetése műszaki tevékenységének

állomásai. A mongóliai vízkutatás egyik előkészítője és az expedíció vezetője.

Egyesületünknek 1966 óta tagja. Nagy szerepe volt a vízkutatási szakcsoporthoz megalakításában, a vízbányászati szakemberek összefogásában. 1975 óta a vízfűrési helyi szervezet elnöke, 1981-től a KFVSZ alelnöke. Segíti és támogatja a Zsigmondy Béla-klubba tömörülő nyugdíjas szakemberek munkáját. Szakirodalmi munkássága is említésre méltó, amit elősegített nyelvtudása.

Egyesületünk elnöksége SÓLTZ VILMOS-emlékérmeket adományozza

- Ágh József okl. üzemmérnök tagtársunknak, a Dunai Vasmű gyártástechnológiai vezetőjének, a vaskohászati szakosztály dunaujvárosi helyi szervezet titkárának, az egyesületi élet fejlesztése terén kifejtett munkájáért. Jelentős érdemei vannak az új acélminőségek kifejlesztésében és a metallurgiai problémák megoldásában. Jelenlegi feladata az acélgégyártás technológiai irányításának szervezése, a gyártástechnológia fejlesztése és rekonstrukciós javaslatok kidolgozása.

Egyesületünknek 1971 óta tagja. Jelenleg a helyi szervezet titkára, a MTESZ városi intézőbizottságának tagja. Irányításával az OMBKE tevékenysége évek óta egyenletesen fejlődik. Rendszeresen klubnapokat szerveznek. Már két alkalommal megtartották az „Anyag- és energiatakarékosság a vaskohászatban” konferenciát.

- Dr. Alliquander Endre okl. bányamérnök tagtársunknak, az ALUTERV nyugalmazott bányászati tervezést irányító főmérnökének, műszaki-gazdasági tanácsadójának, az egyesület klubéletét elősegítő lelkes és odaadó munkájáért. Szakmai tevékenysége során a hazai szénbányászatban és a bauxitbányászatban szerzett érdemeket, de Indiában, Vietnámban is kamatoztatta tudását. Tevékeny irányításával valósult meg a nagyteljesítményű bűvárszivattyúk kiterjedt alkalmazása. Egyesületünknek 1940 óta tagja, 1952 és 1972 között több cikluson át választmányi, illetve a bányászati szakosztály vezetőségi tagja volt. Mint nyugdíjas, önzetlenül részt vállal az OMBKE-klub összejöveteleinek szervezésében, a klubtitkári teendőket ellátásában. Munkásságának eredményét jelzi, hogy egyre nagyobb számban a nyugdíjas erdőmérnökök is látogatják klubunkat. Mindezekon túl, részt vett a több nyelvű szakmai szótár korszerűsítésében, dia- és filmvetítések szervezésében. 1980 óta a z. Zorkóczy Samu-emlékérem bronz fokozatának tulajdonosa.

- Dr. Horváth Lajos okl. kohómérnök tagtársunknak, okl. kohóipari gazdasági mérnöknek, a QUALITAL könnyűfémöntőde igazgatójának, az öntészeti szakosztály elnökének, lelkiismeretes, áldozatkész egyesületi munkájáért. Mosonmagyaróváron a konveyor-sor megépítése és beüzemelése, a folyamatos üzemű kupoló ke-

mence kifejlesztése fűződik nevéhez. A QUALITAL-nál működése alatt szervezték meg az alumíniumöntvény-gyártást és az alumíniumtömbösítést. 1980-tól pedig a minőségi öntvénygyártás felé módosították a termelési profilt.

Egyesületünknek 1972-től tagja. A QUALITAL könnyűfémöntvényében a helyi szervezet titkáráként, majd elnökeként, 1985-től pedig az öntészeti szakosztály elnökeként végzi lelkiismeretes, áldozatkész egyesületi munkáját.

— Pál Dénes okl. bányamérnök tagtársunknak, a Dorogi Szénbányák osztályvezetőjének, a bányászati szakosztály dorogi helyi szervezet aktív munkatársának, a BKL Bányászat szerkesztőbizottsági és egyesületi tevékenységéért. Vállalata legnagyobb üzemének felelős műszaki vezetője volt, majd a beruházásokat irányította, jelenleg a tervgazdasági osztályt vezeti. Egyesületünknek 1958 óta tagja. A bányászati szakosztály dorogi helyi szervezetének vezetője tagja, aki véleményével mindig előnyösen befolyásolta a helyi szervezet munkáját, tevékenységével elősegítette az egyesület célkitűzéseit, szervezte rendezvényeit, ahol előadásokkal is szerepelt. A BKL Bányászat szerkesztőbizottságának is tagja.

Egyesületünk elnöksége a SZENTKIRÁLYI ZSIGMOND-emlékérmet adományozza

— Dr. Buócz Zoltán okl. bányamérnök tagtársunknak, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem docensének a bányaszellőztetés tervezésére és ellenőrzésére kifejlesztett módszeréért és az egyetemi osztály keretében végzett egyesületi munkájáért.

1971 óta oktatója a bányaműveléstani tan-széknek. Új alapokra helyezte a bányaszellőztetés tervezését és ellenőrzését. Az általa kidolgozott módszerek ma már a szellőztetés oktatásának lényeges részét képezik. Szakmáját magas szinten, tudományosan műveli, e témában védte meg kandidátusi értekezését. Számos cikke jelent meg és több előadása hangzott el hazai és nemzetközi rendezvényeken. 1969 óta tagja egyesületünknek. 10 éve vezetőségi tagja az OMBKE egyetemi osztályának, 6 éve pedig a gazdasági felelőse.

Most pedig tisztelt közgyűlés, a jubiláló tagjainkat köszöntjük. Egyesületünkhöz való sok évi ragaszkodásért, az 50 éves folyamatos tagság alapján, egyesületünk elnöksége most első alkalommal a SÓLTZ VILMOS-emlékérmet adományozza „50 éves egyesületi tagságáért” felirattal

— Komlóssy Antal okl. kohómérnök,
— Óvári Antal okl. kohómérnök,
— Romwalter Alfréd okl. kohómérnök,
— Selmeczi Béla okl. kohómérnök tagtársunknak.

Egyesületünk elnöksége a 40 éves folyamatos tagság alapján ugyancsak most, első ízben a SÓLTZ VILMOS-emlékérmet adományozza „40 éves egyesületi tagságáért” felirattal

— Altnéder János okl. kohómérnök,
— dr. Dobos György okl. vegyész-mérnök,

— Hegybiró Béla okl. bányamérnök,
— dr. Kiss Ervin okl. kohómérnök,
— dr. Pilissy Lajos okl. kohómérnök,
— Pohl László okl. kohómérnök,
— Ruhmann Jenő okl. kohómérnök,
— Sztermen Gusztáv okl. bányamérnök,
— Várhelyi Rezső okl. gépészmérnök tagtársunknak.

Megköszönöm tisztelt elnökünknek az egyesületi emlékérmek átadását.

Amint már a ciklusunk első két közgyűlésén elmondtam, itt is szeretném megemlíteni, hogy a jubiláló tagjaink névsorának összeállítása igen nagy gondot okozott, különösen a 40 éves tagsággal rendelkező tagjainknál. Az ő belépésük dokumentálása volt a legnehezebb. A tagnyilvántartást vetettük össze a korabeli Bányászati és Kohászati Lapokban megjelent tagfelvételi értesítőkkel, s e kettő alapján állítottuk össze a mostani névsort. A folyamatos tagság elismerését ezen kívül az is nehezítette, hogy a 40-es és 50-es években a nyilvántartásokban több megszakítás is található. Ha valakinél ezek miatt elnéztük volna a belépési időpontot, az érembizottság elnézést kér és kéri az esetleges észrevételeket.

Most pedig egyesületünk elnöksége nevében megköszönöm az ipari miniszter elvtársnak, hogy lehetővé tette az aktív, kimagasló műszaki és társadalmi munkát végző további tagtársaink „Kiváló Munkáért” kitüntetésben részesítését.

Felkérem dr. Vörös Árpádot ipari miniszterhelyettes elvtársat, tisztelt alelnökünket, hogy az Ipari Minisztérium kitüntetéseit átadni szíveskedjék.

Az Ipari Minisztérium „Kiváló Munkáért” kitüntetésben részesül:

— dr. Károly Gyuláné okl. kohómérnök tagtársunk, a „December 4.” Drótművek laboratórium vezetője, a vaskohászati szakosztály December 4. Drótművek helyi szervezetének titkára, odaadó, sikeres szakmai és egyesületi társadalmi munkájáért, aki jelentős eredményeket ért el a vállalata gyártmányainak technológiai vizsgálatában és a minőség javításában egyaránt. Nagy szerepe van a laboratórium felszerelésének korszerűsítésében, amellyel javult a termékvizsgálat megbízhatósága és csökkent az átfutási ideje.

Egyesületünknek 1971 óta tagja, és tagja a TIT-nek is. Jelenleg a vaskohászati szakosztály „December 4.” Drótművek helyi szervezetének titkára. A helyi szervezet és a vaskohászati szakosztály nagy rendezvényeinek szervezésében és lebonyolításában besegít. Aktív, odaadó egyesületi munkát végez.

— Stoll Lóránt okl. bányamérnök tagtársunk, okl. bányaiipari gazdasági mérnök, az Országos Érc- és Ásványbányák osztályvezetője, a bányászati szakosztály titkárhelyettese, eredményes bányabiztonsági és munkavédelmi, valamint egyesületi titkárhelyettesi munkájáért. Szénbányászati üzemi és a Bányászati Kutató Intézet tudományos munkatársi gyakorlata után az OEÁ területi főmérnöke, termelésbiztonságtechnikai, termelési és értékesítési

osztályvezető-helyettesi tevékenysége után ma az OÉÁ Bányabiztonsági és Munkavédelmi osztályát vezeti. Munkája eredményeként folyamatosan javuló baleseti helyzet alakult ki. Egyesületünknek 1971 óta tagja. 1975-ben a bányászati szakosztály vezetőségi tagjává választotta. Először az OMBKE társadalmi és rendezvény bizottságában, valamint az ifjúsági bizottságban tevékenykedett. Jelenleg a bányászati szakosztály titkárhelyettese. **(Kitüntetőjeink fényképét egy későbbi számunkban közöljük — a szerkesztő).*

Megköszönöm dr. Vörös Árpád ipari miniszter-helyettes elvtársnak, az Ipari Minisztérium kitüntéseinek átadását.

Most pedig kérem az igen tisztelt kitüntetőjeinket, hogy életrajzaikat vagy annak kiegészítését, fénykép kíséretében legyenek szívesek hozzám két héten belül eljuttatni az egyesületbe, a Bányászati és Kohászati Lapokban való közlés, illetve a kitüntettek almanachjának összeállítása céljából. Végezetül, megköszönöm a szakosztályoknak, minden segítőmnek, az egyesület hivatali apparátusának, az érembizottság tagjainak a munkáját, amit az érembizottsági előterjesztés összeállításához adtak. Minden megválasztott új tiszteleti tagunknak és minden kitüntetett tagtársunknak az érembizottság nevében gratulálok, további sikert, jó egészséget, jó munkát és jó szerencsét kívánok.

Tisztelt közgyűlés!

Engedjétek meg, hogy én is, a magam nevében, illetve az elnökség nevében gratuláljak a kitüntetteknek, és az érembizottságnak, név szerint Lohrmann Keresztély tagtársnak, a bizottság vezetőjének megköszönjem a munkáját.

Tisztelt közgyűlés, ezzel a közgyűlésünk végére értünk, befejeztük a munkánkat. Azt hiszem, megállapíthatjuk, hogy a 76. közgyűlést is az aktivitás, nyílt, kritikus, őszinte légkör jellemezte és

főleg a tenniakarás. Ez jelentkezett a hozzászólások során is, illetve az indítványok megtételénél is, túlmenően a beszámolón. Elfogadtuk a határozatot is. Ez meghatározza a következő évre, sőt évekre a munkánkat. Ebből talán egyet emelnék ki befejezésül, ez pedig az, hogy önállóan dolgoznak a szakosztályok. Ennek jelentőségét azért tartom nagyon fontosnak, mert ezzel az egyesület élete tovább demokratizálódik, az önállóság jobban nő a szakosztályokban. Ezzel szemben, ezzel együtt kell, hogy a felelősség is decentralizálódjon, és azt hiszem, érdemes megszívlelni azt, amit az ellenőrző bizottság a végén mondott, hogy a megválasztott tisztségviselők az önként vállalt munkájukat, ha lehet, az eddigieknél még aktívabban végezzék.

Befejezésül megköszönöm a közgyűlés résztvevőinek a tevékeny részvételt, a felszólalóknak külön, a házigazdáknak a MOTIM-nak, a MOFÉM-nek a technikai feltételek megteremtését. Külön a város vezetőinek szeretnék köszönetet mondani, név szerint, Németh Károly elvtársnak is, aki személyesen is részt vett közgyűlésünkön. És a technikai rendezésnek, mert azért valamennyien tudjuk azt, hogy egy ilyen közgyűlésnek a megszervezése nem tegnap kezdődött, hanem ennél jóval korábban, és bizony van bennük mindig egy kis drukkk, hogyan sikerül. Szerintem, nagyon jól sikerült. Különösebb hibát nem is észleltünk. Ezért külön köszönetet mondunk.

Mielőtt a Himnuszt meghallgatnánk, egy bejelentést szeretnék még tenni. A Timföldgyár és a Fémszerelvénygyár nevében meghívom a jelenlevőket a szemben levő étterembe egy ebédre, szerény ebédre, és utána, aki még teheti, jöjjön vissza és levetítjük azt a filmet, amit a városról ígértünk, de amit a nagy sietség miatt kénytelenek voltunk a legvégére hagyni. Ha a filmvetítést befejezzük, akkor fognak indulni a buszok, illetve mikrobuszok. Végezetül pedig megköszönöm a megjelenést. Kérem, hogy hallgassuk meg a Himnuszt.

Lapunk példányonként megvásárolható:
az V., Váci utca 10. és
az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti
hírlapboltokban

Zsigmondy Vilmos emlékezete

dr. Pataki Nándor

Mélyen tisztelt Elnök Úr!
Tisztelt Közgyűlés!
Kedves Tagtársak!
Hölgyeim és Uraim!

Zsigmondy Vilmos bányamérnök, a hazai mélyfúrószakma megalapozója halálának 100 éves évfordulójára emlékezünk. Mély tisztelettel, nagy-rabecsüléssel hajtunk fejet alkotókészsége, egész életműve előtt.

Felismerve a hazai hidrogeológiai adottságokban rejlő lehetőségeket, a múlt század hatvanas éveiben Harkányban és a Margitszigeten lemélyített, majd a budapesti Városligetben a közel 1000 m mélységű, sikeresen kiképzett termálkutakkal kivívta az európai szakkörök általános elismerését.

Mind a hidrogeológiai megismerés, mind az alkalmazott fúrási technológia kialakításában úttörő munkát végzett.

Hazánkban a XIX. század első felében a közélet minden ága igen gazdag volt jeles férfiakban. Közülük különösen kimagaslottak azok, akik szellemi felkészültségüket, műszaki alkotásukat, programjaikat egybekapcsolták a társadalmi haladás ügyével.

Hazánk történelmében ennek az időnek mozgalmas szép korszaka volt az a fél évszázad, melyben a sokoldalú bányamérnök, a magyar mélyfúróipar és vízbányászat megteremtője, Zsigmondy Vilmos tevékenykedett.

Egyesek álláspontja, vagy nézete szerint az az ember lehet megbízható és igazán hasznos tagja a társadalomnak, akinek szilárd érzelmi bázisa van, mert csak az erre épült értelem képes az élet viharát kiállni. Nos, Zsigmondy Vilmos sok-síkú tudományos, gyakorlati erőfeszítéseit is mindenekelőtt a haza- és emberszeretet motiválta. Förténelmet alkotó, nemzetformáló, társadalmi fejlődést hozó idők tevékeny részese volt. Életművében híven tükröződik mindaz, ami a hazai föld rejtett kincseinek (szén, olaj és víz) felkutatásával foglalkozó bányász mesterségét ezen dőszakban kísérte.

Zsigmondy Vilmos életének bemutatásához nagy segítséget adott maga Zsigmondy Vilmos, amikor 1888. augusztus 27-én — tehát halála előtt alig négy hónappal — elkészítette „önéletrajzi adatok” című harmadik személyben összeállított életrajzát. Engedjék meg, hogy ezt eredeti fogalmazásban és nyelvi fordulatokkal idézzem:

„Zsigmondy Vilmos született 1821. május 14-én Pósonban, ahol apja az ottani evangélikus lyceumnak tanára volt. Gimnáziumi tanulmányait Szokolcán, Komáromban és Pósonban végezte. Kovács Martiny Gábor kiváló posoni lyceumi tanár bresztette benne a természettudományok iránti rajlamot.

1838-tól 1842-ig Selmechányán a bányászati és földészeti tanfolyamokat végezte 1843-ban és később 1844-ben mint kir. bányagyakornok Sel-

mechánya vidékén a bányamérnöki hivatalban működött és egy bányának vezetésével volt megbízva.

1844. május havától 1845. végéig Bécsben, elinté a cs. kir. központi bányászati igazgatóságnál és későbbben a cs. kir. udvari kamara elnökségénél működött. Ez utóbbi helyen nyílt alkalmá Magyarország és az Osztrák birodalom bányászatának 1842. végéig terjedő és 25 évről szóló statisztikáját összeállítani, melynek publikációja azonban az akkori sajtóviszonyok miatt meg nem történhetett.

1845. augusztus havában a cs. kir. központi bányaiszgatató mellé volt alárendelve, aki a bánáti kőszénbányászat és az ottani vasművek (jelenleg az osztrák—magyar vasúttársaság tulajdonai) újja szervezése érdekében oda lett kiküldve.

1846. elején a cs. kir. udvari kamara által tudományos útra küldette ki Styriába, Cseh- és Morvaországba, Sziléziába és a selmeci kerületbe. 1846. közepén kir. bányamérnökké nevezette ki Resiczabányára, ahol egy tökéletesen elhanyagolt kőszénbánya rendbehozásával és egy újabb nyitásával lett megbízva, ugyanazon bányáknak, melyek hosszú idő óta a resiczabányai nagyszerű vasműveket látják el kőszénnel.

1849. vége felé a resiczai vasgyár ideiglenes vezetésével bízott meg, mely időben ágyúöntéssel kellett foglalkoznia. Ugyanezen év december havában kétszeri ostromnak volt kitéve a gyár a Karánsebes és Resiczabánya között fekvő helységek oláh népessége részéről, mely első ízben december 17-én visszaveretvén, másodízben december 24-én Resiczabánya legnagyobb részének elpusztulásával végződött.

Az állami — 33 000 forintot kitevő — pénztárt személyesen megmenteni sikerülvén és azt az oravicabányai főpénztárban elhelyezvén, Graenzenstein Gusztáv főnöke után indult, akit Becksereken találván általa Duschek pénzügyminiszterhez jelentésével végett küldetett.

1849. elejétől május közepéig Graenzenstein mellett Szegeden, Békés Gyulán és Debrecenben működött. Május közepén Krassó megyébe a magyar fegyverek által történt visszafoglalása után Duschek pénzügyminiszter által Resiczára küldetett az ottani nagy részben elpusztult gyárak újbóli felépítése érdekében. Ezen rohamosan eszközölt építkezések mellett nagy mennyiségű ágyút, bombát, gránátot, ágyúgolyót, szuronyt és kardot készítettett.

1849. augusztus 26-án császári katonaság által elfogatván Temesvárra vitetett, ahol azon év November 26-án hat évi vasban töltendő várfogságra ítéltetett, Temesvárról Olmützbe vitetvén, onnan 1850. Július vége felé szabadon bocsáttatott.

1851-től 1859 végéig Gróf Sándornak Esztergom megyében fekvő Annavölgyi kőszénbányáját vezette, ezután egy évig apjának Resiczabánya közelében lévő szekuli kőszénbányáját rendezte, míg végre 1860 végével állandó lakását Pestre tette át,

hol bányáügyekkel foglalkozott.

1864-ben jelent meg tőle „bányatan” cím alatt az első magyar nyelven írt bányászati mű.

1861-től fogva előszeretettel a vizek földalatti viszonyait tanulmányozván, 1865-ben nyílt először alkalma ezen kérdéssel gyakorlatilag is foglalkozni, amidőn a harkányi hévforrás újból való befoglalása reá bízott. Ezen művelet fényesen sikerülvén, a hévforrások befoglalása körül követendő eljárásra nézve hatásosabb irányt jelölvén ki gyors egymásután készítették általa a margitszigeti, lipiki és alcsuthi artézi kutak, 1868-ban kezdte meg a városligeti artézi kutak fúrását, amelyet 1878-ban 970 m-es mélységgel fejezett be.

1861 óta a fővárosi bizottság és 1875 óta a közmunkatanács és a képviselőház tagja, 1884 óta az utóbbi pénzügyi bizottságának elnöke. 1860-ban választották meg a m. kir. akadémia levelező tagjává. Ugyanezen évben díszítettett fel Ő felsége által a „Ferenc József rend” lovagkeresztjével, 1878-ban nyerte el a francia becületrend lovagkeresztjét. 1879-ben pedig Ő Felsége által kir. tanácsosá neveztetett ki, végre 1884-ben Selmec- és Bélabánya városok díszpolgárává választatott meg.

Irodalmi dolgozatai között 1864-ben megjelent „bányatan” című munkáján kívül felemlítendőek — számos és különféle lapban megjelent kisebb dolgozatait mellőzve — a következők:

1. Az Akadémiai kiadványok között: „Tapasztalataim az artézi szökőkutak fúrása körül. 1871.”
2. „Mitteilungen über die Bohrthermen zu Harkány, auf der Margaretheninsel nächst Ofen und zu Lipik, und Bohrbrunnen zu Alcsut. Pest, 1873.”
3. A földtani társulat 1873-i kiadványa: „Emlékirat az alföldön furandó artézi kút tárgyában.”
4. Ugyanezen társulat 1874-i közlönyében: „A búzási gyógyfürdő és az ott legújabbán véghezvitt fúrásokról.”
5. „Denkschrift über die Thermen von Teplitz in Böhmen” 1879.
6. „A városligeti artézi kút Budapesten” 1878.
7. Magyar és német nyelven a bécsi k.k. (kaiserliche und königliche) geologischen Reichsanstalt kiadványai között 1876-ban.
8. A m. mérnök- és építészegylet közlönyében 1882-ben: „A Herkulesfürdői hévízforrások.” Budapest, 1888. Augusztus 27-én

Zsigmondy Vilmos

Zsigmondy életének utolsó négy hónapjáról való beszámolómban emlékeznünk kell az 1885. évi országos kiállításra, a magyar ipar nagy seregszemléjére és a kiállítás alkalmával rendezett bányászati, kohászati és földtani kongresszusra, ahol Zsigmondy a bizottsági elnöki tisztet töltötte be. Üdvözlő beszédében többek között ezeket mondta: „A közös veszélyek közös testvéri kapocccsal fűzik össze a szaktársakat, de egy pályán sem bensőségesebben, mint a bányászatban.”

E rendezvény alkalmából kifejtett, túlfeszített működés megbosszulta magát, s az egyik szemére már megvakult Zsigmondy ismét betegeskedett. azonban nem kímélve egészségét, erejét továbbra is a haza ügyének szentelte.

1887. telén tüdőgyulladásra esett át, melyből feliábolt ugyan, de korábbi egészségét soha többé vissza nem nyerte, lehangolt, ideges volt, s állapota felől nem táplált csalóka reményeket.

Zsigmondy utolsó társadalmi munkája és nyilvános szereplése az 1888. szeptember 3—7. között Bécsben tartott általános bányászati kongresszussal kapcsolatos, melyen már súlyos betegen vett részt. Igaz öröm sugárzott arcáról, midőn szeptember 2-án a Bécsi Kertészeti Társaság épülete vendéglőjében annyi régi, jóbarátra és ismerősre akadt, a testtel-lélekkel bányász Zsigmondy Vilmos. Noha az egyik alelnöki tisztségre választották meg, a társadalmi rendezvényeken már nem vehetett részt és a megbízatásával járó feladatoknak is csak nagy megerőltetéssel tudott eleget tenni. Hazatérése után egészsége mindjobban hanyatlott.

Egy verőfényes szeptemberi napon — ekkor már péceli nyaralójában tartózkodott — még egyszer meglátogatta a Földtani Intézetet és utoljára nézett körül a gyűjteményekben Böckh János és Gessel Sándor társaságában. E találkozásra Böckh János így emlékezett vissza: „Arcszíne ekkor is a legnagyobb aggodalomba ejtett bennünket; még mindig halálsápadt volt s dacára a rendkívüli szép meleg szeptemberi napnak, bokáig érő téli öltönybe volt burkolva. Látszott, hogy biz ez a férfi nem jól érzi magát. Habár arcra nézve nagyon, de nagyon megváltozva, belőle változatlanul a régi nyájas, jóakarató barát szólt. Még egyszer körültekintett Magyarországot geológiai gyűjteményében, s az ő páratlan, buzdító kegyességével nyilvánította a végzett munka feletti meglepetését. Baráti jobbát nyújtva távozott az Intézetből, s ha bár sejteni sem mertük volna, hogy örökre, mégis ez volt Zsigmondy Vilmosunk búcsúja amaz intézettől, melynek megalkotóihoz ő a szó teljes értelmében szorosan kapcsolódott.”

Nem sokkal ezután beköltözött fővárosi, Külsődob utca 53. sz. alatti lakásába, mert betegsége folyton súlyosbodott. Decemberben végleg ágyba kényszerült, s többé már fel sem kelt, „s ha bár betegsége alatt egy ízben látszólag javulásnak gyenge sugara kecsegtetett, ez csakhamar csalákonynak bizonyult” írja ismét Böckh. December 21-én hajnali 2 óra tájban küzdelem nélkül csendesen elaludt az a nagy szakferfi, aki a reformkorban született, az elnyomatás korában élt és a dualizmus korában halt meg.

Az utca tele volt résztvevő közönséggel úgy, hogy a forgalmat le kellett állítani. A gyászlepelrel bevont kapubejárat előtt állott az Esztergom megyei: dorog-tokodi, annavölgyi és szarkási kőszénbánya 30 tagú küldöttsége díszruhába öltözve zászlóval és égő bányamécsessel a kezükben. Az ágostai hitvallás szertartását Horváth Sándor lelkes véggezte.

A hat ló által húzott halottaskocsit — melyre az ércokorsót helyezték — a bányászok kétoldalt kísérték a Kerepesi úti sírkertbe.

A koporsót több mint 80 kocsi kísérte. Tetemét nagy részvétel mellett bányázpompával helyezték el december 23-án, karácsony előestéjén a sírkert 52/IV. 3. sz. parcellájába „ki életében annyszor

bocsátkozott hivatásszerűleg a föld mélyébe". Az égi bányamércék búcsút jelző fejhajtása és a hosszú útra szóló háromszoros „Jó szerencse” megértette velünk, hogy egy igaz bányász, utolsó szakmánya kelt."

Zsigmondy Vilmos emberi tulajdonságait a selmeci régi jó barát Péch Antal így foglalta össze: „... tanulmányait befejezve, midőn alkalma nyílt tudományát a gyakorlati téren érvényesíteni, tette azt annyi buzgalommal, körültekintéssel és fáradhatatlan szorgalommal és eközben az alája rendelt munkások iránt mindig annyira jóságos és bajaikban mindig őszinte részvétellel segítő és irántuk atyailag gondoskodó előjárójuknak tanúsította magát, hogy rövid idő alatt megnyerte előjáróinak és alattvalóinak megbecsülését.

„Szolgálati bizonyítványai kiemelik lelkiismeretességét, szorgalmát és kiváló szaktudását. Ennek tulajdonítható gyors előmenetel és a bizalommal rábízott feladatok komolysága, hordereje, amelyeket személyre való tekintet nélkül igyekezett legjobb tudása szerint elvégezni” írta Székely Lajos. Péch továbbá így emlékezik: „felejthetetlen lesz emléke közelebbi barátai között is, kiknek az ő jóságos és minden igaz baráti tettekre jellemét, valamint önzetlen hazafias érzelmeit közelebbről ismerni alkalmunk volt... jellemének egész komolyságával és soha ki nem fáradó tevékenységével dolgozott... nagymértékben elsajátította az emberekkel való összeférés bölcsességét. Sikerei nem tették elbizakodottá, és ha munkásságában akadályokkal találkozott nem csüggedt el, nem unta meg a küzdelmet... új erőt talált tiszta lelkiismeretében... Egész életében mindig törekedett a

jót és a nemest elérni és azok között foglalt helyet, kiknek körében törekvéseik hasonlósága és nemessége vonzotta... kikkel együttműködve remélhette, hogy tevékenységük nem fog minden eredmény nélkül maradni."

Zsigmondy Vilmos a tett embere volt, egész életét a munkának szentelte. Fellépése szerény és modora — komolysága ellenére, mint gondolkodó típus — megnyerő volt. Kitüntetések iránt nem volt fegékonny, szerénysége akkor sem hagyta el őt ha ünnepezték; nem szerette a feltűnést és minden alkalommal hangoztatta, hogy sikereit elsősorban a geológiai tudománynak köszönheti, azért is mindig kardszkodott ezeknek érvényre juttatása mellett.

Sok év alatt szerzett sokoldalú tapasztalatait kitűnően tudta mások számára is értékesíteni. Nyílt, őszinte jellemű ember volt és az őszinteséget másokban is nagyra becsülte.

Életében annyit tett, mennyit tehetsége és körülményei szerint tehetett, a jószolgálat kitartásában emlékezetes példát hagyott hátra. Áldozatos, példamutató munkáseletét Arany János Széchenyi emlékezete c. versének szép sorai fejezik ki legjobban:

„Nem hal meg az, ki milliókra költi
Dús élte kincseit, ámbár napja múlt,
Hanem lerázván, ami benne földi,
Egy éltető eszmévé finomul,
Mely fennmarad, s nőttön nő tiszta fénye,
Amint időben, térben távozik.”

Köszönöm, hogy meghallgattak.

Jó szerencsét!

Könyvismertetés

Újabb, igényes megjelenésű technikatörténeti művet adott közre a csehszlovák könyvkiadás. A kétkötetes, közel hétszáz oldalas mű a kezdetektől 1945-ig tárgyalja, külön-külön fejezetekben a cseh-morvaországi, s a mai szlovákiai vaskohászat történetét. Ez utóbbi miatt számunkra különösen is érdekes lehet ez a nagy vállalkozás. Időszakolása a következő: 1) a kezdettől a 10. századig; 2) a 10. századtól az 1830-as évekig (további hármas tagolásban); 3) 1830—1880; 4) 1880—1918; 5) 1918—1945. Az első két periódust az első, a továbbiakat a második kötet tartalmazza.

Az 1918 előtti magyar felvidéki vaskohászat történetének föltárásában a mai hazai kutatás is jelentős eredményeket ért el, különösen az első két korszak vonatkozásában elsősorban Heckenast Gusztáv és Gömöri János révén. Föltűnő, hogy az utóbbi évtizedben meg-

jelent publikációkat, valamint Paulinyi Oszkár jelentős tanulmányát (1974) a szerzők nem hasznosítják. A harmadik és negyedik korszakra vonatkozó magyar nyelvű szakirodalomban még mindig Kerpely Antal (1837—1907) munkái számítanak alapvetőnek, illetve P. Hapák művének (1962) kéziratos magyar fordítása. (Ismertetve: BKL Kohászat 1984. 10. sz.) A szlovákiai kutatók mostani vállalkozása különösen e korszakokra vonatkozóan mondhat sokat a magyarországi kohászat-történet iránt érdeklődők számára.

A gazdagon illusztrált kötetek nyolc térképmellékletet, összefoglaló statisztikai táblázatokat, valamint rövid orosz és német összefoglalót tartalmaznak.

Dejiny hutnietvi zeleza c Ceskoslovensku. 1—2. Praha, 1984—1986. Academia, 295, 377. p.

Zsámboki László

76. küldöttközgyűlés

Mosonmagyaróvár, 1988. március 12.

Részletek az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Elnökségének
1987. évi írásos beszámolójából

AZ OMBKE VEZETŐ TISZTSÉGVISELŐI

Elnök

Soltész István okl. km.

Alelnök

Dr. Balogh Béla okl. bm.
Dr. Győry Sándor okl. om.
Zsengellér István okl. vm.
Horváth Gyula okl. km.
Dr. Farkas Sándor okl. km.
Várhelyi Rezső okl. om.
Dr. Vörös Árpád okl. km.
Dr. Kovács Ferenc okl. bm.

Főtítkár

Csicsay Albin okl. bm.

Főtítkárhelyettes

Dr. Csaba József okl. om.

Ügyvezető főtítkár

Dr. Bakó Károly okl. km.

Főszerkesztők

BKL Bányászat
Kárpáty Lóránt okl. bm.
BKL Kőolaj és Földgáz
Kassai Lajos okl. bm.
BKL Kohászat
Dr. Verő Balázs okl. km.
BKL Öntöde
Kovács László okl. km.

Szakosztályvezetők

Bányászati Szakosztály

Elnök:
Dr. Tóth István okl. bm.
Titkár:
Szűcs Imre okl. bm.

Kőolaj-, Földgáz- és Víznyászati

Szakosztály

Elnök:
Hangyál János okl. om.
Titkár:
Kovács János okl. gázip. m.

Vaskohászati Szakosztály

Elnök:
Mezei József okl. km.
Titkár:
Schmidt György okl. km

Fémkohászati Szakosztály

Elnök:
Mayer János okl. vm.
Titkár:
Molnár István okl. km.

Öntészeti Szakosztály

Elnök:
Dr. Horváth Lajos okl. km.
Titkár:
Sándor József okl. km.

Egyetemi Osztály

Elnök:
Dr. Károly Gyula okl. km.
Titkár: Dr. Benke László okl. bm.

Ellenőrző Bizottság

Elnök: Jeszenszky István ny. vezérig.

Fegyelmi Bizottság

Elnök: Mátrai Árpád okl. bm.

Az Elnökség mellett működő Állandó Bizottság vezetői

Alapszabály
Szilágyi Imre okl. gm.
Energetika
Dr. Tamásy István okl. bm.
Érem
Lohrmann Keresztély okl. bm.
Gazdasági
Nádas István ny. igazg.
Ifjúsági
Ládai Balázs okl. km.
Ipargazdasági
Dr. Varga József okl. bm.
ICSOBA Magyar Bizottsága
Dr. Kapolyi László elnök
Dr. Zámbo János főtítkár
Dr. Solymár Károly ügyvezető titkár
Könyvtár és Kiadvány
Dr. Szabó László okl. bm.
Környezetvédelmi és Ergonómiai
ifj. dr. Gagyi Pálffy András okl. bm.
Nemzetközi kapcsolatok
Böszörményi Béla okl. bm.
Oktatási
Kovács Miklós okl. km.
Tájékoztatási
Horváth Gyula okl. km.
Társadalmi és rendezvény
Török Frigyes okl. km.
Történelmi
Csath Béla okl. bm.

A SZAKOSZTÁLYOK TEVÉKENYSÉGE

Vaskohászati szakosztály

1. Általános tájékoztató

A vaskohászati szakosztály 1987-ben hat vezetőségi ülést és két titkári értekezletet tartott. Vezetőségi üléseik közül kettőt, titkári értekezleteik közül egyet helyi szervezeteiknél rendeztek. Helyi szervezeteik ezen üléseket gondos előkészítő munkával, tartalmas napirendi pontokkal (az illető vállalat fejlesztési elképzeléseivel) rendezték meg. 1600 fős tagságuk, 35 tagú vezetőségük az elmúlt évben is kilenc helyi szervezetben, hét szakcsoporton belül végezte munkáját. Rangot adott az 1987. év a szakosztálynak azért is, mert az OMBKE jubileumi 75. küldöttgyűlését a kohászat egyik meghatározó vállalatánál, Ózdon tartották, közmegegyezésre.

2. Célkitűzések teljesítése

A szakosztály éves munkaprogramjában kiemelt szerepet töltenek be a központi nagyrendezvények, illetve szakosztály nagyrendezvénye. Ilyen volt október 7—9. között a IX. Országos hengerész konferencia ugyancsak Ózdon, amelyet 150 résztvevővel sikeresen bonyolítottak le. A képlékeny alakító szakemberek záró ajánlásait az IpM illetékeseinek is megküldték.

A Kohászati Ifjúsági Napok rendezésében való részvételüket az elnökség is pozitívan értékelte.

Ki kell emelni történeti munkabizottságunk munkáját, egyrészt a már említett jubileumi ünnepségek előkészítését, másrészt a történetiről tevékenységük (pl. Robonyi Andor D4D, Lengyel József Csepel, Selmeczi Béla KGYV, Rempert Zoltán Lőrinci Hengermű) eredményeként.

3. A helyi szervezetek, szakcsoportok tevékenysége

Helyi szervezeteik az 1987. évi munkatervben meghatározott feladatoknak megfelelően tevékenykedtek. Jelentősebb eredményeket a vállalat fejlesztési elképzeléseinek kialakításában, a vállalatok eredményes működése érdekében kifejtett munkájukkal értek el. Ez újszerű jelenség volt. A helyi szervezetek, a szakcsoportok, az alkalmi szakbizottságok ajánlásaikkal segítették a vállalatok eredményes munkavégzését.

Jellemző volt 1987-ben a pezsgő vidéki szervezeti élet. Sűrű munkaprogram szerint munkálkodtak a dunauívárosi helyi szervezet tagjai. Igen sok gyártmányvismertetőt rendeztek neves külföldi cégek meghívásával. Tartalmukat és létszámukat tekintve is nagyrendezvénynek számító két konferenciát bonyolítottak le Balatonszéplakon (Anyag- és energiatakarékosság a vaskohásban); Irányítástechnika és automatizáció a kohásban).

A diósgyőri helyi szervezetnek kiemelkedő rendezvénye volt a Folyamatos öntés első tudományos ülészaka, melynek tartalma és fontossága alapot ad arra, hogy a jövőben országos rendezvényként rendezzék meg.

Emellett a Lenin Kohászati Művek volt egyik szervezője és házigazdája a Kerpelv-emlékvé megrendezésének is. A miskolci, sikeres Kerpelv Antal emlékülést követte a dunauívárosi szoboravatás és a salgótarjáni megemlékezés is, de a szakosztályvezetőség az ifj. Kerpelv Antal emlékére Lengyelországbán rendezett emlékülésen is részt vett.

Jelentős esemény színhelye volt a December 4. Drót-művek, ahol a gyár fennállásának 75. éves évfordulója alkalmából az I. Nemzetközi huzal és sodrony szimpóziumot rendezték meg.

Hasonló megemlékezés volt Salgótarjában is, ahol a helyi szervezet a zavarrónai Ötvenévesvár 50. éves jubileumáról emlékezett meg egy sikeres szakmai napon.

A csepeli helyi szervezet október 30-án rendezte a 75 éves a csepeli acélvártás emlékülést. Ezen dr. Vörös Árpád miniszterhelvettes, egyesületünk alelnöke tájékoztatta a hallgatókat a vaskohászat irányításának gondjairól, majd a gyár vezetői tartottak előadásokat a csepeli acélvártás történetéről és a gyár fejlesztésével kapcsolatos tervekről.

Az egyetemi osztállal közösen kétnapos szimpóziumot rendeztek a kohászati kutatások helyzetéről.

A felsoroltakból kitűnik, hogy a helyi szervezetekben aktív egyesületi munka folyt 1987-ben. de jellemző volt ez a pesti szervezetekre és társasokra is. Jól sikerült Vaskohászati információs napokat rendeztek a Szent István körúti klubunkban — a Vöest, a Krupp és a Brown-Boweri cég részvételével —, ami jelentős tőkés devizabevételt is eredményezett.

A két szakcsoport tevékenységéből 1987-ben a hengerész és a hidegalakító szakcsoportok ülései emelkedtek ki, ami azt is jelezte, hogy szakembereik felkészültségükkel a késztermékgyártás kiemelkedő fontosságával.

4. A szaklap támogatása

A BKL Kohászat kiadási költségeinek rendezésére a Magyar Vas- és Acélipari Egyesület és tagvállalatai évente öt szám kiadásának fedezetére kötöttek szerződést. Ezzel megteremtették szaklapjuk anyagi alapját.

5. Nemzetközi kapcsolatok

Nemzetközi munkájukat a rendszeres partnerkapcsolatok erősítésére fordították. Elkezdték az 1988-ban esedékes 25 éves együttműködési jubileum szervezését a lengyel kohászati egyesülettel, amely egyben legrégebbi kapcsolatuk. Utaztatási elképzeléseiket — a pénzügyi nehézségek ellenére — az 1986. évi nagyságrendben valósították meg.

Fémkohászati szakosztály

1. Általános tájékoztató

A szakosztály taglétszáma az év elején 1112 volt. Szakosztályunkban hét szakcsoport működik, míg a helyi szervezetek száma 10.

1987. során a szakcsoportok és helyi szervezetek vezetőségében személyi változásra került sor. Dr. Galambos Sándor elhunytával az ipargazdasági szakcsoport titkári teendőt Szőnyi Antal vette át. Üveges József nyugdíjbemetele óta a tatabányai helyi szervezet elnöki funkcióját Garasos Ferenc látja el, míg a hőmezővársárhelyi helyi szervezet elnöke, Viplaha Ferenc teendőt Nemes Imre vette át.

Az ajkai helyi szervezet szakterülete 1987-ben bővült, így öntész titkár is tevékenykedik, Árkovics Elemér személyében.

A szakosztály vezetőségének 22 tagja van. 1987-ben egy személyi változás volt. Nádás István feladatát Bruder Márton vette át, mivel Nádás István az OMBKE gazdasági bizottságának lett a vezetője.

Az év során hét alkalommal tartottak vezetőségi ülést. Ezek közül négy alkalommal Budapesten ülészttek (egy alkalommal a Metallobusznál), illetve Mosonmagyaróváron és Almásfűzítőn volt teljes létszámú vezetőségi ülés, míg Káptalanfüreden egy szűkebb körű ülésre került sor.

Két alkalommal tartottak titkári értekezletet Budapesten, amikor is a szakosztály aktuális problémáinak megbeszélésére került sor.

2. A célkitűzések teljesítése

A szakosztály tagjai mind az alumíniumipar, mind a színesfémkohászat előtt álló 1987. évi feladatok megvalósításának támogatását, azokban való aktív részvételét tűzték célul.

Általánosságban ezek a feladatok a gyártási technológiák korszerűsítését, a termelékenység növelését, a minőség javítását, a gyártmányfejlesztést, az exportképesség fokozását, az energiatakarékosságot, valamint a másodnyersanyagok hasznosítását célozták. A szakcsoportok és a helyi szervezetek éltek az Egyesület adta lehetőségekkel, bár ezek a teljesítmények abszolút számokban nehezen fejezhetőek ki.

Külön említést érdemel a jelentőségében sem elhanyagolható szerződéses munkák gazdasági feladataikat elősegítő volta. Míg 1985-ben csak 86 EFT értékű munkát végeztek, addig 1986-ban már 1068 EFT volt a munkavégzés alapján a bevétel. 1987-ben pedig kb. 2—2.6 MFt bevétellel számol a szakosztály.

Tekintettel arra, hogy munkáik egy része áthúzó-dig 1988-ra, így a folyamatos munkavégzés biztosított.

1987-ben nagyrendezvényük nem volt. Szakcsoportjaik, illetve helyi szervezetek számos ankétot, jubileumi ülést, szakmai napot szerveztek.

Tervükben — a termékismertető előadások sorában — három sikeres rendezvény szerepelt. Ezek a májusban megtartott HYDAC szimpózium, a júniusban megtartott HOLTON szimpózium, valamint a novemberben megtartott DAVY MCKEE előadások. Tanasztalataik szerint mindhárom rendezvény szakmailag is

keres volt, az anyagiakat illetően eredményességük fokozható.

A szakosztály vezetőségének véleménye szerint történeti munkabizottságuk 1987. évi munkája feltétlenül dicséretet érdemel. A hagyományok kutatásának, ápolásának, a kapcsolatok kiépítésének követendő példaként említhető munkájuk kapcsán és feltétlenül követendő e tevékenységük.

3. A helyi szervezetek, szakcsoportok tevékenysége

Az almásfüzitői helyi szervezet számos szakmai programot szervezett. Előadások hangzottak el a műszaki fejlesztési feladatokról, az automatizálásról, a vörösiszap hasznosításáról, az energiagazdálkodásról és a környezetvédelemről, valamint a G-timföldek gyártásfejlesztéséről. Az ICSOBA Magyar Nemzeti Bizottságával közös rendezvényeken a különleges timföldgyári termékek gyártás- és gyártmányfejlesztésének irányait tárgyalták meg. Jelentős rendezvényük volt (1987. június 5-én) az az emlékünnepe, amelyen a Bayer születésének 140. és szabadalmának 100. évfordulójára emlékeztek.

Az ajkai helyi szervezet a timföld és kohász szakcsoportok mellett az öntészeti csoporttal bővült. Feladataik között az exportképesség növelésével, az importkiváltással, a termékkorszerűsítések kérdéskörével foglalkoztak intenzívebben. Előadások és azt követő eszmecserek során foglalkoztak a formaöntődei technológiák fejlesztésével, a robottechnika és számítástechnika alkalmazásával, illetve számos, a timföldgyártás és az alumíniumkohászati munkaterületeken adódó aktuális kérdésekkel.

A csepeli helyi szervezet célkitűzéseinek megfelelően azon munkálkodott, hogy elősegítse a Fémű 1987. évi fejlesztési feladatainak, tervének teljesítését, hozzájáruljon a vállalat műszaki-gazdasági színvonalának emeléséhez. Eredményesen dolgoztak a Fémű gyártás- és gyártmányfejlesztési feladataiban.

Szerződéses munkavállalásaikkal (öt szerződés keretében) értékes és jelentős munkát végeztek új ötvözetek kifejlesztésében, valamint a rúd- és csőgyártás műszaki színvonalának emelésében. Tagtársaik színvonalas előadásokat tartottak nemzetközi konferenciákon (Tokióban, Montrealban, Badgasteinben) és természetesen a hazai szemináriumokon is, ezzel is öregbítve a saját és a Fémű szakmai hírnevét.

A hódmezővásárhelyi helyi szervezet éves munkája során a készáru szakcsoport feladataival azonosult. A készáru gyártás elé kitűzött feladatok megoldását elsősorban bázisvállalatuknál, az Alumíniumszerkezetek Gyárában igyekeztek teljeskörűen megvalósítani.

Rendezvényeiket a helyi Műszaki Hónap és a Közgazdasági Hónap keretében tartott programokkal hangolták össze, így többek között az építőipar burkolatfejlesztési elképzeléseiről tartottak eszmecsereket.

A kecskeméti helyi szervezet munkájának középpontjában a tagvállalatokkal kialakított kapcsolataik továbbfejlesztését állították. Együttműködésük mind a készáru és a félgyártmány szakcsoporttal, mind a hódmezővásárhelyi helyi szervezettel hagyományosan jónak mondható. Rendezvényeiken kölcsönösen képviseltetik magukat. A korábbiakban már említett rendezvényeken részt vettek, illetve jelentős eseményük volt a Kecskeméti Alumíniumipari Szövetkezetben tett üzemi látogatásuk, melyen tájékoztatást kaptak a készáru gyártás helyzetéről és a fejlesztési tervekről.

A METALLOGLOBUS helyi szervezet célkitűzése a gazdasági feladatok teljesítését, vállalatuk eredményes munkavégzésének segítségét célozták.

Szakmai programjuk keretében előadásokon és az azt követő eszmecserek során többek között a korszerű fémhulladék-értékesítési feladatokról, majd a peresztrojka szellemének vállalati vonatkozásairól tárgyaltak.

A mosonmagyaróvári helyi szervezet fő feladatának a vállalati gazdasági munka eredményes végzését tartotta, amibe bevonták a fiatalokat is.

Eredményként könyvelik el, hogy a nehezdedő gazdasági helyzet ellenére részt vállaltak abban a munkában, mely pozitívumokat tud felmutatni. Aktívan tevékenykedtek a termékszerzetük korszerűsítésében.

Rendezvényeiken — melyek száma a korábbi évekhez képest csökkent — az aktuális vállalati kérdéseket tárgyalták meg. Kulturális programjaik mindig nagy érdeklődésre tartanak számot.

Kapcsolatuk a helyi MTESZ-en keresztül kiterjed a város többi tudományos egyesületére, illetve a MOFÉM helyi szervezetével rendezvényeik már hagyományosak.

A helyi szervezet a szakosztály vezetőségi ülésének jó gazdája volt. Egyesületünk elnöksége köszönettel vette, hogy a 76. közgyűlés Mosonmagyaróváron való megrendezését a helyi szervezet vállalta.

A székesfehérvári helyi szervezet fő feladatának a Székesfehérvári Könyvűfémmű és az ALUTERV—FKI egyes részlegeinek szakmai problémáiban való közreműködését tekintette. Számos szakmai rendezvényük volt, melyeken az új piaci igényeket kielégítő speciális hengerektől termékekről, a csődiáratos lemezgyártás fejlesztésének helyzetéről, az értelmiség helyzetéről volt szó. Tagtársaik részt vettek szakmai rendezvényeken, termékismertető előadásokon. Kiemelkedő rendezvényük volt az az egész napos műszaki-kereskedelmi ankét az Alba Regia Nanok keretében, melyen az alumínium ívötte a helyettesítő anyagok versenyében az ezredfordulóig mottó jegyében hangzottak el az előadások.

A tatabányai helyi szervezet jelentős rendezvényre készült (1990-ben lesz 50 éves a vállalat). Az előkészítő munkákat (ez jelenleg a történetírást jelenti) megkezdték. A megyei MTESZ-szel szoros a kapcsolatuk. Részt vettek a Tatabányai Szénbányák helyi szervezetének több rendezvényén. Az MSZRT felkérésére közreműködtek a magyar—szovjet alumínium egyezmény 25 éves jubileuma alkalmából rendezett megemlékezés munkáiban, és patronálták a megyei munkásfiatalok tanácskozását.

Az alumínium-félgyártmány szakcsoport feladatait — a szakosztály munkájával összhangban — a félgyártmányok műszaki színvonalának emelése, az anyag- és energiatakarékosság, a fiatal szakemberek beilleszkedésének segítése, valamint az egyesületi hagyományok ápolása jelentette.

Előadások hangzottak el az alumíniumfólia és -pigment termékek exportjáról, a MAT számítógépes információs szolgáltatásáról, amely rendezvényt kös-tolóval egybekötött termékbemutató is színesítette.

A szakcsoport tagjai szerződéses munkában is részt vettek, melynek keretében az alumíniumfólia felhasználása közép- és hosszútávú igényfelmérésére került sor, valamint gyártmányismertető szakanyag is készült.

Az alumíniumkohászati szakcsoport éves tevékenységére alapjában az a két ellentétes irányzat nyomta rá a bélyegét, amelyet a tervezett inotai rekonstrukció (mint pozitívum), illetve a kohászat vesztesége (mint negatívum) jelentett.

Rendezvényeiket — a korábban említett timföldgyártási szakcsoporttal együtt — kis létszámú kerekasztal-megbeszélés formájában szervezték. Ezek az eszmecsereken élménybeszámoló hangzott el, foglalkoztak a hulladékfémek feldolgozásával, a vietnami kohó létesítésével, illetve nyugdíjasaik aktivizálásával. Jelentős rendezvényük volt (november 4-én) az angol FOSECO cég előadásának megszervezése, amelyen az iparág öntészeti szakemberei vettek részt.

Az ipargazdasági szakcsoport fontos feladatának tekintette, hogy részt vegyen a piaci rendszer egészére összefüggésbe belüli a belső és exportpiacok egyenrangú kezelési elvének megvalósítását célzó előkészítő munkában. Ezen belül foglalkoztak az importkiváltással, az anyagtakarékossággal és a hulladékhasznosítás feladataival.

Előadásai A szabályozó rendszer változásának várható hatása a népgazdaságra, illetve A világ alu-

miniumiparának fejlődési tendenciái témákkal foglalkoztak.

1987-ben is folytatták a szakmai nemzetközi összehasonlító adatok gyűjtését.

Az OMBKE ipargazdasági szakbizottságában a kormány stabilizációs programjának kérdéseit vitatták meg, és összegezéseiket eljuttatták az államirányítási és társadalmi fórumok vezetőihez.

A készáru szakcsoport feladatait a hazai alumínium készáru gyártás elé kitűzött műszai és gazdasági célok megvalósítása érdekében való feladatvállalás jelentette.

Sikeres rendezvényük volt A tengizi magyar lakótábor építése, videovetítéssel egybekötött előadás.

A szakcsoport eredményesen segítette a tájékoztatói és a MAT iptörténeti bizottságainak munkáját.

A ritkafém és nemesfém szakcsoport hagyományainak megfelelően szakmai tevékenységét erősítve, fiatal tagtársai bevonásával közérdeklődésre számot tartó szakmai előadások tartását tűzte ki célul.

Anyag- és energiatakarékos technológiák kidolgozásába való bekapcsolódásuk a ritka- és nemesfém-tartalom kinyerését, illetve visszanyerését célozták.

Szakmai előadást tartottak a tisztafém előállításának helyzetéről.

A timföldgyártási szakcsoport tapasztalatai és információi szerint a széles tagság passzivitásával számolva egy szűkebb, de aktív magra építették feladatalkat, céljait teljesítését. Eredménynek tekintik, hogy tevékenységükben nem következett be törés.

A korábbiakban — a nagyobb rendezvényekre való mozgósításokkor — észlelt érdektelenségből okulva kisebb létszámmal kerekasztal-megbeszéléseket szerveztek, többnyire az alumíniumkohászati szakcsoporttal együtt, amelyekre külföldiek is hivatalosak voltak. Ezeket véleményváltó cseréltek a bauxitipart lehetőségeiről, a timföldgyártó kapacitás növeléséről, a hulladékfémek feldolgozásáról, az OMBKE centenárium ünnepségekről, nyugdíjasaik ismereteinek hasznosításáról.

Részt vettek a Bayer eljárás megünneplésén, illetve az ICSOBA hasonló témájú rendezvényén.

4. A szaklap-támogatás

A publikációs tevékenységet illetően a BKL Kohászat, valamint az Alumínium lapok cikkeivel való ellátottsága nem okozott gondot, de ezen felül tagjaik számos cikket írtak más lapok számára, illetve előadásikkal öregbítették iparágaink és egyúttal az OMBKE hírnevét.

5. Nemzetközi kapcsolatok

Az egyesület célkitűzéseivel összhangban fontos feladatnak tekintik a nemzetközi kapcsolatok ápolását továbbfejlesztését.

Ezek sorában kiemelten kell beszélni a Lengyel Kohászati Egyesülettel (SITPH) fennálló szoros kapcsolatokról. Hasonló eredményes együttműködésről lehet beszámolni a csehszlovákiai Novohuty Krompachyban működő egyesülettel való kapcsolatokról. Tagjaik részt vettek konferenciákon, gyűléseken az NDK-ban, Csehszlovákiában, Lengyelországban, Jugoszláviában.

E helyen kell említést tenni az egyesületi szinten kezdeményezett eredményes kapcsolatfelvételtől a Szovjetunió Kazahsztáni Színesfémipari Minisztériumával.

Jelentős esemény volt az Ausztriában, Leobenben megrendezett Alumínium és színesfém konferencia, amelyen az Osztrák Kohászati Egyesülettel való együttműködés kapcsán több tagjuk is részt vehetett.

Eredményesnek kell tekinteni a nem szocialista országokba való utazások érdekében tett erőfeszítéseiket is. Ezen utaztatások költségeinek támogatása — bár csak részben történt az egyesületünk kasszájából — hiányában az utazások nem realizálódhattak volna. Tagjaik így szerezhettek tapasztalatokat Ausztriában, Spanyolországban, Japánban, Kanadában, Jugoszláviában, az NSZK-ban és Svájcban.

Ami a szakosztálynak a külföldiek magyarországi fogadásait illeti, elmondható, hogy részesei voltak a lengyel és osztrák kollégák fogadásának, valamint foglalkoztak a MTESZ keretében hazánkban tartózkodó észak-koreai és kínai delegációkkal.

Egyetemi osztály

1. Általános tájékoztató

Az egyetemi osztály sajátos jellege egyebek között abból is adódik, hogy mintegy 300 fős tagságuknak kb. 60%-a (évente 20—40% a fluktuáció) egyetemi hallgató, a többiek — kettős tagsággal — oktatók, kutatók, dolgozók. A hallgatók körében a tagtöbbség a fluktuáció miatt is folyamatos munkát kíván, ezt nehezítő egyik körülmény, hogy a fluktuációt az egyesületi központ mai tagnyilvántartási rendszere erősen késleltetve tudja csak „visszaigazolni” (a Lapok pl. a hallgatók részére rendkívül megbízhatatlanul érkeznek).

Az egyetemi oktatók, kutatók, dolgozók egyesülettel való kapcsolata szoros, többségüket az aktivitás jellemzi. Az egyetemi hallgatók aktivitása jóval ingadozóbb, a többség mozgatója a korábbiakhoz képest lényegesen más jellegű ráhatást igényel az egyesületi munka területén éppúgy, mint más közösségi vagy társadalmi tevékenység vonalán. Ezt nap mint nap tapasztalva arra törekcsenek, hogy

- részben az OMBKE rendezvényein tartsanak igényt munkáikra,
- másrészt karolják fel és egyesületi eszközökkel segítsék a hallgatóságtól indult jó szándékú kezdeményezéseket.

Az egyetemi hallgatók napjainkban viszonylag sokféle és gyakori rendezvények közül válogathatnak, ennek ellenére mindig vannak hallgatók, akik rendezőként, segítőként, vagy résztvevőként egyesületi éjszaki alatti tartott rendezvényeken is részt vesznek, bár igaz, hogy gyakorta a rendezvények színvonalához képest méltatlanul alacsony a résztvevők száma éppúgy, mint minden más közösségi-társadalmi rendezvényen.

2. A célkitűzések teljesítése

Biztatónak érzik, hogy 1987-ben létrejött a Bányász-Kohász Hagyományörző Kör, melyet a két kar ifiú-ságának legaktívabb tagjai önszántukból hoztak létre. Önállóságuk hangsúlyozása jeleként sokkal inkább csupán erkölcsi és személyes támogatást igényelnek, mint anyagiakat.

Lassan már hagyománnyá válik, hogy részt vállalnak a szakmai körök és a tudományos diáktörzi munkák segítésében, utabban diplomatervező-nálvázatok kérésével kívánják a diplomatervezői feladatok színvonalát emelni.

1987. évi jelentősebb rendezvényeik:

- | | |
|----------------|---|
| február 6. | Megemlékezés és emlékkiállítás Tarczy Hornoch Antal professor halálának első évfordulóján; |
| február 9. | Hollandoy József Vízkutatók Tunéziában c. vetített képes előadása; |
| február 24. | Franciaország és bányászata egy volt valételnök szemével c. Benke Tamás bányamérnök diákepekkel illusztrált előadása; |
| május 21. | Értékelés a bányászatan és a kohászatan c. országos rendezvény az ipargazdasági bizottsággal közösen, a Borsodi Műszaki Hetek rendezvényeivel kapcsolódóan; |
| június 12—13. | Kohászati kutatások helyzete c. országos konferencia az MTA Metallurgiai bizottságával együttműködve; |
| szeptember 12. | A 15 éve, illetve a 30 éve végzett kohómérnökök szakmai konferenciája és találkozója; |

- szepember 18—19. Kerpely Antal emlékülés Kerpely professzor születésének 150. évfordulója tiszteletére az OMBKE történeti bizottságával, az LKM-mel, az NME Kohómérnöki Karával és a MAB kohászati szakbizottságával közösen; ugyanezzel az NME Levéltárával és Központi Könyvtárával közös emlékkiállítás, amit vándorkiállításaként október 14-én Dunaújvárosban, október 26-án Salgótarjánban, majd ezt követően a Kohászati Múzeumban is bemutatottak.
- szepember 22—24. A Kohómérnöki Kar oktatóinak (8 fő) szakmai tanulmányútja a Kassai Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karának oktatóival (9 fő) a Kassai Kohászati Üzemekben, majd 24-én Kerpely, illetve Farbak professzorok sírjának megkoszorúzása Selmecbányán;
- október 28. Alex. Mc. Lean torontói professzor előadása Az üstmetallurgia aktuális kérdései címmel;
- november 24. Dr. Bocsa János emlékkiállítás, halálának 1. évfordulója alkalmából az NME Központi Könyvtárával és Levéltárával közösen;
- november 26. Baranyai Zsolt III. éves bányamérnök hallgató élménybeszámolója a 2 hónapos finnországi termelési gyakorlatáról;
- december 8. Pettkó János emlékkiállítás születésének 175. évfordulója alkalmából az NME Központi Könyvtárával és Levéltárával közösen;
- december 18—20. Kirándulás Szlovákiába, szakmai program az iglói Földtani Kutató-Fúró Vállalatnál (a tanulmányúton 5 oktató és 36 egyetemi hallgató vett részt).

3. Nemzetközi kapcsolatok

Ugyancsak biztató, hogy 1987-ben kerültek először kapcsolatba az IASTE-vel (mérnök-hallgatók nemzetközi szervezete), melynek munkájából hallgatóik — egy erre a célra létrehozott bizottságon keresztül — egyre inkább kiveszik részüket. Ennek keretében évente 8—10 egyetemi hallgató utazhat 1—2 hónapos tanulmányútra nyugat-európai országokba. A cserébe hozzánk érkező külföldi hallgatók üzemeinkben történő fogadásában számítanak az egyesületi helyi szervezetek segítségére is.

IV.

AZ ELNÖKSÉGI BIZOTTSÁGOK TEVÉKENYSÉGE

Alapszabály-bizottság

A bizottság 1987. évi legfontosabb feladata a 74. küldöttközgyűlésen megvitattat alapszabály-módosítás tervezet véglegesítése volt az ott elhangzott, valamint az időközben beküldött észrevételek és javaslatok figyelembevételével.

A módosított alapszabály-tervezetet a bizottság megvitatta és a február 10-i elnökségi ülés elé terjesztette. Az elnökség a tervezetet megfelelőnek találta, és jóváhagyásra a 75. küldöttközgyűlésnek ajánlotta.

Az özdi jubileumi küldöttközgyűlés 1987. március 27-én — kiegészítéssel — elfogadta és jóváhagyta az új alapszabályt, valamint a függelékét, az OMBKE emlékérmekének egységes adományozási szabályzatát. A kiegészítés az egyesületi zászló alapítását írta elő.

A kiegészített új alapszabályt és az érme fotójával ellátott függeléket 1987. június 30-án adták át a felelős szerkesztőknek a lapokban való közlés végett.

Az alapszabályhoz szorosan kapcsolódóan elkészült az egyesület jelképeinek alaki szabályzata is, amely az Egyesület pecsétjének, jelvényének, zászlójának és közgyűlési vándorbotjának leírását tartalmazza. Ezt a szabályzatot az elnökség 1987. május 12-én hagyta jóvá. A végleges szöveget a bizottság ugyancsak 1987. június 30-án adta át a felelős szerkesztőknek.

A módosított alapszabály miatt át kellett dolgozni az egyesület és pártoló tagjai kapcsolatainak szabályzatát is, amit a bizottság elvégzett. A módosított szabályzatot a pártoló tagok tanácsával egyeztetve az elnökség 1987. szeptember 8-án jóváhagyta. Megjelentetésre a felelős szerkesztők 1987. október 6-án kapták meg.

Az öntészeti szakosztály vezetőségének felkérésére az alapszabály-bizottság elkészítette a CIAFT-feladatokat koordináló bizottság szabályzatát, amelyet az elnökségi ügyvezetés elzetes egyetértésével az öntészeti szakosztály vezetősége 1987. december 11-én elfogadott. Az alapszabály-bizottság ezt a szabályzatot az 1988. évi első elnökségi ülés elé terjesztette jóváhagyás végett.

1987. folyamán elkészült az egyesület okmánytárának szabályzata c. tervezet is, amelynek véglegesítése és az elnökségi ülésre való előterjesztése még 1988. első felében várható.

Az alapszabály-bizottság üléseit a feladatoknak megfelelően ütemezi. A szakosztályok képviselőiben részt vevő bizottsági tagok elsősorban az alapelvek kialakításában és a tervezetek bírálatában fejtik ki tevékenységüket. A vaskohászati szakosztály még 1987. év elején visszahívta dr. Nagy Zoltánt a bizottságból, és helyette Selmecei Béla tiszteleti tagot delegálta, aki igen aktívan kivette részét a konkrét munkából is, rendkívül nagy tapasztalatával kiemelkedő segítséget nyújt a bizottság munkájához. Dr. Hatala Pál ellenőrző tevékenységével segíti a munkát. A bányászati szakosztály képviselője, Orbán Tibor elfoglaltsága miatt ez ideig még nem tudott bekapcsolódni a bizottság munkájába.

Az alapszabály-bizottság 1988. évi feladatait a korábbi program alapján az alábbiak szerint tervezi:

- érembizottság működési szabályzata, különös tekintettel a tiszteleti tagságra szóló javaslatok irányelveinek kidolgozására,
- elnökségi ügyvezetés működési szabályzata,
- elnökségi működési szabályzat átdolgozása.

Energetikai bizottság

A bizottsági munka végzéséhez szükséges személyi feltételek az év során biztosítva voltak.

A célkitűzések teljesítése

A munkatervben foglalt általános célkitűzések:

- a szakosztályi munkatervek összeállításában való aktív részvétellel,
- a munkatervekben foglalt feladatok időarányos teljesítésének ellenőrzésével,
- az OMBKE középtávú munkaprogramjában foglalt feladatok megoldásával,
- az egyesületekhez tartozó szakágazatok műszaki-fejlesztési lehetőségeinek feltárásával,
- a szakoktatásban az energiatakarékosságra való figyelemfelhívással

teljesültek.

Rendezvényeik

Bizottsági ülések

A bizottság az év során két alkalommal ülésezett. 1987. április 28-i ülés feladata:

- az 1987. évi szakosztályi munkatervek áttekintésével szerzett tapasztalatok megvitatása, valamint
- a bizottsági munkaterv véglegesítése volt.

Az 1987. november 10-i ülés

- az éves beszámolójelentés elkészítésével és
- az 1988. évi előzetes munkaterv összeállításával foglalkozott.

A bizottsági ülések közötti időszakban jelentkező feladatok megoldását a szükség szerint létesített közvetlen kapcsolatok lehetővé tették.

Szakmai előadások:

Az első negyedévre előirányzott vitafórum megtartására nem került sor. A programegyeztetés eredménytelensége, a téma — a Magyar Villamosművek Tröszt szénbázisú erőművének bányászati háttérkapcsolata — többszintű, hivatalos jellegű megvitatása mind olyan tényezők voltak, amelyek a tervezett társadalmi fórum aktualitását gyengítették.

A vaskohászati szakosztály illetékes szakemberei is közreműködtek annak a kísérlet sorozatnak a megszerzésében, amely a hazai nagyolvasztók elegykihozatalának javítását, a fajlagos energiafelhasználás csökkentését, a kohóelegy Fe-tartalmának növelését tűzte ki célul. A témával kapcsolatosan meglévő nyitott kérdések megvitatása az 1988. év egyik fontos feladatának tekinthető.

Az alumíniumiparban különösen eredményesek voltak azok a vitafórumok, amelyek a vállalati energia-gazdálkodással függtek össze. A vitafórumok témái a következők voltak:

- korszerű energetikai berendezések, főleg tüzeléstechnikai megoldások hazai alkalmazásának feltételei;
- a fejlett ipari országok energiaracionalizálási gyakorlata;
- az elektromos ívkemencék energetikai vizsgálata.

A mosonmagyaróvári Timföld- és Múkorundgyárban egy közös találkozás keretében értékelték a legfontosabb alumíniumipari fejlesztésekhez kapcsolódó energetikai jellegű munkákat (az egyes erőművek rekonstrukciói, továbbá új termálkút létesítés energetikai problémái stb.). Ugyanakkor megfelelő előkészületek történtek az Alumíniumipari energetikai napok 1988. évi megrendezésére.

A Székesfehérvári Könnyűfém-műben befejezéshez közeledik egy olyan számítógépes energianyilvántartási és elszámolási rendszer felállítása, amely a villamosenergia-, földgáz-, gőz-, vízfelhasználást nemcsak méri, hanem azt optimalizálja is.

Az említett munkákban lényegileg az Aluterv—FKI és az Energetikai Gazdálkodási Intézet műszaki kollégái is részt vettek a vállalati szakemberek mellett.

Különösen eredményesnek minősíthető az a bizottsági munka, amely az egyetemi osztály 1987. évi tevékenységéhez kapcsolódott. Az eredmények a következők voltak:

- Diplomaterv-pályázat meghirdetése a Nehézipari Műszaki Egyetem bánya- és kohómérnöki hallgatói részére. A beérkezett pályamunkák közül ötöt díjaztak 7200 Ft összértékben.
- Tudományos diákköri dolgozatok készítése, elbírálása. Eredményhirdetés 1987. december 2-án, Miskolcon, egyetemi nagyrendezvény keretében volt.
- Részvétel energetikai rendezvényeken szakmai előadások tartásával, publikálással, pl.:
 - 1987. október Kvnikin (Lengyelország) — nemzetközi energetikai — tüzeléstechnikai konferencián,
 - 1987. október energetikai-környezetvédelmi témájú előadás, Miskolci Akadémiai Bizottság,
 - 1987. november 9—11. Ipari szemináriumon részvétel, előadás tartása (országos nagyrendezvény) ETE—TÜKI rendezvény,
 - egyetemi hallgatók tudományos diákköri dolgozatának előadása nemzetközi konferencián Kassán, 1987. december,
 - egyetemi hallgatók tudományos diákköri konferenciáján előadások tartása, Miskolc, 1987. december 2.;
 - szakmai előadás Leobenben 1987. november;

- energetikai cikkek megjelentetése pl. a Freiberger Forschungshefte-ben (1987-ben két cikk);
- hosszú távú energetikai tervek véleményezése.

A bizottság kapcsolatai

Az elnökséggel és a többi bizottsággal való kapcsolatok megfelelő alakulása dr. Moharos Jenő tagtárs érdeme.

A szakosztályokkal való kapcsolatok a bizottságba delegált szakosztályi képviselőknek köszönhetően jól alakultak.

Az OMBKE titkárságával az évközi együttműködés kívánivalót nem hagyott maga után.

Érembizottság

Az érembizottság 1987-ben a tervezett négy ülést megtartotta, amelyeken az alábbiakat végezte:

1. 1987. február 26.:

- az 1987. évi MTESZ Díjra és a várakozólistára készített javaslatot (5 fő);
- munkaprogramjának (1986—1990) véglegesítésére került sor főtítkárunk és a bizottság tagjainak észrevételei alapján;
- elfogadta az 1987. évi munkatervét;
- megtárgyalta ügyrendje véglegesítésének menetrendjét.

2. 1987. július 28.:

- Állami Díj adományozására tett javaslatot (5 fős team);
- javaslatot készített az elnökség számára a tiszteleti tag felvétel irányelveire;
- javaslatot készített az elnökségnek a kitüntettek életrajzána és fényképének bekérésére;
- elfogadta a 76. közgyűlésen kiosztandó kitüntetések keretszámára vonatkozó — a munkaterv 5. pontja szerinti — javaslatot;
- megvitatta a működési szabályzat (ügyrendi) tervezetét, észrevételezte és átdolgozásában megállapodott;
- megismerte az OMBKE centenáriumaának megünneplése munkaprogramjából ráháruló feladatokat.

Az elnökség az 1987. szeptember 8-i ülésen elfogadta az érembizottság előterjesztését a 76. közgyűlésen átadandó kitüntetések keretszámáról. A tiszteleti tag felvételi irányelvekre és a kitüntetettek életrajza és fényképe bekérésére tett javaslatok írásbeli előterjesztését kérte, amit 1987. szeptember 28-i kelettel az 1987. október 6-i rendkívüli elnökségi ülésen ki-
osztottak.

3. 1987. október 6.:

- megkezdte a 76. közgyűlésen kiadandó kitüntetésekre a javaslatok kidolgozását az elnökség által elfogadott keretszámokra;
- áttekintette az 1988-ban jubilálók addig ismert névsorát;
- tagjai megkapták a Magyarok szerepe a világ természettudományos és műszaki haladásában II. Tudományos találkozó konferenciátitkáranak 1987. augusztus 5-i levelét;
- megtárgyalta dr. Juhász András (Borsodi Szénbányák) augusztus 13-i levelével kapcsolatos elnökségi döntést;
- tagjai az érembizottság működési szabályzatának átdolgozott tervezetét ismét észrevételezték és annak véglegesítését határozták el.

Dr. Kapolyi László ipari miniszter az 1987. november 4-én kelt M — 5783/87. számú levelében két KIVÁLO MUNKAÉRT kitüntetést engedélyezett a 76. közgyűlésre.

4. 1987. december 3.:

- összeállította az elnökség részére a 76. közgyűlésen kiadandó kitüntetésekre vonatkozó javaslatát;
- javaslatot tett a szakosztályok előterjesztése alapján új tiszteleti tagokra;
- összeállította az 1988-ban jubilálók névsorát;
- Az elnökség az 1987. december 8-i ülésén jóváhagyta a 76. közgyűlésen átadandó kitüntetésekre

vonatkozó javaslatot, továbbá a tiszteleti tag jelölésre vonatkozó irányelveket és a kitüntetettek fénykép és életrajzi bekérésére adott javaslatot azzal, hogy ezeknek az érembizottság működési szabályzatában kell szerepelni.

A 75. jubileumi közgyűlés 1987. március 27-én Ózdon volt. E közgyűlésen kiadott kitüntetések előkészítése 1986-ban történt, az előterjesztést az 1986. november 27-i bizottsági ülés készítette el, amit az 1987. február 10-i elnökségi ülés fogadott el.

Az adományozott egyesületi emlékérmek és kitüntetések szakosztályok szerinti megoszlása a következő volt:

Bányászati szakosztály	3 db
Kövelő-, földgaz- és vízbányászati szakosztály	1 db
Vaskohászati szakosztály	2 db
Fémkohászati szakosztály	2 db
Öntészeti szakosztály	1 db
Elnökségi keret	6 db
	<hr/>
	15 db

Jubilálók:

60 éves tagság után	1 db
50 éves tagság után	5 db
40 éves tagság után	7 db
	<hr/>
	13 db

Ipari Minisztérium Kiváló Munkáért kitüntetést kaptak:

Bányászati szakosztály	2 db
Vaskohászati szakosztály	1 db
Öntészeti szakosztály	1 db
	<hr/>
	4 db
	<hr/>
Mindösszesen:	32 db

A közgyűlésen Fock Jenő elvtárs, a MTESZ elnöke, Bubicz György bányamérnök, Kisely Gyula közigazdasz és dr. Rempert Zoltán kohómérnök tagtársak tiszteleti tagságára tett elnökségi javaslatot elfogadta és jóváhagyta.

Az adományozott emlékérmek megoszlása fajták szerint:

z. Zorkóczy Samu-emlékérem	4 db
Sóltz Vilmos-emlékérem	6 db
Zsigmondy Vilmos-emlékérem	1 db
Debreczeni Márton-emlékérem	3 db
Christoph Traugott Delius-emlékérem bronz fokozat	1 db
z. Zorkóczy Samu-emlékérem bronz fokozat	7 db
z. Zorkóczy Samu-emlékérem ezüst fokozat	1 db
Sóltz Vilmos-emlékérem bronz fokozat	5 db
IpM Kiváló Munkáért kitüntetés	4 db
	<hr/>
Mindösszesen:	32 db

A teljesség érdekében szólni kell még az 1987-ben a MTESZ által tagjainknak adományozott kitüntetésekéről is.

— MTESZ Díjban részesült:

- Dr. Alliquander Ödön okl. bányamérnök (OMBKE előterjesztésére)
- Dr. Koncsag Károly okl. bányamérnök (Baranya Megyei MTESZ szervezet előterjesztésére, OMBKE támogatással és egyetértéssel)
- Tóka Jenő okl. bányamérnök Magyarhoni Földtani Társulat előterjesztésére)
- Dr. Galambos Sándor (A Szervezési és Vezetési Társaság előterjesztésére).

Az érembizottság 1987. évi munkáját értékelve — mindent figyelembe véve — megállapítható, hogy a munkatervét teljesítette.

A bizottság működési szabályzata (ügyrend) 1987. folyamán kétszer lett átdolgozva, véglegesítésének elhúzóda az időhiánynak tudható be.

1987-ben a bizottság tevékenységét már a tervszerűség jellemezte. Problémát a kitüntetésekre történő előterjesztések írásbeli indoklásának időre való elkészítése okozott. További gondot jelentett 1987-ben is

a jubiláló tagtársak névsorának összeállítása és a kitüntetések átadása után a lapok részére a fényképek és életrajzok beküldése.

Az érmek, az oklevelek és az IpM kitüntetések technikai előkészítése a titkárság munkája volt. Az érembizottság munkáját segítette a tagnyilvántartás és a titkárság is.

Gazdasági bizottság

Egyesületünk tevékenységének 1985. évi eredménye 1811,2 Eft veszteség volt, de ha az 1415 Eft MTESZ laptámogatást is figyelembe vesszük, az elsődleges veszteség 3226,2 Eft. Bar a megtett intézkedések eredményeképpen a veszteség 1986-ban csökkent (MTESZ támogatás nélkül 2183,9 Eft) az elnökség szükségesnek tartotta a gazdasági tevékenységekkel foglalkozó szervezet, a gazdasági bizottság létrehozását. Erre 1986. decembereben került sor. Az első feladat a pénzügyi egyensúly megteremtése volt 1987. évre, már csak azért is, mert a MTESZ, értékelve az eredmény javítása érdekében megtett intézkedéseket, az 1986. évi veszteséget MTESZ forrásból fedezte, ugyanakkor az 1985. évi 1,8 Mft veszteség megteremtését írta elő úgy, hogy 1987-ben pénzügyi egyensúlyt és 1988—90. években esetenként legalább 600 Eft nyereséget kell elérnünk (1. táblázat).

1987. első felében a legfontosabb feladatot a gazdasági egyensúly megteremtése érdekében megteendő intézkedések leírása, továbbá a bizottság személyi összetételének kialakítása jelentette. Az első bizottsági ülést június 4-én tartották, míg a további két megbeszélést szeptember 28-án és november 9-én. A bizottsági üléseken megvitatták a legfontosabb feladataikat. Eszerint a szakosztályokat képviselő bizottsági tagok irányítják a szakosztályi költségvetés elkészítését, ellenőrzik év közben annak alakulását. Megbeszélések eredményeképpen a bizottság vezetője szeptembereben javaslatot terjesztett elő az Egyesület költségvetési-pénzügyi rendszerének átszervezésére. Ennek lényege az, hogy az Egyesület gazdasági stabilitását az eddigi gyakorlattal ellentétben a szakosztályi költségvetésekben kell megteremteni. A javaslatot az október 6-i elnökségi ülés elfogadta.

1987. második felében legfontosabb feladatunk egyesületünk folyó évi pénzügyi-gazdasági egyensúlya érdekében a szükséges operatív intézkedések megtétele volt. Erőfeszítések és néhány vállalat áldozatkészége eredményeképpen ezt a célt elérték, de nem gond nélkül. A lapkiadással kapcsolatban az előző években felgyülemlett forráshiányt nem tudtuk csökkenteni, így annak végleges megoldását 1988. évre kellett prolongálni. A jelenlegi helyzetben ennek megvalósítása kizárólag összefogással, valamennyi szakosztály hatékony együttműködésével oldható meg.

Az év végén megkezdtek az 1988. évi költségvetés előkészítését, már az elfogadott irányelveknek megfelelően.

Ifjúsági bizottság

Az ifjúsági bizottság az elmúlt évben nehéz körülmények között, kevés sikerrel tevékenykedett. Az elégtelen eredmények objektív és szubjektív okokra vezethetők vissza. Sajnos, a szakmát kezdő, illetve szakmai kapcsolataikat kiépítő fiatalok nagy többsége minden energiáját anyagi egzisztenciájának kiépítésére kénytelen fordítani — erős munkahelyi terhelés mellett. Azok a fiatal műszakiak, akik társadalmi tevékenységek végzésére indítást éreznek, inkább vállalatuknál fejtenek ki munkát, mert egyéni és társadalmi megbecsülésre így előbb számíthatnak, előmenetelük közvetlenül kapcsolódik a tevékenységi formájukhoz is.

A fenti negatív tényezőkből az következne, hogy az egyesületi életben a fiatal műszakiak egyáltalán nem játszanak szerepet. Tapasztalatok szerint ez a veszély így nem áll fenn. A szakosztályok vezetősegeiben és a helyi szervezetekben kis számban megtalálhatók fiatalok is, akiket általában bevonnak a munkába.

Az egyesület utánpótlása és folyamatos megújulása érdekében szükséges az ifjúsági bizottság belső és külső reformja.

Tevékenységüket — a fentiek előrebocsátásával — középtávú munkaprogramjuk alapján ismertetjük.

1. A tanulói ifjúság körében kifejtett tevékenységük

Szoros munkakapcsolatot alakítottak ki a NME KFK (Dunaujváros) vezetésével. Részt vettek 1987. október 9-én a főiskola szakmai napján, előadásban ismertették az egyesület felépítését és azokat a tevékenységeket, amelyekben a fiatalok bekapcsolódhatnak az egyesületi munkába. Szakmai előadást is tartottak új otvzetek gyártói technológiáiról.

Részt vettek a főiskolai TDK konferenciáján, a dolgozatok bírálóbizottságának tagjaként.

A főiskolával videoanyagokat cseréltek, amelyek a kohászat népszerűsítésének hatékony eszközei lehetnek.

2. Tevékenységük a szakosztályokban

1987-ben sikeres konzultációkat folytattak az FMKT vaskohászati szekciójával, melyben a legfontosabb nyolc nagy vaskohászati vállalat fiatal értelmisége tomorül. Előkeszítés után 1987. május 15—16-án miskolcon közösen szerveztek konferenciát elsősorban azzal a céllal, hogy a két szervezet tevékenységét összehangolják. A kölcsönösen jelentkező elnyok az alábbiak:

- az ifjúsági bizottság és így az OMBKE tömegbázisa jelentősen növelhető;
- az FMKT-mozgalom a KISZ révén rendelkezik bizonyos anyagi és szervezeti háttérrel;
- az egyesület fórumot, publicitást kínál az FMKT-mozgalom műszaki-gazdasági eredményeinek megismertetésére;
- az egyesület kapcsolatai lehetőséget nyújtanak külső és beföldi tapasztalatcserék megszervezésére.

Az említett miskolci találkozóra az ifjúsági bizottság konkrét rövid- és középtávú cselekvési programmal, a laza szervezeti kapcsolat kiépítésének javaslatával állt elő, amelyet a két szervezet képviselői elfogadtak. A találkozó lehetőséget nyújtott az I. Kohászati Ifjúsági Napok előkészítésére is. A megbeszéléseken kívül a kohászati ágazat törekvéseiről dr. Havasi László (IpM) tartott beszámolót.

Az egyesület és az FMKT vaskohászati szekció első nagyszabású közös rendezvényére, az I. Kohászati Ifjúsági Napokra 1987. október 2—3-án került sor a budapesti KISZ KB balatonszemesi üdülőjében. A rendezvényen 48-an vettek részt a vas-, a fémkohászati, az öntészeti szakosztály, illetve az FMKT részéről.

A konferencia célja az volt, hogy a fémkohászati és öntészeti szakosztály fiatal szakembereit megismertessék közös törekvéseikkel, hogy átfogó képet kapjanak szakmáink hazai helyzetének rövid távú alakulásáról, valamint, hogy érzelhessék, hogy hogyan látja az MSZMP vezetése a gazdasági kibontakozást és ebben saját szerepét.

A széles szakmai összefüggéseket, a rövid távon várható perspektívát dr. Vörös Árpád miniszterhelyettes képviselőjében dr. Solt László (IpM) vázolta fel. Előadása után feltett mintegy 20 kérdés, illetve hozzászólás hűen tükrözte az élénk érdeklődést.

Igazi élmény maradt dr. Andics Jenőnek, a Politikai Főiskola rektorhelyettesének előadása a politikai-társadalmi helyzetről és a kibontakozás lehetőségeiről. Az előadásból kitűnt, hogy az ország gazdasági-politikai helyzete sokkal nehezebb, kibontakozásunk sokkal szűkre szabottabb, mint ami erről a közvéleményben rögződött. Az előadás konzultációba ment át, és egész délelőtt tartott.

Sikerült a figyelmet felkelteni közös tevékenységükre azokban a kolégákban, akik akciójukról most hallottak először. A kétnapos rendezvényen szakértélyt is szerveztek.

A rendezvény költségvetése 5% nyereséggel zárult, és a részt vevő vállalatoktól szerény (500 Ft/fő, teljes ellátással) anyagi erőfeszítést igényelt.

3. Tevékenységük a MTESZ ifjúsági szerveiben

Rendszeresen részt vesznek az ifjúsági tanács ülésein, valamint annak munkabizottsági tevékenységében. 1987. október 7-én alakult meg az ifjúsági tanács főiskolai-egyetemi munkabizottsága (FEM), amelyen hozzászólásokkal, javaslatokkal hozzájárultak a FEM tevékenységi körének megfogalmazásához és ahhoz a törekvéshez, hogy a felsőoktatási intézményekben hogyan alakítsák ki a MTESZ ifjúsági tagozatait.

Ipargazdasági bizottság

Az ipargazdasági bizottság 1987-ben a korábban elkészített konceptavú munkaprogramjának éves munkaterve szerint dolgozott.

A bizottság negyelveként, eddigi gyakorlatának megfelelően az OMBKE emoksségi üeseit követő néten üesezett. Allandó és változó napirendi ponjai egyeztek a 13. kozgyules ota végzett munkakroi szóió beszamolóban leirtakkal.

Nyolc rendezvényük volt, amelyeken 590-en vettek részt (30%-a riatali).

A programok mindegyike szakosztályi közös szervezésben, az illetékes helyi szervezetek bevonásával valósult meg. A rendezvényeken — az előző évhez hasonlóan — a MTESZ tarsegyesületek közül az MF1, az E1E és az SzVT képviseltette magát, meghívásuk alapján rendezvényeiken a bizottság tagjai is részt vettek.

Rendezvények:

1. Környezetvédelem c. szakmai nap (Budapest, 1987. március 25.). A résztvevők száma 50, az elhangzott előadásoké 11. Szervezője az ipargazdasági bizottság, valamint a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály ipargazdasági csoportja, rendezője a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály budapesti helyi szervezete.
2. A vállalati adózás korszerűsítése, a személyi jövedelemadó bevezetése c. előadás (Budapest, 1987. május 5.). A résztvevők száma 200. Szervezője az ipargazdasági bizottság, rendezője a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály budapesti helyi szervezete.
3. Az adó- és árrendszer korszerűsítésével kapcsolatos tájékoztatón és vitán az OKGT kongresszusi termék zsűfólaság megtöltő résztvevők az egyesület összes szakosztályát, az egyetemi osztályt és a helyi szervezetek nagy részét képviselték. Az előadó dr. Kollarik István PM főosztályvezető volt.
4. Értékelés a bányászatban és a kohászatban c. szakmai továbbképzést szolgáló konferencia (Miskolc, 1987. május 21.). A résztvevők száma 80, az elhangzott előadások száma 11. Szervezője az ipargazdasági bizottság, bányászati szakosztály, vaskohászati szakosztály és az egyetemi osztály, rendezője az LKM és a borsodi helyi szervezet.
5. A jubileumi (20.) Vándorgyűlés „c” szekciójának előkészítése, előadásainak megtartása (Keszthely 1987. július 5.). A résztvevők száma 60, az elhangzott előadások száma 4. Szervezője az ipargazdasági szakcsoport, a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály, rendezője a helyi szervezet.
6. A szabályozórendszer várható hatásai a fémkohászatban c. előadás (Székesfehérvár, 1987. augusztus

6.). A résztvevők száma 90. Szervezője az ipargazdasági bizottság és a fémkohászati szakosztály ipargazdasági szakcsoportja, rendezője a székesfehérvári helyi szervezet.

7. Az emberi energia optimális kihasználása c. előadás (Tapolca, 1987. november 27.). A résztvevők száma 20. Szervezője az ipargazdasági bizottság és a bányászati szakosztály, rendezője a tapolcai helyi szervezet.

Az ipargazdasági bizottság szűkebb körben megtartott előadása egy újszerű témakör elindítását és későbbi elemzését alapozta meg, éspedig a címmel analóg, az ember fizikai és szellemi terhelhetőségének olyan optimum érték meghatározását, amelynek következtében túlterhelés és a kihasználatlanság egyaránt elkerülhető.

8. Műszaki-gazdasági kérdések a szén- és bauxitbányászatban (Alsóörs, 1987. november 26.). A résztvevők száma 60, az elhangzott előadások száma 4. Szervezője az ipargazdasági bizottság és a bányászati szakosztály bányagazdasági szakcsoportja, rendezője a veszprémi helyi szervezet.

Az említetteken kívül külön kell szólni a Szervezési és Vezetési Társasággal való munkakapcsolatról, amely a Vállalati lehetőségek-korlátok c. rendezvényük kapcsán realizálódott.

Ezen 15 OMBKE szférába tartozó vállalat vett részt és adott írásos információt.

Az ipargazdasági bizottság további célja, hogy a középtávú munkaprogramjában felvázolt feladatait — az Egyesület cselekvési programjába beillesztve — az eddigieknél is szélesebb szakmai bázison valósítsa meg.

Munkájával az érintett iparágak hatékonyságát — a belső és külső műszaki és gazdasági környezetet jellemző információk oda- és visszacsatolásával — segíti.

ICSOPA magyar bizottsága

Az ICSOPA magyar bizottsága 1987. évi tevékenységét az OMBKE középtávú munkaprogramjának a nemzetközi kapcsolatok fejlesztésére vonatkozó irányelveivel összhangban fejtette ki. Tevékenységük fontos részét képezte az 1988. május 11—20. között Braziliában, Sao Paulóban sorra kerülő VI. Nemzetközi Kongresszus előkészítése. Ezzel kapcsolatban április 22—24. között egyesületünk főtitkára Budapesten fogadta Olga Lahodny Sarc professzort, az ICSOPA főtitkárát. Megállapodás született arról, hogy az ICSOPA 25 éves jubileumára, az 1988. évi braziliai kongresszusra az ICSOPA magyar bizottságának gondozásában jubileumi kiadvány készül, és ugyanazon alkalomból jubileumi ICSOPA érmet veretnek. Mindkét munka tervszerűen folvik, és a kívánt határidőre mind a kiadvány, mind az érmet rendelkezésre fog állni. A kiadvány és az érme értékesítésével gazdálkodásukat kívánják javítani és devizabevételüket növelni.

Az ICSOPA magyar bizottsága a Freibergi Bányászati és Kohászati Napokon négytagú delegációval képviseltette magát, ahol szakembereik két előadást tartottak. Ennek eredményeként az AJUTERV—FKI licencértékesítési előszerződést kötött a Fryma céggel.

A leobeni egyetemen kialakult igen jó kapcsolataik folytán részvételi díj fizetése nélkül négy- illetve háromfős delegáció vett részt a Récshen tartott Könnyűfém Kongresszus timföldgyártási, illetve alumíniumkohászati előadás-sorozatán 1987. júniusában. Az ott szerzett tapasztalatokat különböző egyesületi rendezvényeken ICSOPA szakmai napon és a teljes ülésen széles körben ismertették.

Az ICSOPA magyar bizottságának ügyvezető főtítkára az OMBKE elnökségi delegációjának tagjaként részt vett Essenben a GDMB 75 éves fennállása alkalmából rendezett jubileumi közgyűlésen és a csatlakozó tudományos konferencián. A közgyűlés előtt lehetőséget kaptak a VAW korszerű alumíniumkohójának meglátogatására Nossenben.

1987-ben aláírták az Indian Institut of Metals és az OMBKE közötti együttműködési megállapodást.

Kezdeményezték a szovjet Színesfémkohászati Műszaki Tudományos Egyesülettel is hasonló együttműködési szerződés megkötését, melyre még nem kaptak állásfoglalást, azonban az őszi teljes ülésükre szovjet szakértőt küldtek előadóként, érdemi együttműködési készségük egyértelmű jeleként. Megkezdték a kapcsolatépítést a görög, olasz és norvég társaságokkal.

Az év során az ICSOPA magyar bizottsága három egynapos szakmai rendezvényt tartott:

— március 18-án Almászfűtőn, a különleges timföldgyári termékek gyártás- és gyártmányfejlesztésének fő irányairól, egybekötve az AIME 116. denveri konferenciáján elhangzott szakmai előadások ismertetésével;

— május 13-án Budapesten a KÖBAL-nál a 8. leoben—bécsi Nemzetközi könnyűfém kongresszusra bejelentett magyar előadások megvitatására és a vállalati tevékenység megismerésére;

— június 3-án pedig Zalaegerszezen A berendezésfejlesztés helyzete és feladatai a magyar alumíniumiparban címmel, üzemlátogatással egybekötve. A rendezvényekre az OMBKE illetve a GTE helyi csoportjával együttműködve került sor.

1987. évi nagy rendezvényükre, az ICSOPA magyar bizottságának XVIII. teljes ülésére október 15—17. között Ráckeve-n került sor, melynek középpontjában a 100 éves a Bayer-eljárás c. nemzetközi részvételi konferencia állt. A konferenciát dr. Vörös Árpád miniszterhelyettes alelnök nyitotta meg, meghívott vendégelőadóként amerikai, dán, olasz, osztrák és szovjet szakemberek tartottak színvonalas előadást a magyar előadókön kívül. Rendkívül hasznos volt a rendezvény a timföldgyártás világhelyzetének reális értékelése, új információk szerzése és a hazai tennivalók meghatározása szempontjából, ugyanakkor jól szolgálta nemzetközi kapcsolataik építését, elmélyítését is.

Ezt a gyakorlatot, külföldi vendégelőadók meghívását, a jövőben is folytatni kívánják.

Az ICSOPA magyar bizottsága nemzetközi kapcsolatainak éntételekor mindig az OMBKE egyetemes érdekeit tartja szem előtt. A feleltetőkés országokká ápoló kapcsolatok mellett — ahonnan a korszerű ismeretanyag gyors átvétele az elsődleges cél — fokozottan ki kell használni a szovjet együttműködés bővíthető lehetőségeit, valamint a hozzánk népességben és/vagy műszaki színvonalban közelebb álló országok társaságaitól folytatandó együttműködési lehetőségeket. A közeli jövőben külön is súlyt kell helyezni az osztrák, olasz, görög, spanyol és skandináviai kapcsolataik elmélyítésére, illetve az együttműködés kialakítására.

Könyvtár- és kiadványbizottság

Könyvtár

Az egyesületi könyvtár átköltöztetése utáni rendezését a Bányászati Aknámélyítő Vállalat Szt. István körút 11. sz. alatti alagsori heliséjében 1987. első negyedében befejezték. A korábbi munkaterv szerint a leltározást az 1986. december 31-i állapotnak megfelelően elkészítették. Az elvégzett leltározás alapján a könyvvállomány 3600 kötet, ami az 1985. december 31-i 3565 kötetes állományhoz képest 35 kötetes szaporulatot jelent. Ennek nagy része, 26 kötet új beszerzés, 9 kötet adomány.

1987. folyamán a könyvtárba jelentős könyvadomány érkezett, ez azonban a leltárban még nem szerepel. 1987. folyamán az OMBF-től 42 kötet könyv, 12 kötet folyóirat, Bóday Gábor-tól 45 kötet könyv, 19 kötet folyóirat, dr. Varga Ferenc-től 18 kötet könyv, összesen 105 kötet könyv és 31 kötet folyóirat került adományként a könyvtárhoz. Ezeket a könyveket bevételezték, de még nem leltározták.

Az év folyamán 38 kötet könyvet kölcsönöztek: a jelenlegi kölcsön adott könyvek száma 16. A leltár tartalmazza az egyesület titkárságán tárolt könyveket is.

A könyvvállomány elhelyezése kedvezőnek mondható. A kedvező könyvelhelyezés mellett a folyóiratok

elhelyezése még nehézségekbe ütközik. Az egyesületi folyóiratok bekötését az 1976-os évfolyamokkal megkezdtek. Ez a munka fontos a kiadványok további jobb megőrzése céljából. A folyóiratok további számainak bekötését folytatni szándékozunk. Továbbra is nagy az érdeklődés a folyóirataink iránt, még társkönyvtárak részéről is. Az igényeket a meg-lévő többletpéldányokból igyekszünk kielégíteni. Az egyesületi folyóiratok többletpéldányai igen jelentősök (több 100 db), amelyeket a jelenlegi könyvtár helyiségeiben már nem lehet elhelyezni, ezért továbbra is igénybe kell venni a Bányászati Aknamé-lyítő Vállalat műszaki könyvtárának helyiségét.

Kiadványok

A bizottság az év folyamán négy alkalommal ülé- szett, legaktívabban a fémkohászati szakosztály kép-velője segítette a bizottsági munkát.

- 1987-ben a szakosztályok, illetve az egyesület a kö- vetkező műveket adta ki:
- Öntödék környezetének védelme (500 pld.);
 - Szénhidrogénkutak hőmérséklet viszonyai (200 pld.);
 - Kézikönyv a kupolókemence olvasztóüzemében (200 pld.);
 - Munkavédelem az öntödében (200 pld.);
 - Öntvényfelhasználók kézikönyve (500 pld.);
 - Vivat Academia (500 pld.);
 - Képlékeny alakítás, hideghengerlés (250 pld.);
 - Széntermelés és műszaki fejlesztés az I. ötéves terv idején (200 pld.);
 - Robbantómesterek kézikönyve I. (1700 pld.);
 - Vaskohászat fejlődési irányzatai (50 pld.);
 - Szeretjük a dalt;
 - Agricola: De re metallica (4900 pld.);

A helyi szervezetek által gondozott kiadványokról az összeállítás hiányos. Megemlíthető a borsodi helyi szervezet közreműködésével kiadott 200 éves a bor- sodi szénbányászat. Az oroszlanói szervezet kiadvá- nyai: Oroszlány és vidéke bányászatának esemény- naptára, valamint 50 éves az oroszlanói szénbányá- szat és Madarász Anna: Márkushegyi napló c. könyve.

Jubileumi kiadvány

A jubileumi reprezentatív kiadvány elkészítésére alakult ad hoc bizottság az év során négy alkalom- mal ülésezett. A jóváhagyott tematika alapján az egyes fejezetek írói a bizottság tagjai. Főszerkesztők: dr. Varga Ferenc és dr. Szabó László. Az egyes fe- jezetek íróival az egyesület a szerződést megkötötte. A kéziratok leadási határideje: 1988. december 31.

A helyi szervezetek munkájának jobb megismerése végett felkérést adtak ki valamennyi szakosztály- titkár részére. Az ad hoc bizottság tagjai személyesen segítettek a helyi szervezeteknek a kért anyag össze- állításában. A nyomdai ártájelkoztatásokat az új ár- és adórendszer bevezetése miatt 1987-ben nem kérték meg.

Meg kell jegyezni, hogy az ad hoc bizottság tagjai nagyon lelkiismeretesen és igen nagy szakszeretettel dolgoznak.

Okmánytár

Az okmánytár létesítésére vonatkozó tervezetet a bizottság részletesen tanulmányozta, és észrevételeit decemberben az egyesület titkárságán keresztül a tervezet készítőjének eljuttatta.

Nemzetközi kapcsolatok bizottsága

A nemzetközi kapcsolatok bizottsága tevékenységét, célkitűzéseit az OMBKE középtávú munkaprogramja, az 1987. februári elnökségi ülés és a 75. jubileumi küldöttközgyűlés határozatai rögzítették. A bizottság a fentiek figyelembevételével és gyakorlati megvaló- sításával a VII. ötéves terv célkitűzéseinek időará- nyos teljesítését kívánta elősegíteni társadalmi vona- lon, lehetővé téve a szocialista és tőkés országok fejl- lett bányászati, kohászati és öntészeti eredményeinek a megismerését, egyes eredmények hazai adaptálását.

A szakosztályok, az egyetemi osztály és az ICSOBA magyar bizottságának képviselőiből álló nemzetközi kapcsolatok bizottsága 1987. során négy alkalommal tárgyalta az előre írásban rögzített napirendnek me- gfelelően az aktuális témákat, cserélték ki a bizottság tagjai tapasztalataikat, és tájékoztottak a bizottság vezetőjétől a MTESZ nemzetközi kapcsolatainak fej- lődéséről, az újonnan létrehozott kapcsolatokról.

Az egyesületnek a nemzetközli kapcsolatok terén ki- fejtett aktivitásának, a MTESZ-ben a létszamarányát meghaladó mértékű elismerésének eredményeként az Egyesület szakosztályai, bizottságai és elnöksége ré- re 1987-ben is sikerült biztosítani a nemzetközli kap- csolatok szinten tartásához és építéséhez szükséges tö- kés és szocialista devizafedezetet a tervbe vett és ter- ven felüli igényelt utazások lebonyolításához. Dollár- élszámolású országba 97-en utaztak ki, míg rubelel- számolású országba 462 személy utazását bonyolította le egyesületünk. Az utazás előtt a kiutazók minden esetben feladattervet kaptak, amelynek alapján a be- számoló készítésére vonatkozóan átadott iránvelve- ket is figyelembe véve útijelentést készítettek. A még hiányzó útijelentések elkészítését a kiküldő szakosztá- lyok szorgalmazzák. A kiutazások nagyobb hányadát tapasztalatsere, kiállítások, vásárok megtekintése tet- te ki, de jelentős volt a konferenciákon, kongresszuso- kon résztvevők aránya is, melynél nőtt az előadást tar- tók száma. Utóbbiak részvételét tökétes és szocialista konferenciákon minden esetben sikerült biztosítani.

Az 1986-hoz képest növekvő konferencia, utazási és szállásköltségek ellenére előre léptünk az utazók szá- máról tekintve, mely az egyesület fejlődő aktivitását is aláhúzza. Lehetővé tette ezt az Egyesület külföldi társ- egyesületekkel kialakított devizamentes cserekapcsola- tainak a fejlődése, valamint az egyesület tagvállala- tainak az utazások támogatásához nyújtott növekvő pénzügyi segítsége. Ahhoz, hogy nemzetközli kapcsola- taink stratégiai elképzeléseit rögzíthessük, röviden te- kintsük át a különböző országokkal, társegyesületek- kel, nemzetközli szervezetekkel meglévő élő kapcsola- tainkat.

Együttműködési szerződésen alapuló kapcsolatok szocialista országok társegyesületeivel

A Lengyel Bányamérnökök és Technikusok Egyesü- letével az egyesületi szintű kapcsolat 1987. évben is kedvezően alakult. A kétoldalú szerződésben rögzített feladatok realizálását a bányászati szakosztály koordi- nálja.

A Lengyel Kohómérnökök és Technikusok Egyesü- letével az egyesületi szintű kapcsolat igen eredménves és aktív volt. A 25 éves évfordulóját ünneplő gümöl- csözöz kétoldalú együttműködésre vonatkozó szak- osztály irányítja.

A Szlovák Fémkohászati Egyesülettel, illetve annak korponai helyi szervezetével szakosztályi szintű tudó- mányos-műszaki együttműködésre vonatkozó szerző- dést kötött 1987. IV. negyedévében a fémkohászati szakosztály. A kapcsolat értékelése még korai lenne.

A Szlovén Bánya-, Kohó- és Geológusmérnökök Egyesületével a bányászati szakosztály kötött 1984-ben együttműködési megállapodást, mely kétoldalú tanul- mányutak rendszeres devizamentes lebonyolítását te- szí lehetővé.

A DIT NAFTAPLIN zágrábi székhelyű egyesülettel 21 éves, kiemelkedően jó az együttműködés a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály együttműködési megállapodása alapján. Csereprogramok keretében mindkét fél számára hasznos témák tanulmányozásá- ra van lehetőség.

A DIT RO NAFTA GAS újvidéki székhelyű egyesü- lettel 1962-ben szakosztályi szintű csereprogramra vona- tkozó szerződés jött létre, amely a devizamentes csere alapja. 1987-ben a csereprogram üteme lelassult.

A történelmi bizottság 1986-ban kötött megállapo- dást a lengyel kohászati egyesület történelmi bizottságá- val a közös történelmi emlékek feltárására és közös megünneplésére. 1987-ben az osztrák egyesülettel kö- zös Kerpely-ünnepségek megszervezésére került sor.

A szocialista társegyesületek rendszeres elnök-, titkári értekezletein a szakosztályok képviselői biztosítva volt. Így a FENTO keretében megrendezett bányászati egyesületi vezetők tanácskozásán Lengyelországban a bányászati szakosztály képviselői, a Nemzetközi Öntőszövetség kongresszusa alkalmával az öntészeti szakosztály képviselői biztosították a szocialista öntődei egyesületek tanácskozásán a részvételt, egyesületünk részéről. Ezeket a tanácskozásokon a szocialista országok programjait egyeztetették, és tárgyaltak az együttműködés szélesítésének lehetőségeiről.

Így a bányászati szakosztály közvetlen kapcsolatot épített ki a cseh és szlovák (CSVST), a bolgár, az NDK és a Szovjet, majd 1987. év során a kínai testvérszervezetekkel. E kapcsolat a megrendezésre kerülő konferenciák témájának és időpontjának pontosítását tette lehetővé, amelyre előadásokkal jelentkeztek a szakosztály tagjai. A konferenciákra a kiutazás lehetőségét minden esetben biztosította a bizottság. Az együttműködés keretében tanulmányutakat szerveztek Csehszlovákiába. Az NDK a korábban bejelentett és elfogadott tanulmányút megszervezését visszamondta. Kínából terven felül fogadtak delegációt, s szerveztek részükre üzemi látogatást.

A kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály a MTESZ közvetítésével fogadta a lengyel szakembereket két témában tapasztalatcserére.

A fémkohászati szakosztály hasznos kapcsolatot tart fenn az NDK Mansfeld Kombínát KDT csoportjaival, valamint a csehszlovák KOVOHUTE és a zsiári alumíniumkohó üzemi szervezeteivel.

Előkészítési stádiumában van a korponai üzemi szervezettel a kapcsolatfelvétel alapján az együttműködés konkretizálása.

Az öntészeti szakosztály majdnem minden szocialista országgal kapcsolatot tart fenn. Így 1960 óta az NDK és a lengyel NOT, valamint a Szovjetunió öntészeti egyesületével. 1965 óta a CSVST csehszlovák, 1970 óta a jugoszláv vajdasági és szlovén szervezettel, 1986 óta a kínai öntészeti egyesülettel egyezteteti programját, melyhez 1987-ben a kubai egyesület is csatlakozott. E kapcsolatok lehetővé teszik, hogy az aktuális kérdéseket tanulmányutak keretében megismerjék, illetve konferenciákon vegyenek részt.

Kapcsolatok a tőkés országok társegyesületeivel

A bányászati szakosztály az angol bányamérnökök egyesületével 1982-ben megkötött egyesületi szintű szerződés alapján vett részt Angliában konferenciákon, és üzemi látogatásokra is volt módja tagjainak, míg az angol delegáció a bányásznap kapcsán látogatott Magyarországra és cserélte ki tapasztalatait a magyar szakemberekkel.

A nyugatnémet fémkohászok és bányamérnökök egyesületével egyesületi szinten kötött szerződés (1983. évben) a bányászati és fémkohászati szakosztályok tagjainak biztosította 1987. évben a konferenciákon és a tapasztalatcseré-utakon való részvételt.

Egyesületi szintű szerződés az alapja az angol vaskohászati egyesülettel 1982-ben rögzített együttműködésnek, melynek keretében három szakember devizamentes csere keretében az angol egyesület közgyűlésén vett részt, valamint hasznos tapasztalatcserére nyílt módja a vaskohászati szakosztálynak.

A vaskohászati szakosztályi szintű kétoldali szerződésben rögzítette az osztrák és NSZK vaskohászati egyesületekkel együttműködését, mely 1987-ben is gyümölcsözően fejlődött.

A fémkohászati szakosztályi szintű együttműködési megállapodása 1987-ben 4-4 szakember devizamentes csereútját, ezen belül konferencián való részvételt tett lehetővé az osztrák társegyesületekkel.

Az öntészeti szakosztály az osztrák öntészeti egyesülettel 1970 óta, a bajor öntészeti egyesülettel 1980 óta tart fenn devizamentes cserekapcsolatot, melyet bár szerződésbe nem foglaltak, évente azonban két

szakember cseréjét teszi lehetővé. A kapcsolatot évente, kétévénként értékelik.

Az Egyesület kapcsolatai nemzetközi szervezetekkel

A bányászati szakosztály 1967 óta tagja a Bányamérnök Nemzetközi Szövetségének (ISM). Az elnökségben az Egyesületet Wisnyovszky Károly képviseli. A szövetség magyar bizottsága nyolc tagú, elnöke dr. Kolozsvári Gábor. A szövetség jugoszláviai és lengyelországi bizottsági ülésén a képviselőket biztosították.

A Nemzetközi Bányászati Szövetség (MWA) végrehajtó bizottságának tagja dr. Kesserű Zsolt. A szövetség Katowicében megrendezett konferenciáján nyolc magyar előadás hangzott el. A magyar résztvevők száma harminc volt.

A Nemzetközi Bányavillamosági és Automatizálási Szervezet (ICAMC) vezetőségében dr. Halmos Károly halálával képviselőtünk átmenetileg megszűnt. A szervezet 1987. évben sem konferenciát, sem bizottsági ülést nem rendezett.

A kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály a Nemzetközi Gázunió (IGU) „A” bizottságában (gáztermelés és -tárolás) fejt ki hasznos érdemi munkát. A „C” bizottságban (gázátvitel) a munka megszervezésre vár.

Az öntészeti szakosztály 1935 óta tagja a Nemzetközi Öntő Szövetségnek (CIATF). A szövetségnek Újdelhiben 1987-ben megrendezett kongresszusán dr. Vörös Árpád ipari miniszterhelyettes tagtársunk elnökölt. A CIATF különféle szakbizottságaiban hat tagtársunk visel különböző tisztséget.

Az ICSOBA nemzetközi szervezetnek az ICSOBA magyar bizottsága a tagja, tevékenységéről, mint az elnökség mellett működő önálló bizottság külön ad rendszeres tájékoztatást.

Az OMBKE történeti bizottsága 1986 óta az ICOHTEC tagja. Rendszeresen részt vesz rendezvényein előadások tartásával, egyúttal a szervezetben nemcsak az Egyesületet képviseli, hanem a MTESZ megbízásából a MTESZ-be tömörült tudományos egyesületeket is.

Irányelvek nemzetközi kapcsolatainkban Szocialista országokkal kapcsolatos irányelvek

Az egyesületi szintű lengyel bányász és kohász együttműködési szerződés lehetőségeit kihasználva közös konferenciák rendezésével, tanulmányutak szervezésével a fejlett lengyel bányászati, vas- és fémkohászati tapasztalatait fokozottabb mértékben kell hasznosítani 1988-ban. A már kialakult gyakorlat szerint rendszeresen megrendezésre kerülő szocialista országok társegyesületeinek elnök-, főtítkári találkozóit kihasználva a kétoldali, lengyel egyesülettel kötött szerződéshez hasonló kapcsolat kialakítását kell kezdeményezni a többi szocialista országgal is.

A szocialista országok társegyesületeinek helyi szervezeteivel kialakított kétoldali kapcsolatot a társegyesületek szintjére kell emelni, és ezzel a kapcsolat lehetőségét ki lehet bővíteni a devizamentes tapasztalatcserén túl, egyéb témákkal is.

A jugoszláv társegyesületekkel (szlovén bányász, DIT NAF TAPLIN és DIT RO NAFTA GAS) szakosztályi szintű együttműködést magasabb szintre, az Egyesület szintjére kell emelni. A kínai, koreai és kubai testvérszervezetekkel a MTESZ közreműködésével létrejött kapcsolatfelvétel továbbfejlesztésével a kölcsönös érdekeket figyelembe vevő együttműködés kialakítását célszerűnek tartjuk a nagy távolság ellenére is.

Tőkés országok társegyesületeivel kapcsolatos irányelvek

Egyesületi szinten az angol bányász- és vaskohász egyesülettel élő szerződést bővíteni kellene a rendszeres tapasztalatcserék megszervezésével. A fejlett angol bányászati és kohászati technológiák átvétele, lehetséges hasznosításuk a gazdaságfejlesztés koncepciójába jól illeszkedik.

A bányászati és vaskohászati szakosztályok szakosztályi szintű osztrák és NSZK kapcsolatait egyesületi

szintűre kell fejleszteni, és programját az ipar igényeinek és céljainak megfelelő témák tanulmányozásával kell kitölteni.

Az öntészeti szakosztály hallgatólagos devizamentes cseréit (osztrák, bajor stb. egyesületek) kétoldali együttműködési szerződésben kell rögzíteni.

A svéd, finn, francia és olasz társegyesületekkel megteremtett kapcsolatot tovább kell építeni, és törekedni kell a kölcsönös tudományos előadások tartásának megszervezésére, majd e kapcsolatot továbbfejlesztve, devizamentes cserelátogatásokról megállapodás kötése.

Nemzetközi szervezetekben az egyesület tagságából adódó lehetőségekkel élni kell. A szervezetek konferenciáin, bizottsági ülésein biztosítani kell képviselőnket, és törekedni kell az aktív részvételre, előadások tartásával. Vállalkozunk a nemzetközi szervezetek soron következő konferenciáinak a szervezésére Magyarországon. A nemzetközi kapcsolatok bizottsága folyamatosan figyelemmel fogja kísérni a MTESZ nemzetközi titkársága által újonnan létesített külföldi mérnököszövetségi kapcsolatot. Tájékozódni fog az új megállapodásokról, és keresni fogja az egyesületi szintű kapcsolatteremtés lehetőségeit.

A külföldi egyesületekkel szakosztályi szinten kialakított együttműködés felhasználásával információt kell szerezni az adott országban működő hasonló társegyesületek címéről, tevékenységéről, a kapott információkat az illetékes szakosztályhoz eljuttatva elő kell segíteni új kapcsolatok kialakítását.

A nemzetközi kapcsolatok szinten tartása, illetve fejlesztése egyre nagyobb anyagi terhet jelent egyesületünknek. Mind az utazási és tartózkodási költségek, mind a nemzetközi konferencia részvételi díjak állandóan emelkednek. A csereegyezmények terhére külföldi társegyesületek képviselőinek fogadása, elszállásolása, belföldi utazása is egyre drágább. A nemzetközi kapcsolatok ápolásához szükséges anyagi források előteremtéséhez a tagvállalatok anyagi támogatására is szorulunk. Erre akkor számíthatunk, ha tagvállalataink az utak, illetve kapcsolatok hasznosságáról megvannak győződve. Ezért a szakosztályoknak a kiküldetések tervezésekor mind az utak témáját, mind a kiküldendő személyt a vállalatokkal célszerű egyeztetni. Az utazók kijelölésekor a vállalat véleményét figyelembe kell venni. Az utak költségeinek csökkentése, valamint a deviza kímélése érdekében növekvő mértékben kell támaszkodni a devizamentes csere lehetőségére. A külföldi társegyesületekkel, főleg a nyugatiakkal az elmúlt évi cserék eszenlege általában negatív. A társegyesületek érdeklődési körének ismeretében kezdeményezni kell olyan témák tanulmányozásának magyarországi lehetőségét amelyek vonzóak társegyesületeink számára, és elősegítik a csereegyezmény javítását.

Az útijelentést a kiküldetésekről az eddigi gyakorlat szerint meg kell követni. Az útijelentések készítésének irányelveit az új követelményeknek megfelelően át kell dolgozni és minden kiutazónak a útiokmányokkal együtt át kell adni.

A külföldi társegyesületekkel eddig kialakított együttműködés, majd minden esetben szakcikkek cseréit irányozza elő. A szakosztályok e lehetőségekkel ritkán élnek. Az egyesület lapjainak felelős szerkesztői tegyenek javaslatot a szakosztályoknak szakcikkek bekérésére, megjelölve azokat a szakterületeket országonként, amely az olvasók érdeklődésére tarthat számot. E szakcikkek a lapokat színesebbé tennék. Egyúttal javaslattal élhetnének, hogy a külföldi társegyesületek szaklapjaiban megjelentetésre mely cikkek kiküldetését tartanák célszerűnek.

Az egyesület alapszabályának 3. 3. pont c) bekezdése rögzíti: „az egyesület tagja lehet az a külföldi állampolgár, illetve külföldön élő magyar származású szakember is, aki azt írásban kéri.” E lehetőséget eddig nem hasznosítottuk kellőképpen. A külföldön élő magyar kollégák hasznos információkat közvetíthetnek, szakcikkek, közlemények írásával az újdonságokról új műszaki eredményekről tájékoztathatnának. E kialakuló rendszeres kapcsolat alapján egyesületünk

tagjaivá válhatnának, segítenék egyesületünk népszerűsítését külföldön, és megteremthetnék a rendszeres információcserét.

Élni kellene a szakosztályoknak az egyesület alapszabálya 3. 4. b. pontjában adott lehetőséggel, mely a külföldi állampolgároknak egyesületi tiszteleti taggá való választását szabályozza. Ez közgyűléseink rendszeres programpontja lehetne. Alapszabályunk kiegészítéseként ki kellene dolgozni a külföldi állampolgárságú tiszteleti tagok jogairól és lehetőségeiről szóló fejezetet.

Oktatási bizottság

Munkájukat az egyesületi középtávú munkaprogramban foglaltaknak megfelelően, a bizottság 1987. évi cselekvési programja alapján végezték a következők szerint.

Az ifjúság oktatásával, szakmai műveltségének növelésével, szakmaszeretetre nevelésével kapcsolatos tevékenység.

Szaktanulmányok: A bizottság több szakembere vett részt a bányász és melegüzemi szakmák tanterveinek és tankönyveinek felülvizsgálatában. Írásos javaslatot tettek korszerűsítésükre, amelyeket a helyi szervezetekkel is véleményeztetnek. Ez jelenleg folyamatban van (bányászati és öntészeti szakosztályok oktatási bizottsága).

Technikusokképzés: 1987. március 24-én szakmát népszerűsítő előadást szerveztek a kohász és öntész középiskolai ifjúság számára a Gábor Áron Kohó- és Önt. ipari Technikumban egyesületi szakemberek közreműködésével (öntödei szakosztály oktatási bizottsága).

A kohó-, öntö- és alumíniumipari szakközépiskolák és technikumok tanárai számára szakmai továbbképző napot és üzemlátogatást szerveztek és bonyolítottak le az Egyesület szakembereinek segítségével Miskolcon, 1987. november 26-án (öntödei szakosztály oktatási bizottsága).

Szakosztályi bizottságaink szakemberei közreműködtek a technikusokképzés III. osztályos tankönyveinek megírásában.

A bizottság javaslatot tett az Ipari Minisztériumnak a IV. osztályos szaktankönyvek írásában és lektorálásában részt vevő szakosztályi tagtársakra.

Egyetemi, főiskolai képzés: Képviselték a bizottságokat az NME Kohómérnöki Karon, valamint a dunaujvárosi Műszaki Főiskola által rendezett szakmai rendezvényeken (Szakmai Napok, TDK-konferenciák).

A Szakmai Napok rendezvényeire előadókat kértek fel az egyesület szakemberei közül (vaskohászati szakosztály, öntészeti szakosztály).

Kidolgozták a kiemelkedő TDK-munkát végző hallgatók egyesületi támogatásának rendszerét mellet a szakosztályi titkárok és az egyetemi osztály vezetője közreműködésével meg is valósítottak.

Közreműködtek a Miskolcon 1987. június 12–13-án megrendezett Kohászati kutatások helyzete c. rendezvény szervezésében, lebonyolításában (egyetemi osztály oktatási bizottsága).

Tanfolyami továbbképzés

1987. április 6–május 25. között 30 résztvevővel szakmunkásképző tanfolyamot szerveztek és bonyolítottak le Kupolókemencék üzemeltetése témakörben a Kecskeméti Zománc- és Kádgyár Vasöntődjében.

Hagyományápoló tevékenység

A bizottság tagjai részt vettek a Kerpely-ünnepségek szervezésében, lebonyolításában a Nehézipari Műszaki Egyetem és a dunaujvárosi Műszaki Főiskolán (egyetemi osztályok oktatási bizottsága, vaskohászati szakosztály oktatási bizottsága).

Kapcsolatok kiéptítése és ápolása az oktatással és a műszaki kultúra fejlesztésével foglalkozó intézményekkel

Eredményes együttműködést tudtak elérni az Ipari Minisztérium személyzeti és oktatási főosztályával a szakmunkásképzés és a technikusokképzés területén.

A Veszprémi Akadémiai Bizottsággal kialakított kapcsolatot ápolták. Rendszeresen részt vettek a bizottság tagjai a VEAB metallurgiai bizottságának ülésén, rendezvényein (vaskohászati szakosztály és öntészeti szakosztály oktatási bizottsága).

Publikációk szaklapokban

A bizottságban lévő tagársak 7 oktatással kapcsolatos publikációt jelentettek meg.

A technikusképzés propagálása céljából a bányász- és kohásztechnikumok bemutatását tervezik szaklapjaikban. A kiválasztott iskolák többsége már beküldte kéziratát, melyek feldolgozása folyamatban van.

Tájékoztatói bizottság

A tájékoztatói bizottság tevékenysége egyrészt az OMBKE lapok híryanaggal történő ellátására, másrészt a MTESZ sajtó- és propaganda bizottságával való kapcsolat fenntartására, rajtuk keresztül az Egyesület tevékenységének a nagyobb nyilvánosság előtt való tájékoztatására irányul.

1987-ben részben dr. Temesi Sándornak, a bizottság vezetőjének hivatali okok miatt történő lemondása következtében, részben a bizottság az új célkitűzések megfogalmazásával, a munka új szempontok szerinti beindításával.

Ennek megfelelően a tájékoztatói bizottság 1987. március 5-én megbeszélést tartott, amelyen megvitatották az eddigi munkát, és vizsgálták azokat a lehetőségeket, amelyek révén tevékenységük korszerűsíthető.

A bizottsági ülésen részt vett Soltész István elnök, Csicsay Albin főtítkárr, dr. Bakó Károly ügyvezető főtítkárr, Horváth Gyula alelnök, valamint a szakosztályi titkárok és a tájékoztatói felelősök.

Ezen az ülésen ismertették azokat a kívánalmakat, amelyeket az elnökség a tájékoztatói bizottságtól elvár. Eszerint:

- a MTESZ sajtó- és propaganda bizottságával kialakult kapcsolat továbbfejlesztése;
- a rendszeres — az egyesületi lapokban való — tájékoztatás mellett a központi lapokban is tájékoztatók megjelentetése, amelyek a kohászati elért eredményekről, azok hasznosságáról tájékoztatnák a műszaki közvéleményt;
- a felsorolt feladatok mellett továbbra is szükséges a helyi szervezetek és szakosztályok rendezvényeiről az MTI, a napilapok, a televízió és a rádió szükség szerinti tájékoztatása.

A jelenlévők a munka ily módon történő beindításával egyetértettek, és a tájékoztatói bizottság 1987 őszén az új követelményeknek megfelelően beindította munkáját. A főszerkesztőkkel, a szakosztályok titkáiraival kapcsolatát élőbbé tette. Az eredményekkel azonban nem lehetünk teljesen megelégedve, és 1988-ban további erőfeszítéseket kell tenni rendezvényeik időben történő előrejelzésére a központi műszaki lapok, napilapok, rádió és televízió rendszeres híryanaggal való ellátására, a munka folyamatosságának biztosítására.

Társadalmi és rendezvénybizottság

A bizottság részt vett a több szakosztályt érintő konferenciák, ankétok, szimpóziumok, kiállítások rendezésében. A leglényegesebbek ezek közül:

- 75. közgyűlés (Ózd);
- Nyomósos öntőnapok (Sátoraljaújhely);
- Hengerész konferencia (Ózd);
- Kerpely-ünnepség (Miskolc—Dunaújváros);
- Selmezbányai sirok rendbehozása és koszorúzására előkészítés;
- Bayer-émlékünnepség (Almásfüzitő);
- XX. Vándorgyűlés (Keszthely);
- A bizottság közreműködött és szervezte az éves tanulmányutakat és kirándulások közül az alábbiakat:
- Elnökségi tanulmányút (Csehszlovákiába Rudabánya—Rozsnyó érintésével);
- Nyugdíjasaink részére (jugoszláviai út Sibenikbe);

— Szovjetunióba (Alma-Ata; a fémkohászati és öntészeti szakosztály tanulmányútja);

A bizottság lényeges feladatának tartotta a klub folyamatos mukodtetését. Nagyon sok szakmai előadást, gyártmányismertetést tartottak külföldi cégek megbízásából. A klubnelyiség használatával jelentős megtakaríást értek el, mert nem kellett a gyártmányismertetést — a korábbiakhoz hasonlóan — pl. szállodában rendezni.

A többi bizottsággal és a szakosztályokkal kapcsolataik jónak mondatók.

Az év végén a bizottság feljegyzést készített a centenáriumi ünnepségekkel kapcsolatosan, amelyet a főtítkárnak küldtek meg.

Elkészült az 1988. és 1989. évi rendezvényösszeállítás, amelyet a szakosztályok javaslata alapján állítottak össze. Az 1988. és 1989. évi rendezvénytervet a túloidali táblázat tartalmazza.

Történeti bizottság

A történeti bizottság munkaterve a szakosztályi történeti munkabizottságok munkaterveiből összeállított és kitzított feladatokra épült, és az alábbiak szerint teljesült.

Szervezési munka

A bányászati-történeti munkabizottság a régi tíz helyi szervezetre épült. (A rudabányai helyi szervezetnél elhalálozott Bics István helyett új vezető lesz, míg a tapolcai helyi szervezetnél a végleg nyugdíjba ment Szepeshelyi István helyett dr. Fazekas Istvánné lett az utód a muzeum vezetésében is.)

Az olajbányász történeti munkabizottság újjászerveződött az év második felében a múzeumi megbízottak bevonásával, akik egyszersmind a 112/1982. sz. IpM. utasítás szerint a vállalati személyi felelősök a műemlékek begyűjtésével kapcsolatban. Az alakuló ülés alkalmával élénk érdeklődés mutatkozott a munkabizottság tevékenységével kapcsolatban.

A fémkohászati-történeti munkabizottság a szakosztály helyi szervezeteivel, valamint az alumíniumipari történeti bizottsággal szoros kapcsolattartásra törekszik a fősleges átfedések elkerülésére. A színesfémipari helyi szervezeteinél (Csepel, Metalloglobus) és az NME fémkohászattani tanszékkal a kapcsolatfelvétel megkezdődött (ez utóbbinál az özszezőtő Riedl István).

Az öntészet-történeti munkabizottság helyi szervezetekkel való bővítését célzó körlevél nem járt sikerrel. Szervezeti felállása és létszáma változatlan. (Csak a csepeli és a diósgyőri helyi szervezetben folyik aktív tevékenység.)

A vaskohászati-történeti munkabizottságban a régi felállás szerint tevékenykednek. Diósgyőrben megalakult a MTESZ történeti bizottsága, amelyen belül állandó ipartörténeti bizottság jött létre. A Duna Vasműben a gyári szervezeten belül létrehozták a közművelődési osztályt, s annak hatáskörébe utalták a gyártörténeti gyűjteményt. A munkabizottság ezen új szervezetekkel is felvette a kapcsolatot. Az egyetemi osztály területén a szervezés abban állt, hogy a jogi karon dolgozók jogtörténettel foglalkozó tagjait aktivizálta a munkabizottság.

Célkitűzések, szakirodalmi tevékenység és múzeumi munka

A bizottság az Évfordulóink a műszaki és természettudományokban 1988/1989. című kiadványhoz az adatokat időben megküldte a MTESZ sajtótitkárságának. A válogatással nem elégedett a bizottság, mivel az 1987-es évből kimaradt Kerpely Antal, míg az 1988-as évből Zsigmondy Vilmos.

Az 1986. évi Negyedik bizottsági ülés határozata szerint az egyesületi emlékeremesek vitrinje (arckép, sírkép, életrajz) a hiányzó adatok miatt nem készülhetett el (1988-ban pótolni kell).

Bányászat-történeti munkabizottság:

A múzeumok közművelődési tevékenységének elősegítése mellett sikerült a szlovákiai bányászati múzeumokkal (Selmezbánya, Rozsnyó) megfelelő kapcsolatot kiépíteni a közös bányászati múlt feltárására. Ezt a következő években folytatják. Ugyancsak folytatódnak a levéltári kutatások, a hazai bányásztörténeti dokumentációk gyűjtése és feldolgozása, szakirodalmi anyagok cseréje.

A megtartott négy ülésen szakmai előadásokon kívül az aktuális feladatokat is megbeszélték.

A szakirodalmi tevékenység keretében Érsek Elek szerkesztésében megjelent a könyv- és sajtószemle bányászat-történeti és ipartörténeti kiadványokról, valamint folyóirat cikkekről.

Az év folyamán megjelent a 3. és 4. szám.

A munkabizottság közreműködött Ulrich von Calw: Rendszerező hasznos kiskönyv a Bányászatról című reprint és magyar nyelvű kiadásban. A különböző helyi szervezetek is jelentettek meg különböző kiadványokat (Oroszlány, Tatabánya, Pécs).

Olajbányásztörténeti munkabizottság:

A bizottság első háromnegyedévi munkája a Magyar Olajipari Múzeum tevékenységével szorosan összefonódva a jubileumi olajipari rendezvényekhez kapcsolódott. Az újjáalakult munkabizottság célja már ez évben is az iparág történeti, műszaki, technikai, technológiai kultúrájának ápolása, a szakmai hagyományok ápolása, őrzése, az emlékek kutatása, jó kapcsolatok kialakítása az üzemekkel.

Elkészült és megjelent a Magyar szénhidrogénipar nagyjai című múzeumi közlemény.

A múzeumi tevékenységben kiemelkedő szerepet kapott az ipari méretű olajbányászat 50 éves évfordulójának megünneplése. Műszaki emlékgyűjtemény mellett mintegy 16 archiválás, képző- és iparművészeti (50 plakett) anyagot gyűjtöttek be. Emellett 280 fekete-fehér fényképfelvétel gazdagította a múzeum gyűjteményét. Folyamatban ezen anyag feldolgozása.

Mint célfeladat kapcsolódott Srágli Lajos feladatahoz az olajipari műszaki értelmiség múltbeli és jelenlegi helyzete. Ennek feldolgozásához számos anyagot gyűjtöttek.

Fémkohászat-történeti munkabizottság:

A gyártörténeti, ipari és intézményi történeti anyagok gyűjtése a terv szerint folytatódott az alumíniumipart érintő területeken a Magyar Alumíniumipari Múzeum szervezésében. Ehhez a munkabizottság alkalmanként kapcsolódott, különösen a múzeumi anyag rendezésekor.

A múzeumi munka területén a Ki-kicsoda? gyűjtési munka jelentősen előrehaladt, és kibővítették a BKL-ekben megjelent nekrológokkal. Ugyancsak megkezdődött a színesfémipari Ki-kicsoda? anyagának gyűjtése is.

A bizottság részt vesz az OMBKE centenáriumaival kapcsolatos kiadványok előkészítő munkájában. Több tagja részt vett az ALUTERV—FKI vállalati monográfia feldolgozásának munkáiban, ugyancsak résztvevőként szerepelt több vezetőségi tag a Tatabányai Alukohó 50 éves jubileumi gyártástörténeti könyv megírásában és szerkesztésében.

A munkabizottság a történeti bizottsággal közös üléseket tart, a legszükségesebb feladatok megbeszélése céljából.

A munkabizottság tavasszal és ősszel kibővített ülést tartott, év közben pedig a célfeladatoknak megfelelően csak a szakmai érdekeltek összehívására került sor.

Vaskohászat-történeti munkabizottság:

Az év legjelentősebb kohászati kiadványát, A vaskohászat irányítás rendszere változásának hatása az iparág fejlődésére című összeállítást 1945—56. közötti évekre a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés megbízásából készítette el egy öt személyből álló szerzői kollektíva. Ugyancsak elkészült a Lőrinci Hengermű

utolsó 10 évének története, a KGYV történetének összeállítása, a 75 éves a csepeli acélgégyártás c. összeállítás, valamint a December 4. Drótművek 75 éves a gyárunk c. kiadványa. A Dunai Vasmű történetének megírására megalakult egy szerkesztőbizottság a több évig tartó történeti munka megírására.

A munkabizottság folytatta a kohász egyenruha népszerűsítésére kifejtett propagandáját, és a szakosztállyal együtt sikeres eredményeket ért el, így a nagyobb rendezvényeken láthatóan megnövekedett az egyenruhások száma.

A múzeumi munkával kapcsolatban Ózdon és Dunaujvárosban leállított gyári berendezésekkel szaporodott a szabadtéri kiállítások anyaga.

A trizsi ásatásokból az 1986-ban előkerült buca-kemencét restaurálták, és az ózdi múzeumban helyezték el.

Az év folyamán jelent meg Kriston Béla tollából Fazola Frigyes életrajza A küldetés címmel.

Rendezvények, kiállítások, tanulmányutak, szakmai előadások

1986. decemberében a vaskohászati szakosztály elnöke és a történeti bizottság vezetője által beterjesztett és elfogadott Kerpely-emlékévé megrendezésére megalakult ad hoc bizottságban a rendezvény bizottság és az egyetemi osztály képviselői mellett a történeti bizottság is részt vett. Laár Tibor, a fémkohászati-történeti munkabizottság vezetője jelentős szerepet vállalt az emlékévé hazai és külföldi rendezvényeinek szervezésében.

A Kerpely-emlékévé előadásorozatának megnyitó előadása az egyesület 75. közgyűlésén hangzott el, ezt követően koszorúzással és kiállítással egybekötött megemlékezés volt az Öntődei Múzeumban.

A Kerpely-emlékgyűlés Miskolc-Diósgyőrben került megrendezésre, lengyel és osztrák részvétellel; Dunaujvárosban az NME, valamint a Kohászati és Fémipari Főiskolán tartott tudományos ülésszak keretében szoboravatásra került sor. A lengyel SITPH rendezésében Kerpely-emlékülsőre és emléktábla-avatásra gyűltek össze a szakemberek Katowicében. A salgótarjáni helyi szervezet is rendezett Kerpely-megemlékezést. Az év utolsó megmozdulása Leobenben volt, ahol a MHVÖ tartott Kerpely-megemlékezést.

Az emlékévével kapcsolatban a Népszavában is megjelent megemlékezés Kerpely Antalról.

A történeti bizottság által 1987-re tervezett külföldi tanulmányutak az alábbiak szerint alakultak:

	terv	tény
Lengyelország	4 fő 20 nap	5 fő 23 nap
Csehszlovákia	3 fő 15 nap	7 fő 33 nap
NDK	— —	2 fő 10 nap
Ausztria	5 fő 20 nap	2 fő 6 nap
Egyéb nemzetközi kapcsolatok	6 fő 30 nap	— —
Összesen:	18 fő 85 nap	16 fő 72 nap

Fémkohászat-történeti munkabizottság:

A szakosztály helyi szervezeteiben klubnapok megtartását kezdeményezte, nem sok sikerrel, bár a helyi szervezetek kedvezően fogadták az ajánlatot, a szóba került rendezvények sorra elmaradtak. Ennek ellenére több helyi szervezet 1988-ban igényt tart klubnapjaikon történeti tájékoztatásra.

A diósgyőri helyi szervezet két napos tanulmányutakat szervezett Selmezbányára, a volt diákváros nevezetességeinek megtekintésére, múzeumok látogatására.

Selmezi Béla a stájer történeti vasvidéken az osztrák kohász hagyományörző tevékenységet tanulmányozta, amelyről beszámolót tartott egyik bizottsági ülésen.

A különböző Kerpely-megemlékezéseken kívül a Sátoraljaújhelyen megrendezett öntő-napokon előadással vett részt.

Ugyancsak a Kerpely-émlékében rendezett kiállításokon kívül Harangvariációk címmel kiállításra került sor az Öntödei Múzeumban, bronz-, acél- és alumíniumharangok bemutatásával.

A történeti munkabizottság öt tagja az Egri Vasöntödében tanulmányúton vett részt.

Egyetemi osztály munkabizottsága:

Az év folyamán beütemezett kiállításokat az NME központi könyvtárral és a Levéltárral karöltve az alapokaiak szerint rendezte meg:

- Pettkó János- és Farbaky István-émlékiállítás és rendezvény;
- dr. Tárkony-Hornoch Antal-émlékiállítás és emlékülés;
- Wenczel Gusztáv-émlékiállítás a Második Miskolci Jogtörténeti Nap alkalmával;
- dr. Bocsányi János-émlékiállítás és emlékülés;
- Kerpely Antal-émlékiállítás az emlékülés alkalmával;
- Kiállítás Péch Antal Miniaturkönyv klub 10. évfordulójára.

A munkabizottság tagjai az LKM szakembereivel Selmezbányán filmet készítettek a Kerpely-, Farbaky-sírokról és magáról a városról. (A filmet Miskolcon a Kerpely-émlékülésen nagy sikerrel vetítették.)

Kapcsolatok és egyéb bizottsági munkák

A helyi szervezetek történeti munkabizottságai a helyi MTESZ szervezetekkel és egyéb társegységekkel kialakított kapcsolatait ez évben is fenntartották.

A bányászat-történeti munkabizottság kapcsolatot tart az MTA Miskolci Akadémiai Bizottságával.

A munkabizottságtól javaslatot vár a Tatabányai Városi Tanács a bányászati panteon tervével kapcsolatban. A koordinációs üléseken rendszeresen képviselteti magát a munkabizottság.

Az olajbányász történeti munkabizottságnak kapcsolata van az MTA Pécsi Akadémiai Bizottság technikatörténeti munkabizottságával, a Magyar Történeti Társulattal, a Honismereti Bizottsággal stb.

A munkabizottság elősegítette az OMBKE, az OKGT és a Magyar Olajipari Múzeum történeti pályázat megszervezését, melynek 1987. decemberében volt az eredményhirdetése (9 beérkezett pályaműből 2 db I., 2 db II. és 2 db III. díj lett kiadva). A beérkezett dolgozatok új ismeretanyagot járultak a magyar szénhidrogénipar történetének hitelesebb, dokumentáltabb megismeréséhez.

A fémkohászati-történeti munkabizottságnak szoros kapcsolata van a MAT ipartörténeti bizottságával, mely kapcsolat elsősorban a Magyar Alumíniumipari Múzeum munkájában érvényesült, közösen vállalva feladatokat. Kapcsolat létesítésére került sor az NME Fémkohászati tanszékével.

A munkabizottság két tagja, dr. Boczor István és Káplánné Juhász Márta kigyűjtötték a Magyar Nemzeti Múzeum éremtárából a bányászat és kohászat érmeit. A sok ezer darabos éremtár tüzetes átnézésének hosszadalmas, fáradtságos munkájáért a történeti bizottság jegyzőkönyvileg köszönetét nyilvánítja.

A vaskohászati-történeti munkabizottság szorosan együttműködik az iparág régészeti bizottságával. A Soproni Liszt Ferenc Múzeum segítségével eredményes feltárást végeztek Zamárdiban az előző évben megkezdett vasgyártó telepnél. Ez alkalommal bucakemencék és szénégető páholyok helyeit sikerült azonosítani.

A munkabizottság folytatta a régészeti salakok és vastárgyak kémiai és metallográfiai vizsgálatait, melyeknek segítségével néhány régészeti részlelet sikerült tisztázni (pl. a Petőháza területén talált leletek vizsgálata alapján feltehető, hogy ott szeszyár működött).

A munkabizottság kezdeményezésére Diósgyőrben összeírták a kohászati mesterségekre utaló utca- és helyneveket. A munkabizottság javaslata volt ugyancsak Diósgyőrben, hogy a Kabar utcai általános iskolát Fazola Henrik általános iskolának nevezzék el.

Az ózdi helyi szervezet júliusban megrendezte az immár hagyományossá váló kohásznapiakat, melyen a vidék bányáinak és erdőgazdaságainak képviselői is részt vettek. A megrendezett szakestély szélesebb baráti találkozónak lépett elő.

Az öntészet-történeti munkabizottság további kapcsolatot tart fenn a roznyói, kassai és prágai múzeumokkal, mely kapcsolattartás alapján több külföldi kohászat-történeti könyvet sikerült beszerezni.

A már említett kohásznapi megünneplését is elősegítették. Megvalósították az Öntödei Múzeumban a videovetítést.

Mindegyik munkabizottság foglalkozott az OMBKE centenáriumi munkatervével, megvitatta az abban közlőket, a történeti bizottságnak írásos javaslatokat adottak.

Általános észrevétel, hogy a fiatalok mozgósítása ez évben is sikertelen volt. Példa erre, hogy a dunaujvárosi Kerpely-émlékülésen fiatal alig volt, a rossz helyi szervezés következtében. Hasonlóak az észrevételek az NME kiállításaiával kapcsolatban is.

Az egyesületi történeti munka igen szerteágazó, és a vállalkások teljesítése nagyszámú tagot mozgósított, akik részben történetkutatással, -feldolgozással, részben pedig múzeumi kérdésekkel foglalkoztak. A történeti bizottság, a helyi szervezetek történeti munkabizottságainak munkái nem választhatók el a múzeumok munkájától, hanem a kettőnek minden vonatkozásban ki kell egészítenie a közös munkát, és törekedni kell az együttes segítségre.

1988. évi rendezvényterv

Sorszám	Hol?	Mikor?	Szervező
1. 76. Közgyűlés	Mosonmagyaróvár	március 12.	Központ
2. XIII. Anyagvizsgáló napok	Balatonaliga	április 20—22.	Vaskohászati szakosztály
3. IV. Miskolci metallográfus napok	Miskolc	május	Nehézipari Műsz. Egyetem
4. X. Nyersvas és acélgyártó konferencia	Siófok	szeptember 7—9.	Vaskohászati szakosztály
5. Nemzetközi Gázunió ülése	Siófok	szeptember	Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály
6. Miskolc '88 kiállítás	Miskolc	október 11—14.	Központ
7. XI. Országos bányamentő konferencia	Tatabánya	szeptember	Bányászati szakosztály
8. Nemzetközi lignit szeminárium	Gyöngyös-Visonta	II. félév	Bányászati szakosztály
9. Magyar öntőnapok	Székesfehérvár	III. n.-év	Öntészeti szakosztály
10. V. Csőgyártó szeminárium	Csepel	október 14—15.	Vaskohászati szakosztály

1989. évi rendezvényterv

Sorszám	Hol?	Mikor?	Szervező
1. Vágathajtási konferencia	Miskolc	május	Szénbányászati szakosztály
2. Kutatási anket petróleum P eredményei	Budapest	június	Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály
3. III. Nemzetközi rekultivációs szimpózium „N”	Gyöngyös	szeptember	Bányászati szakosztály
4. Vasöntészeti és mintakészítési szeminárium „N”	Sopron	október	Öntészeti szakosztály
5. Bányatörténeti konferencia (tatabányai szabadtéri Bányász Múzeum megnyitása)	Tatabánya	II. félév	Bányászati szakosztály
6. IX. Hidegalakító konferencia „N”	Salgótarján	október	Vaskohászati szakosztály
7. VI. Fémkohászati napok	Balatonaliga	október	Fémkohászati szakosztály



1. táblázat

Az OMBKE 1987. évi tevékenységének gazdasági eredménye

(eFt-ban)

Bevételek	1986 tény	1987 tény	1987 terv	1988 terv	Kiadások	1986 tény	1987 tény	1987 terv	1988 terv
Egyéni tagdíj	2 657,4	2 283,6	2 237,0	2 376,0	Béralap (közterhek)	812,5	1 016,8	930,0	1 283,3
Jogi tagdíj	2 179,1	2 368,3	2 473,4	2 439,4	Személyi kiadások				
Egyéb műk. bev.	1 866,7	2 843,2	1 830,0	2 259,3	— belf. kiküldetés	265,8	249,3	180,0	220,0
					— külf. kiküldetés				
					Rbl. elszámolású nem Rbl. elsz. devizamentes csere Rbl.	2 369,4	1 616,3	1 200,0	1 083,0
					nem Rbl.	840,0	3 122,3	1 800,0	1 717,0
					— reprezentáció	105,0	389,1	80,0	80,0
					— megbízási díjak	164,8	160,3	120,0	120,0
					— pályadíjak, tiszt. díjak	185,0	281,8	200,0	202,5
					— társadalmiak jut. Irodaszer, fogyóeszk. folyóiratok	240,0	264,3	180,0	220,0
					Szolg. (posta, szállítás stb.)	68,0	69,2	80,0	80,0
					Elfoglalt ter. (m ²)	583,9	871,4	880,0	970,0
					Rendzv. és pénzforg. alapján számított regie	247,1	293,8	270,0	421,0
					Egyéb	1 105,5	1 188,6	730,0	1 312,5
						792,6	1 148,1	1 150,0	
						973,9	1 067,0	1 070,0	
						37,2	114,1	118,5	831,3
Összesen:	6 703,2	7 495,1	6 540,4	7 074,1	Összesen:	8 790,7	11 852,4	8 988,5	11 669,6
RENDEZVÉNYEK					Saját kiadású lapok	6 705,5	8 862,7	8 065,0	8 700,0
Saját kiadású lapok	3 020,6	8 862,7	6 520,0	8 700,0	Rendezvények	7 935,1	8 480,9	6 084,7	6 026,0
Rend. bev. belf.-tól	3 557,0	6 797,2	3 946,4	2 707,7	Pályázatok			120,0	360,0
Rend. Rbl. vizz.-ból	101,1	273,9	300,0	120,0	Tanfolyamok	79,4	36,7	85,0	170,0
Rend. Nem Rbl.-ból	5 009,6	2 440,8	3 625,0	3 625,0	Szerz. munkák	7 956,7	11 565,9	5 827,2	10 335,3
Pályázatok	—	—	138,6	420,0					
Tanfolyamok	132,8	—	100,0	210,0					
Szerz. munkák	10 759,2	15 388,8	8 000,0	14 000,0					
Összesen	22 580,3	33 763,4	22 630,0	30 806,6	Összesen	22 676,7	28 946,2	20 181,9	25 591,3
Működés	6 703,2	7 494,1	6 540,4	7 074,7	OMBKE tevékenység összesen	8 790,7	11 852,4	8 988,5	11 669,6
Rendezvények	22 580,3	33 763,4	22 630,0	30 806,6		22 676,7	28 946,2	20 181,9	25 591,3
Összesen	29 283,5	41 258,5	29 170,4	37 881,3	Eredmény	31 467,4	40 798,6	29 170,4	37 260,9
					1986 tény				
					1987 tény				
					1987 terv				
					1988 terv				
					—2183,9	+459,9	—	+620,4	

2. A KÜLFÖLDI KAPCSOLATOKRA JELLEMZŐ ADATOK

Kiutazások szocialista országokba

Országba	Személy/nap						Vendég- látás Konf.	Egyéni összesen	Csoportos	Egyéni és cso- portos összesen
	Devizás ill. Ft-os út		Cserealapon							
	Konf.	Egyéb	Szervezett csere Konf.	Egyéb	Egyesületi csere Konf.	Egyéb				
Szovjetunió	13/83	3/18	1/5				1/5	2/10	16/101	18/111
Bulgária	2/10	1/6	1/5	3/15				1/5	6/31	7/36
Lengyelország	11/47	29/144		2/8	5/17	12/54		1/4	58/166	59/270
NDK	38/179	65/414	4/16		1/8				108/617	108/617
Csehszlovákia	31/129	195/967	4/19	4/14				2/10	232/1119	234/1129
Románia										
Jugoszlávia	1/5	7/27			3/15	33/179			44/226	44/226
Kuba		2/16							2/16	2/16
Összesen	96/453	303/1592	10/45	9/37	9/40	45/233	1/5	6/29	466/2376	472/2405

3. táblázat

Beutazások tőkés és fejlődő országokból

Országból	Személy/nap				Egyéni és csoportos összesen (személy)
	Saját költségen	Csere- alapon	Vendéglátás		
	Konf.	Egyéb	Konf.	Egyéb	
Franciaország	8/4		1/5		9
USA	24/4		1/6		25
Olaszország	2/4		1/3		3
Ausztrália			1/6		1
Anglia	9/4	3/18			12
NSZK	50/4	1/	2/10	2/6	55
Ausztria	32/4		3/12	16/80	51
Belgium	3/4				3
Svájc	3/4				3
Hollandia	13/4				13
Japán	3/4				3
Összesen					178

4. táblázat

Kiutazás tőkés és fejlődő országokba

Országba	Fő/nap					Nem- zet- közi szerv. (sze- mély)	Egyé- ni és cso- p. ös- sze- sen (sze- mély)
	Saját költségen	Csere- alapon	Ven- dég- látás	Egyé- ni össz.			
	Konf.	Egyéb	Konf.	Konf.			
Ausztria	11/43	14/69	10/42	1/5	11/43	1/8	48
NSZK	7/32	4/14			1/4		12
Franciaor- szág	4/16						4
Anglia	2/9	2/10					4
Svédország	4/24						4
USA	4/34					1/9	5
India	15/105						15 é
Svájc	2/8						2
Kanada		2/14					2
Spanyolor- szág		2/10					2
Japán	2/18						2
Összesen							100

5. táblázat

Beutazások szocialista országokból

Országból	Személy/nap				Egyéni és cso- portos összesen személy
	Saját költsé- sége	Cserealapon			
	Konf.	Szer- vezeti csere egyéb	Egyesületi csere Konf.	Egyéb	
Szovjetunió	12/48		9/53		21
Bulgária			1/4	2/30	3
Lengyelország				20/106	20
NDK	6/4		2/8		8
Csehszlovákia	3/4		3/13	12/52	18
Románia					
Jugoszlávia		9/38	15/105	6/24	30
Kína		3/42		15/143	18
Összesen					108

6. táblázat

1. Szervezeti kérdések

Szervezeti egységek				
Megnevezése				Száma
Egyesületi szakosztályok				6
Helyi szervezetek				52
Tagok száma (fő)		Ebből 35 éven aluli nyug- díjas nő		
Budapest		2120		
Vidék		6880		
Összesen		9000		
		2180		
		1221		
		304		

Ára: 33, —Ft

Testvér lapjaink tartalmából

Ötödike 1988. 8. szám.

TARTALOM

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 76. küldöttközgyűlése	169
Egyesületi hírek	192
A BKL Kohászat 1988. évi 8. számának tartalma	B/III

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA

BUDAPEST, 1988. SZEPTEMBER HÓ

9

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

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

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

MEZEI JÓZSEF: BELEZNAYNÉ ANTAL ÉVA:	A vaskohászat innovációjának műszaki gazdasági lehetőségei és korlátai	385
RÉTI TAMÁS:	Az energioptimalizáló kemencés (EOF-energy optimizing furnace) eljárás felváltja az SM-KORF acélgyártási technológiát	391
ZSÁMBOKI LÁSZLÓ:	Fourier-analízis alkalmazása mikroszkópos részecskék alakjának számszerű jellemzésére	401
	Bányászati volt-e a Bányászati Akadémia	409
	Pályázati Felhívás	408
	Köszöntő: Szeless László 85 éves	414
	Egyesületi hírek	
	Hengerész szakcsoport ülés a Lenin Kohászati Műveknél	415
	Állásfoglalás	416
	Vaskohászati műszaki-gazdasági hírek	417

FÉMKOHÁSZAT

HAJNAL JÁNOS:	Az alumíniumolvadék szállításának újabb formái öntödékben	418
GLASER PÉTER:	Műszaki-gazdasági hírek	426
	A mikroelektronikai eszközökben használatos nagy tisztaságú fémek és ötvözetek	427
	Fémkohászati műszaki újdonságok	430
	Testvérlapjaink tartalmából	B/III

A szerkesztésért felelős: Dr. Verő Balázs
A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. I. em. 105.
Postacím: 1368 Budapest, pf.: 240. Telefon: 427-386.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, 1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200

Felelős kiadó: BUDAI FERENC főigazgató
Révai Nyomda Egri Gyáregysége, 3301 Eger, Vincellériskola u. 3.
Felelős vezető: Horváth Józsefné dr. igazgató

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlap kézbesítő postahivatalnál, a hírlapkézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR), Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Egyes szám ára: 33,— Ft. Előfizetés: negyedévre: 99,— Ft, fél évre: 198,— Ft, egész évre 396,— Ft. Megjelenik havonta.

Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf.: 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, pf.: 279. 86-253.

Hirdetések felvétele: Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat Hirdetésszervezési Osztályán, 1139 Budapest, Népfürdő u. 21/B. II. 10. Telefon: 732-427

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

CONTENTS

Mezei, J.: The Technical and Economic Possibilities and Limits of Innovations in Ferrous Metallurgy 385

After the striking development of the 1950s, the following sudden stop and the crisis of the 80s, now the serious-minded determination of the new task of ferrous metallurgy, suitable to the re-organization of the structure of national economy, is the question of the day. To achieve this, the causes of the problems of the present situation must be analysed and the measure of the technical possibilities of the further steps must be taken, considering the narrow economic conditions. The most important tasks are: the modernization of the structure of the products by enlarging the productive proportion of various types of quality steel; the considerable reduction of costs and the repression of uneconomical production.

[Mrs.] Beleznay; Antal, É.: The Energy Optimizing Furnace Procedure Exchanges the SM-KORF Steel-making Technology 391

The paper introduces a new steel-making procedure, developed by the Brazilian firm „IKO-SA” and the KORF Group, considering in particular that very little and often contradictory information is available about this equipment and technology in the Hungarian and international technical literature. It summarizes the experiences of the practical application of the EOF and examines the problems of the adaption of the equipment in the Ózd Iron Works.

Révi, T.: The Application of Fourier Analysis for Numerical Characterization of the Shape of Microscopic Particles 401

Introduction to two effective versions of the computerized procedure, based on the principle of Fourier analysis. Examples of application from the field of quantitative metallography. The survey of the results of the tests. The possibility of the classification and the characterization of the particles, according to their shape.

Hajnal, J.: The new methods of liquid aluminium transportation in foundries 418

Until the last years the transportation and feeding in the smelters and foundries has been accomplished solely by periodical manipulations. Therefore the development of automatization process was hindered. The transportation of liquid metal through the traditional ladle and gravitation canal is an outworn conception because of energetic and quality aspects. The large utilization fields of pumps using the electromagnetic or mechanic principle are discussed in the paper.

Zsámboki, L.: Was Mining Alone Taught at the Mining Academy?

The author holds that view that not only mining but also metallurgy was taught at the Mining

Academy, in spite of the fact that this was not expressed in its name. Therefore, it worked as Mining and Metallurgical Academy. The author supports his view by the help of the literature of the age.

Glaser, P.: High purity metals and alloys used in microelectronic equipments 427

The purity of metals for microelectronic use should reach at least 5N, but the highest content of each component is also important. The paper describes the influence, the needed physical properties of its and the methods to determinate them. The utilization of these metals and alloys in the microelectronic field is also described.

СОДЕРЖАНИЕ

Мезей, Й.: Технические и экономические возможности нововведений в чёрной металлургии.... 385

Антал, Е.: Печь „ЕОФ” заменяет „СМ-КОРФ” технологию производства стали 391

Рети, Т.: Применение анализа Фуриэ для цифровой характеристики формы микроскопических частиц 401

Жамбоки, Л.: Была ли Горная Академия только горной? 409

Хайнал, Й.: Новые способы перевозки текучего алюминия на литейных заводах..... 418

Глашер, П.: Сверхчистые металлы и сплавы, употребительные в микроэлектронных средствах 427

INHALT

Mezei, J.: Die technischen — wirtschaftlichen Möglichkeiten und Beschränkungen von Hüttenindustrie 385

Frau Beleznay, geb. É., Antal: Das energieoptimierende Ofen-Verfahren /EOF energy optimizing furnace/ löst die SM-KORF Technologie ab 391

Révi, T.: Anwendung der Fourier'schen Analyse zur zahlenmässigen Kennzeichnung der Form von mikroskopischen Teilchen..... 401

Zsámboki, L.: War die Bergakademie wirklich nur für Bergbau 409

Hajnal, J.: Neuere Formen des Flüssigaluminium — Transportes in Giessereibetrieben 418

Glaser, P.: Hochreine Metalle und Legierungen für mikroelektronische Geräte 427

Szerkesztésért felelős:
DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztők:
DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN.

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA GYÖRGY, BARTAK IMRE, CSÖMÖZ FERENC, FEHER ANDRÁS, DR. HATALA PÁL, DR. HERENDI REZSŐ, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTAN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPAD, DR. KLUG OTTO, KOVÁCS LÁSZLO, DR. KOVÁCS TIBOR, KRAKLER LÁSZLO, DR. LETTNER LÁSZLO, DR. MÁTYÁSI JOZSEF, MÁRCZIS GÁBORNE, BOKONY GIZELLA, MÁTYUS BÉLA, MOLNÁR JÁNOS, OVÁRI ANTAL, DR. RÉPÁSI GELLÉRT, DR. REMPORT ZOLTAN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZABICS JOZSEF, SZELESS LÁSZLO, DR. SZÓKE LÁSZLO, DR. TRANTA FERENC

A rajzokat készítették: LOOSZ JOZSEFNE és DR. TÓTH SÁNDORNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam 9. szám 1988. szeptember

VASKOHÁSZAT

Rovatvezetők: KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN

A vaskohászat innovációjának műszaki-gazdasági lehetőségei és korlátai

MEZEI JOZSEF

ETO:669.1:338.33

Az 50-es évek kiemelt fejlődése, a későbbi megtorpanás, és a 80-as évek válságjelenségei után, a vaskohászat új feladatainak higgadt és a népgazdaság szerkezetátalakítási folyamatába illeszkedő meghatározása van napjainkban napirenden. Ehhez elemezni kell a mai helyzet gondjainak forrásait és fel kell mérni a továbblépés műszaki lehetőségeit a szűkös gazdasági feltételek figyelembevételével. A legfontosabb tennivalók a termékszerkezet korszerűsítése a minőségi acélok hányadának növelésével, a termelési költségek jelentős csökkentése, a gazdaságtalan termelés visszaszorítása.

A hazai ipar termelésében és a termelés szerkezetében a vaskohászat mindig jelentős szerepet játszott. Fontosságának, jövőjének megítélése azonban — nem mindig a tényleges eredményekkel összhangban — szélsőséges határok között változott. A háború utáni újjáépítés és a szocialista ipar kiépítésének időszakában a vaskohászatnak kiemelkedő szerep jutott, aminek következtében az 50-es évek végére létrejött a hazai ipari termeléshez alapul szolgáló acélipar, amely az ipar csaknem minden területének hazai anyagokkal va-

ló ellátását megfelelő módon lehetővé tudta tenni, sőt több területen — a kapacitások kedvező kihasználása miatt — exporttermelés is megindult. Ezzel egyidejűleg kialakultak a népgazdaság számára is fontos, vaskohászati külpiaci kapcsolatok.

A 70-es évekkel kezdődően lejátszódó világgazdasági folyamatok hatására a vaskohászat fontossága hazánkban is mérséklődött. A 80-as évek első felében kialakultak olyan szélsőséges nézetek is, hogy már nemcsak szükséges rossznak, hanem egyenesen felszámolandó iparárnak tekintették annak ellenére, hogy a magyar vaskohászat a 80-as évek első felében a nyomasztó külső és belső körülmények között is teljesítette a számára előírt népgazdasági feladatokat. Ellátta a belföldi felhasználókat megfelelő mennyiségű és a kialakult technológiai, technikai adottságai mellett elvárható minőségű acéltermékekkel, eleget tett a szocialista partnerek felé vállalt szállítási kötelezettségeinek, létrehozta az éves népgazdasági tervekben a szakágazatra előirányzott tőkésexport-árualapot, és ennek alapján évről évre jelentős konvertibilis aktívumot is elért.

A vaskohászati vállalatok gazdálkodását vizsgálva, azt láthatjuk, hogy egyesek gazdasági helyzete már 1980-ra kedvezőtlené vált, majd az azt követő években valamennyi szakágazati vállalat teljesítménye, hatékonysága fokozatosan csökkent. Az általános dekonjunkcióra, az acélipari recesszióra, a kedvezőtlen külső és belső változások miatt, különösen az alapvertikumú vállalatok pénzügyi

Mezei József: 1957-ben szerzett metallurgus szakon diplomát a Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1962-ben ugyanott, kohóipari gazdasági mérnöki diplomát kapott. A Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés ügyvezető igazgatója. 1955 óta tagja egyesületünknek. 1985 óta a vaskohászati szakosztály elnöke. Szakterülete a beruházások tervezése, szervezése, megvalósítása.

egyensúlya ingott meg; működőképességük biztosítására 1986-ban már állami beavatkozásra volt szükség.

A szakágazat hatékonyságának gyorsan bekövetkező, de tartóssá váló csökkenését, a nagyvállalatok pénzügyi stabilitásának összeomlását leginkább a következő konkrét okok váltották ki:

- A termelés számottevő mértékben visszaesett és tartósan ezen a szinten stabilizálódott, a hazai és külpiazi kereslet mérséklődése következtében. Az 1981—85. évi átlagos termelési volumen az 1980. évinél 7⁰/₀-kal, az 1979. évinél 15⁰/₀-kal volt alacsonyabb, de a vállalati tervelőirányzatokhoz viszonyítva, 20—25⁰/₀-os volt a csökkenés.
- Az enregiahordozók átlagárának rohamos emelkedése: az 1979. évihez viszonyítva 1980-ban 87⁰/₀-kal, 1981-ben 115⁰/₀-kal, 1983-ban 157⁰/₀-kal, 1983-ban 157⁰/₀-kal emelkedett (GJ-átlagára 1979-ben 62 Ft, 1986-ban 156 Ft volt). Az áremelkedés 1980-tól évi 5—9 Mrd Ft többletköltséggel terhelte a termelőket annak ellenére, hogy a technológiai erőfeszítések eredményeként az energiafelhasználás mennyisége összesen és fajlagosan is csökkent.
- Többszörösükre nőttek a kamatköltségek nemcsak a 70-es évek második felében a metallurgiai fejlesztésekhez felvett, nagy összegű hitelek következtében, hanem a kamatlábak, meredek emelkedése miatt is.

Ezek a változások egyenként is milliárdos nagyságrendű rontó hatást gyakoroltak a szakágazat „induló” nyereségére, amely 1979-ben 3,6 Mrd Ft volt, és amely az 1970-es években az alacsony szinten tartott belföldi acéltermékek miatt egyébként nem adott teljes önfinanszírozást a vállalatoknak. Az említettek mellett természetesen számíthatan más tényező is befolyásolta a vállalati gazdálkodást, mint pl. az alapanyagárak emelkedése, a szabályozórendszer szigorodása, az irányítás, a szabályozás, a tervezés hibái és hiányosságai, melyek együttes rontó hatását a belföldi árak emelése, a támogatások növelése nem ellensúlyozta.

Csupán példaként említem meg, hogy a költség-szint az 1979. évi 90,1⁰/₀-ról 1980-ban 98,7⁰/₀-ra, 1985-re pedig már 107,7⁰/₀-ra növekedett. A nettó anyaghiányad ugyanezen időszakban 65,1⁰/₀-ról 77,3⁰/₀-ra nőtt, az energiaköltség pedig 8,5 Mrd Ft-ról 17,1 Mrd Ft-ra emelkedett.

A 77⁰/₀ körül stabilizálódó anyaghiányad és ezen belül a 22—24⁰/₀ között mozgó energiahiányad rámutat egyúttal nemcsak az acéltermék- és energiaárak arányának nagymértékű torzulására, hanem az igen magas fajlagos energiafelhasználás tartóhatatlanságára is. Mindenekelőtt a nyersvasgyártás energiafelhasználása magasabb az indokoltnál. A gyenge minőségű érc hatalmas energiavonzata (20—22 GJ/t) és ennek következtében elegyköltsége, jelentősen meghaladja a jó minőségű ércel dolgozó ipari országok nyersvasgyártásának elérhető elegyköltségét. A magas elegyköltség és a nyersvas önköltsége a termelés további vertikumait is eleve versenyképtelenségre kárhoztatja. Magasabb az indokoltnál az ötvözőanyag-, a ko-

kill- és a hengerfelhasználás költsége is. A karbantartási költségek hosszú idő óta igen nagy tértel jelentenek a vállalatok gazdálkodásában. 1980-ban 6,4 Mrd Ft-ot, 1985-ben már 8,4 Mrd Ft-ot költöttek erre a célra. A költségek nagyságrendje és dinamikája szoros összefüggésben van az állóeszközök nagyfokú elhasználódottságával és a karbantartási tevékenység alacsony színvonalú szervezetségével.

Az iparágban igen magas a 0-ra leírt, de üzemelő állóeszközök aránya, lényegesen nagyobb, mint az iparban általában. Ez a vaskohászatban 1985-ben 29⁰/₀ volt, míg az iparban 19⁰/₀.

A termelékenység mindenféle nemzetközi mércével mérve rendkívül alacsony, melynek oka a közvetlen termelők kis aránya, több helyen a korszerűtlen termelőberendezések és bizonyos foglalkoztatáspolitikai megfontolások.

Mindezek következtében az alágazat mérleg szerinti eredménye 1985-re 570 Mft-ra csökkent, bár 1986-ban 1,5 Mrd Ft volt.

A magyar vaskohászat műszaki színvonalát tekintve, a 80-as évek első éveiben befejezett acélművi fejlesztések révén, a metallurgia területén ma már általában kielégítő munkakörülményekkel, a nemzetközi összehasonlításban is helytálló műszaki és gazdasági jellemzőjű berendezésekkel és technológiákkal rendelkezik.

Más a helyzet azonban a hengereltáru-termelés területén. A legkorszerűbb üzemek a 70-es évek közepén kezdték meg termelésüket, a legidősebbek pedig közel százévesek.

A hengereltáru-termelés legmostohább területe a rúd- és idomárugyártás, amelynek megfelelő színvonalra való fejlesztése, a fennálló igények ellenére, hosszú ideje megoldatlan. A hengerek néhány kivételével elavultak, a gyártás így természetesen az átlagnál jóval gazdaságtalanabb. A korszerű szelvények — mint pl. a párhuzamos lapú tartó — teljes egészében hiányoznak, de nincs elegendő gyártás a kis méretű, egyszerű szelvényekből sem, holott ezekből a külföldi kereslet is nagy és tartósnak ígérkezik.

Sajnos vállalatunk, elsősorban munkigényességük miatt, főleg ezeket a termékeket szüntetik meg, holott azok a szocialista termékcserében igen nagy értékű gyártmányok — pl. ónozott lemez — beszerzését is lehetővé tennék. A kohászati késztermékgyártás jó néhány területe, így a kovácsüzemek és öntödék jelentős része, technikai színvonal, és az abból adódó gazdasági problémák következtében, már olyan helyzetbe kerültek, hogy megfelelő beavatkozás elmaradása esetén — függetlenül attól, hogy termékeikre változatlanul, sőt fokozódó minőségi igények mellett szükség van — leállni kényszerülnek.

A vaskohászat jövődélmezőségét erősen befolyásoló továbbfeldolgozás, a kohászati másod- és harmadtermékgyártás is heterogén képet mutat az egyes vállalatoknál. Az alapvertikumú vállalatok között a Dunai Vasműnek a legnagyobb a továbbfeldolgozó kapacitása, amit a gyártott acél-szerkezetek, radiátorok, hajlított profilok, spirálcsövek mutatnak.

A rúd- és idomacélok továbbfeldolgozásaként az LKM-ban húzott, hántolt és csiszolt rúdacélok, bá-

nyatamok és melegcsavarok készülnek. Az ÓKÜ elsősorban kereskedelmi minőségű hengerelt profilokat gyárt, művi továbbfeldolgozása nem számottevő, így ő a legnagyobb kooperációs szállító a továbbfeldolgozó vállalatok, az SKÜ, BnL és a D4D felé.

A vaskohászat elsőrendű feladata — mint azt az ÁTB 1986-ban hozott határozata tartalmazza — a hazai feldolgozóipar minél magasabb színvonalú ellátása. Ez a kohászati termékek széles skáláját igényli, és mindig újabbakkal egészül ki a minőségi követelmények egyidejű emelkedésével. A gazdaságossági szempontokat is szem előtt tartva, belátható, hogy ez nem kis műszaki és termelésirányítási feladat. A magyar vaskohászat a relatíve kis termeléshez képest nagy választékban állítja elő termékeit, így a gazdaságos termelés elmaradása egyáltalán nem meglepő. A termelés gazdaságossá tétele viszont megköveteli a magyar vaskohászatban a termékszerkezet-átalakítási program végrehajtását, melyben nagy szerepet kapnak a magyar vaskohászat nemzetközi együttműködési kapcsolatai.

A vaskohászat termékeiből 1986-ban 1609 kt belföldön, 225 kt rubel- és 691 kt dollárelációban került értékesítésre. A VI. ötéves tervidőszakban mérséklődött a belföldi felhasználás és a tőkés export, növekedett a szocialista export.

A vaskohászat árbevétele elsősorban a belföldi értékesítésből, továbbá a tőkés relációból származik. A szocialista relációból származó árbevétel nem meghatározó nagyságú, bár több mint duplájára nőtt. A konvertibilis export—import forgalom viszont, a csökkenő volumen ellenére, még 1986-ban is több mint 100 M\$ pozitív szaldóval járult hozzá a fizetési mérleg javításához.

A 80-as évektől a vaskohászati termékek belföldi felhasználásában csökkenés következett be. Ez a legnagyobb felhasználó, a gépipar fajlagos felhasználáscsökkenéséből (1980-ban 6,3 t/Mrd Ft, míg 1986-ban 3,7 t/Mrd Ft), az ipar mérsékelte, VI. ötéves tervidőszaki fejlődéséből (19—22% helyett csak 12%), az építőipar 12%-os visszaeséséből és a beruházások visszafogásából adódott. Mindezek eredőjeként a népgazdaság összes vaskohászati termékfelhasználása 5 év alatt több mint 100 kt-val csökkent és jelenleg is ezen a szinten van.

A külpiacon bekövetkezett változásokat a következők jellemzik. Szocialista relációban 1985-ben megszűnt az eddigi, úgynevezett klíring exportkötelezettségünk. Ezzel párhuzamosan, 1986-tól, érvénybe lépett szovjet és a magyar tervhivatalok közötti, középtávú megállapodás szerint, kb. 100 kt/év nagyságrendű a klíring exportkötelezettség, amelynek döntő része rúd- és idomtermékekből áll. A többi KGST-orzággal csak értékkontingeneket határoztak meg. Ezeket a kölcsönös érdekeltég alapján töltik ki. Az egyes szocialista országokkal vaskohászati termékcsere-t a kétoldalú nemzetközi együttműködés keretében működő vaskohászati gazdasági és műszaki-tudományos együttműködési állandó munkacsoportok üléseiben, illetve az Intermetall termékcsere-értkezletein alakítják ki.

A tőkés piaci helyzet 1980-tól évről évre romlott, mind az értékesítési lehetőségeket, mind pe-

dig az elérhető árakat tekintve. Ezt a kedvezőtlen tendenciát erősítette a tőkés export ösztönzésében bekövetkezett változás is. Ennek hatását a vaskohászat rendelkezésre álló eszközei — mint például az anyag-, energiatakarékosság, költségcsökkentés — nem tudták semlegesíteni, ezért mind a népgazdasági, mind pedig vállalati szinten megfogalmazódott a veszteséges export csökkentésének a követelménye. Ebben a helyzetben a vaskohászat számára szükségszerűen felértékelődött a hazai piac és a szocialista export. Alapvető követelménnyé vált a gazdaságos termékszerkezet kialakítása és a vaskohászat jövedelemtermelő képességének fokozása.

A vaskohászati vállalatok hatékonyságának javítására egyik eszköz a jelenlegi beruházási tőkehiányos időszakban a gazdaságtalanul előállítható termékek gyártásának megszüntetése. Ez a tevékenység azonban nem járhat azzal, hogy a felhasználók egyik napról a másikra ellátás nélkül maradjanak. Ráadásul bizonyos termékek gyártásának abbahagyása azzal a veszéllyel is jár, hogy az igény importként jelenik meg, méghozzá leginkább tőkés importként, mert szocialista piacról nagyon korlátozottak a beszerzés lehetőségei. Éppen ezért, az az elv, hogy ami ráfizetéses, azt nem kell gyártani (ezt a kamara elnöke mondta), csak konvertibilis valutájú országban válhat gyakorlati, ahol az importnak nincsenek devizagondjai. Ezért tehát a vaskohászati vállalatok igyekeznek az eddig általuk szállított termékekből az igényeket kielégíteni. Ebben játszik nagy szerepet a vállalatok egymás közötti kooperációs kapcsolata, valamint a szocialista országokkal folytatott két- és többoldalú kereskedelmi tevékenység és műszaki, tudományos együttműködés.

Az eddigi erőfeszítésekre jó példaként lehet megemlíteni, hogy:

- a DV megszüntette a perforált lemez gyártását úgy, hogy a teljes termelőberendezést átadta a Szekszárdi Mezőgazdasági Vállalatnak, és azt jelenleg ott üzemeltetik;
- az LKM megszüntetett kisvasúti sínellátást csehszlovák relációból, részben szakosítás keretében, részben pedig termékcsereben sikerült biztosítani.

A termékszerkezetet átalakító tevékenység az ÓKÜ-ben a legintenzívebb, ahol a leálló hengersorok, illetve azok megszűnő gyártmányainak pótlásával kapcsolatban mind a kereskedelmi szervek, mind a műszaki területek szakemberei széles körű kapcsolatokat létesítettek a felhasználó ipari vállalatokkal. Ennek keretében felmérték az érintett termékből a felhasználó vállalatok jelenlegi és távlati szükségleteit és meghatározták az igények operatív kielégítésének és a távlati ellátásnak a módját. E munka keretében az 1987. évi szükségleteket előgyártásból elégítik ki. A következő évek ellátása érdekében egyrészt a termékek hazai gyártását igyekeznek megszervezni más hengersorokon, más vállalatoknál, másrészt szocialista importból való beszerzést irányoznak elő.

Az import, tekintettel arra, hogy a szocialista országokból megrendelt termékek korszerűbbek,

jobb minőségűek, mint a leálló hengerek gyártmányai voltak, kedvezően befolyásolja a felhasználók gazdaságos termékszerkezetének kialakítását is. Példa erre a hazai hagyományos I-tartókat helyettesítő, úgynevezett IPE-profil, amelynél az anyagmegtakarítás kb. 15⁰/₀-os.

Ugyancsak az OKÜ gazdaságosabb tevékenységét igyekeznek segíteni 30—40 kt/év betonacél kiemelésére indított akció a szovjet kliringimportból, amely helyett nagyméretű I- és U-tartókat, valamint egyéb, idehaza gazdaságossá nem tehető hengerelt árukat, illetve csőkoracélokat kérünk.

Az előzőekben elmondottak a vaskohászati vállalatok felelősségérzetét bizonyítják a szerkezetátalakítás során a felhasználók ellátását illetően. A szerkezetátalakítás hatékonyabb módja azonban nem a hagyományos termékek gyártásában, hanem új termékek, új minőségek, gazdaságosabb gyártmányok előállításában, az innovációs tevékenység kiszélesítésében van.

A vaskohászat legfontosabb feladata a VII. öt-éves tervben a belföldi feldolgozóipar (elsősorban a gépipar) növekvő színvonalú ellátása. Ez az egyik feltétele ugyanis a népgazdasági eredményt legjobban befolyásoló gépipari versenyképesség és hatékonyság javulásának. A feldolgozóiparnak a fentiekben vázolt ellátása megköveteli a vaskohászat-tól az ipari struktúraátalakításhoz való igazodóképességet.

Első rátekintésre a vaskohászat rendkívül nehezen mozgatható, merev rendszernek tűnik. Nem hozhatók ugyanis létre könnyen új termelőkapacitások, és a meglévők leállítása sem egyszerű és gazdaságos. Mindemellett azonban — az adott korlátokon belül — a hazai vaskohászat rugalmasságra is képes. Ez a technológiai berendezések sokoldalúságából ered, ugyanis az ipar igényeinek megfelelően, a hengerművek, a kovácsüzemek, az öntödék stb. mind olyan rendszerűek, hogy bennük különböző igényeknek megfelelő termékek gyárthatók. Ezt az előnyt a vaskohászat már korábban is próbálta az ipar számára és a saját gazdasági eredményeinek javítására hasznosítani. Új, többet tudó anyagokkal jelent meg a felhasználóknál, természetesen magasabb áron. Ez az ár azonban sohasem fedezte a kifejlesztéshez szükséges ráfordításokat. Az ipar is igen nagy számban igényelt a meglévőknél jobb, igényesebb anyagokat, amelyeket a kohászat, a lehetőségeihez mérten, igyekezett teljesíteni. A probléma azonban mindig az új, jobb anyagok hosszú távú felhasználásának hiányában jelentkezett, ugyanis az felhasználóipar az egyszeri alkalmon túl, ritkán kérte az új anyagokat. Az okok a feldolgozóipar felkészületlenségében, a tervezők konzervativizmusában és a kohászati propaganda hiányában keresendők. Két példa ennek megvilágítására:

— Kétéves kísérleti kutatási munka után, a Dunai Vasműben megindulhatott a nagy szilárd-ságú, nem ridegedő és mégis jól hegeszthető szerkezeti acélok gyártása, amelyre az MHD új, Clark Ádám úszódaruához volt szükség. Az úszódaru elkészült, de az acéltípust gyakorlatilag azóta sem rendelték, pedig időközben

az Árpád híd új acélszerkezetétől kezdve, számos hasonló acélszerkezetű létesítmény készült.

— Az Ikarus új, 300-as és 400-as típuscsaládjához, ugyancsak a DV elkészítette azokat a növelt folyáshatárú hajlított profilokat, amelyek felhasználásával a járművek ösztömege jelentősen csökkenthető volna. A próbagyártások során kiderült, hogy az Ikarus jelenlegi technológiájával nem tud vékonyabb, de erősebb tartólemezeket felhasználni, annak pedig nincs értelme, hogy a mai, szabványméretű tartókat drágább, jobb anyagból készítsék el. A tömegcsökkentést ezzel nem lehetett elérni, pedig a megfelelő acél rendelkezésre áll.

E két példa mellett sajnos mások is felsorolhatók lennének. Mindezek természetesen nemcsak a gépipar, hanem a vaskohászat számára is kedvezőtlen kilátásokkal járnak, mert

- a végrehajtott gyártmányfejlesztések, későbbi érdektelenség miatt, az esetek többségében veszteségesek maradnak;
- a gyártáshoz megteremtett eszközök kihasználatlanok;
- a feldolgozóipar a kellő inspiráció helyett így érdektelenséget, sőt esetleg visszahúzó erőt is jelent a technikai fejlesztések megvalósításában.

E kedvezőtlen helyzet megváltoztatása érdekében a vaskohászatnak is jelentős tennivalói vannak. Feltétlenül erősíteni kell az ismertető-, ill. propagandamunkát. Esetenként ugyan egy-egy műszaki szaklapban megjelenik valamilyen ismertetés, de ezek nem nagyon jutnak el a felhasználókhoz. Szükséges lenne ezért, hogy a kohászati termékekről korszerű és a gyártmány szerkezet változását folyamatosan követő katalógus, gyártmányismertető készüljön és szolgálja a felhasználók ismereteinek bővítését. Természetesen az is fontos lenne, hogy a konstruktőrök is megismerjék az új vaskohászati termékeket és azok felhasználásában érdekeltek legyenek. Ezért tehát erősíteni kell pl. a szabványok korszerűsítésére irányuló tevékenységet is.

Az egyre nehezebbé váló gazdálkodási körülmények között szükségszerűen bővültek a vaskohászati vállalatok közötti kapcsolatok, rendszeressé váltak az információcserék, bővült a kooperáció, úgy is lehet mondani, hogy a vállalatok jobban megtalálják egymást. Korábban ugyanis gyakran ennek hiányát hánytorgatták fel. Valamit azonban nem szabad szem elől téveszteni. Azt ugyanis, hogy a vaskohászati vállalatok is elkülönült gazdasági egységek. Ezek külön-külön és nem együttesen kötelesek gazdaságosan tevékenykedni, érdekeik tehát nagyon gyakran szembeállítják őket. Ezeknek a gondoknak megszüntetése érdekében folyik most már több mint egy éve vizsgálat arra nézve, hogy milyen szervezeti forma segítené jobban a gazdaságos munkát. Mind ez ideig azonban nem sikerült megtalálni a megfelelő megoldást. Bár sok változatot megvizsgáltak, de az ér-

dekellentétek feloldására, ill. a közös érdek fel- erősítésére egyik sem volt alkalmas vagy a fenn- álló jogszabályokba ütközött.

Az iparfejlesztési feladatok végrehajtása során a vaskohászatra, mint alapanyag-termelő iparra, kettős és sajnos egymásnak részben ellentmondó feladatok fogalmazódtak meg. Egyik oldalról a belföldi felhasználók magas színvonalú ellátása (a hozzá tartozó kényszer importkorlátozásokkal), a másik oldalról pedig a vaskohászati vállalatok gazdaságos működésének elérése az igény. Amíg az ellátás biztosítása választékbővítést, műszaki-tech- nológiai fejlesztést feltételez, addig a gazdaságos működés kényszerű leállításokat, gyorsított felszám- olásokat, az igényekkel ellenkező profiltisztítást tesz szükségessé. Ellentmondás az is, hogy a gaz- daságosság megteremtése nálunk akkor a legfont- osabb feladat, amikor a vaskoházat szinte sehoh- a világon nem tud és nem is működik önfinanszí- rózó módon. A magyar vaskoházat az eddigiek során soha nem volt önfinanszíró, hiszen azt nagy eszközigenyessége miatt, megfelelő mobili- zálható tőke nélkül nem képes megoldani. Az ese- tenként iparpolitikai szempontból nyomott árak mellett elérhető forgalomból és eszközarányosan mérve is mélyen az ipari átlag alatt elhelyezke- dő nyereségből, valamint az elégtelen nyereség miatt mesterségesen alulértékelt állóeszközök után képezhető amortizációból adódó fejlesztési alap sem dinamikus szinttartásra, sem műszaki fejlő- dést jelentő beruházásokra nem nyújtott fedeze- tet. A nagyobb fejlesztésekhez az 1970-es évek közepéig költségvetési juttatást adtak, majd az in- gyenes juttatásokat visszterhessé alakították át. Az alapvertikumú vállalatoknál a felvett kölcsönök visszafizetése csak a termelési volumen igen di- namikus növekedése, a tőkés árak jelentős mér- tékű emelése, a belföldi acéltermékek és energia- hordozók árának párhuzamos mozgása esetén lett volna lehetséges. Mint ismeretes, ezeket a feltéte- leket a tények nem igazolták, ezért a költségvetés 1983—1986. között több mint 11 Mrd Ft adósságot és 5 Mrd Ft kamatot volt kénytelen elengedni.

Az elmúlt évtized gazdasági mutatóit vizsgálva látható, hogy a vaskohászatnak az ellátási felada- taihoz szükséges innovációja tehát csupán saját erő- forrásból nem valósítható meg, miközben a gaz- daságos működés kényszerét éppen a központi erőforrások kimerülése teszi szükségessé. A fel- adatok megoldásának tehát az a módja erősödik, amely az alapanyaggyártót és felhasználót össze- kapcsolja. A mai gyakorlatban a közöttük levő kapcsolatot csak az áru teremti meg, ezen túl- menően egymás problémáiról és lehetőségeiről nincs vagy nagyon kevés az ismeretük. Az inno- vációhoz szükséges források esetében szinte kizá- rólag pénzre, ill. pénzben mérhető forrásokra te- rülődik a figyelem, pedig ebben az esetben ennél jóval többről kell, hogy szó legyen. Számos olyan feladat van, amelyet a kohászat a gépipar nélkül (vagy fordítva) nem vagy csak hosszú idő alatt, nagy nehézségek és ráfordítások árán tudna meg- valósítani. Egymással együttműködve viszont, a kö- zös érdekek alapján, a többszörös hatékonyság és pénzületi nyereségen túl, egyébként el nem érhe-

tő eredmények is jelentkeznek. Ezt a következő két konkrét példa is érzékelteti.

A vaskohászat elektronizálási feladatainak meg- valósítása népgazdasági szinten is nagy jelentősé- gű, hiszen a kohászati anyag- és energiaigényes folyamatok irányításának hatékonysága és minő- sége a gazdasági eredményességet nagymértékben meghatározza. Ezt azonban a vaskohászat önmaga csupán kis lépésekben, időben alig érzékelhető eredményekkel képes csak megoldani, pedig több területen megfelelő szakképzettséggel és eszközök- kel rendelkezik. A hatékony megvalósításhoz a gépipar közreműködése szükséges, s ez mindkét fél számára egyaránt előnyöket rejt magában, me- lyek az alábbiakban foglalhatók össze:

- A vaskohászat ilyen nagyszabású feladatának megvalósítása a hazai gépipar számára olyan stabil munkaterületet teremt, a hozzá tartozó tapasztalatszerzési lehetőségekkel, amelynek nagysága már lehetővé teszi a rentábilis elekt- ronikai fejlesztéseket is.
- Az elektronika alkalmazása esetén a vaskohá- szati termékek minősége, egyenletessége javul, a gyártási folyamatok rugalmasabban illesz- kedhetnek a megrendelői igényekhez.
- A gazdasági eredményjavulás lehetővé teszi, hogy az előzetes gépipari tőkebefektetés, hasz- nosulva visszatérülhessen.

Az elektronizálás feladatain belül a robottech- nika alkalmazása kiemelkedő szerepet kap. A ro- botrendszerek széles körű kohászati alkalmazása egyre fontosabb feladat, hiszen a szakmai létszám- hiány éppen azokon a területeken a legnagyobb, ahol a robot a legjobban helyettesítheti az ember munkáját (kovácsüzemek, öntödék, egyéb meleg- üzemi anyagmozgatás, tisztítás, monoton, egyhan- gú, balesetveszélyes, egészségre ártalmas munka- helyek). Ma már például a CSM Vasmű süllyesz- tékes kovácsüzeme létszám híján jóval kevesebbet termelhetne, ha az oda beállított robotrendszer nem dolgozna. Néhány, egyidejűleg kialakított ro- botrendszer kétségtelenül drága, de a vaskohászat nagy felvevőpiacát és a robotgyártásban való koo- perációs lehetőségeit tekintetbe véve, az együtt működéssel elérhető eredmények mindkét fél szá- mára rendkívüliek lehetnének.

A kohászat szükséges innovációjában tehát a fel- dolgozóiparnak is részt kell vállalnia. Ez a rész- vétel kölcsönös érdekeken kell, hogy alapuljon. A vaskohászat innovációja ugyanis nem elkülönült vaskohászati érdek, hanem ipari jelentőségű fel- adat, amely az egész ipari termelésre és annak eredményességére is kihat. A legszükségesebb fej- lesztések elmaradása esetén nemcsak a kohászat működőképessége kerül veszélybe, hanem az álta- luk ellátott feldolgozóipar — ezen belül a gépipar — előirányzott és szükséges fejlődése is elmarad

A gazdasági feladatok megvalósításában az ed- digieknél nagyobb hangsúlyt kell kapnia a leg- korszerűbb technika alkalmazásának és a szellem energiák nagyobb mértékű hasznosításának.

Befejezésül a vaskohászat várható helyzetét vizsgálva az ipari struktúrában és szerepét az iparpolitikában, a már korábban megkezdődött változásokat is figyelembe véve megállapítható, hogy a vaskohászatnak az ipari struktúrában való elhelyezkedése már ma is normálisnak ítéhető. Már korábban megszűntek a vaskohászatot fetisizáló irányzatok, és az ezek nyomán létrejött, nagyszabású acélgyártás-fejlesztési elképzelések. Az ezt követő negatív, elítélő vélemények is lassan lecsillapodtak, aminek következtében a vaskohászat ma ugyanolyan szereplője a gazdasági életnek, mint bármely szakágazat. Igaz ugyan, ma is gyakran elhangzik, hogy az ún. eltartott, a nemzeti jövedelmet fogyasztó, a szárnyalásra képes vállalatokat visszahúzó ágazatok között ott van a vaskohászat is. Ehhez elmondom, mit mutat a költségvetési befizetések és támogatások alakulása. Az MVAE-hez tartozó vaskohászati vállalatok 1986-ban a működés során jelentkező, valamennyi tényezőt figyelembe véve, mérleg szerint 3,6 Mrd Ft-ot, a Metalimpex és a Lignimpex pedig 3,8 Mrd Ft KÜTEFÁT (szoc.-import-lefőlézést), összesen 7,4 Mrd Ft-ot fizettek be a költségvetésbe és összesen 6,4 Mrd Ft-os támogatást kaptak, tehát az egyenleg +1 Mrd Ft. 1987-re 7,6 Mrd Ft befizetést és 5,1 Mrd Ft támogatás-igénybevételt terveznek, tehát a várható egyenleg +2,5 Mrd Ft lesz. A számok szerint tehát a vaskohászat nem az eltartottak közé tartozik. Ennek ellenére, az utóbbi néhány évben divattá vált szakmánk lejáratása és szidása. Ez ellen mind hivatali, mind társadalmi szinten fel kell lépünk. Véleményem szerint a vaskohászat megítélését illetően, annak kell meghatározóvá válnia, hogy az egész ipar, illetve nagy hányadának tevékenységét a vaskohászat munkája, annak termékei jelentős mértékben meghatározzák.

Ma a vaskohászatot elsősorban önálló, zárt termelőegységnek tekintik, függetlenül az ipar bonyolult szerkezetétől. Így a vaskohászat leegyszerűsített rendszernek tűnik, anyagot, energiát, pénzt fogyaszt, illetve anyagot, energiát, pénzt termel és ezek egyenlege meghatározza létét és sorsát. A jövőben ennél nagyobb szerepet szükséges adni a vaskohászatnak az iparpolitikában, hiszen az alapanyaggyártás és -feldolgozás egyaránt fontos oldala az ipari termelésnek, az acél pedig ma sem és várhatóan a közeli jövőben sem váltható ki általánosan más anyaggal, mint pl. műanyaggal vagy kerámiával, ahogy elektronikából sem lehet hidat, darut, csarnokot építeni.

Az viszont tény, hogy a vaskohászatnak meg kell változtatnia termelési szerkezetét: a jelenleg gyártott, főként alacsony minőségi fokozatú, ún. kereskedelmi acél helyett egyre nagyobb mennyiségben értékesebb minőségi acélt kell a felhasználók rendelkezésére bocsátania. A kereskedelmi acélok területén ugyanis nem tudunk versenyképesen dolgozni, mert az üzemek műszaki színvonalát ezt nem teszi lehetővé. Kétségtelen viszont, hogy a jobb minőségű termékek gyártásához műszaki fejlesztésre van szükség, elsősorban azokban a technológiai fázisokban, amelyek eddig mindig kimaradtak a fejlesztésből, főként rosszul értelmezett takarékoságból. Véleményem szerint fejleszteni kell a betétanyag-előkészítést mind az acél-

gyártásnál, mind a hengerműveknél, a kikészítési műveleteket a hengerművek után, javítani kell az ellenőrzést minden területen, sőt sok vonatkozásban egyáltalán létre kell hozni azt, és megfelelően végiggondolva, ki kell adakítani azokat az objektumokat, amelyek a jobb minőségű acéltermékek gyártásához szükségesek. Mindez természetesen pénzbe kerül, az pedig egyre kevesebb van. Amíg a korábbi öt éves tervperiódusokban 22—24 Mrd Ft fejlesztési lehetőségeket kapott a vaskohászat, addig a VII. öt éves tervben csak 9 Mrd Ft jut erre a célra. A részletek ismertetése nélkül nyilvánvaló, hogy ebből alapvető termékszerkezet-változtatást nem lehet végrehajtani. Keresni kell ezért a leggazdaságosabb, legértelmesebb fejlesztési lehetőségeket, amelyek nem a volumen növelését, hanem az értékesebb termékek előállítását célozzák a már kialakult és jelentősen csökkent termelési volumen keretében. Ilyen szempontból kedvezőnek látszik a Dunai Vasműben megkezdett hengerművi fejlesztés, amely a coil-box (előlemez-felcsévéelő) technológia megvalósítását célozza. Ugyancsak helyeselni lehet az LKM-ben az előkészítést, kikészítést és ellenőrzést fejlesztő tevékenységet. Az ÓKÜ-ben pedig a folyamatos öntés esetleges bővítése mellett meg kell találni a hengerművek, elsősorban az RDH legcélszerűbb fejlesztési módját. Ezzel kapcsolatban szeretném elmondani, hogy a szerkezetváltás során megszűnő termékek jelentős része megszerezhető szocialista termékeserében, ha megfelelő ellentételt tudunk érte adni. Partnereink elsősorban kis méretű, ún. finomsori termékeket kérnek, kis szög, lapos, T-és és négyszögacélt. Az RDH fejlesztésénél e tényt célszerű lenne figyelembe venni.

A termékszerkezet átalakítása, a műszaki megújulás a kohászatban dolgozók gondolkodásának megváltozását, szakmai színvonalának növelését is igényli. Kétségtelen, hogy e téren a vaskohászat rossz helyzetben van a műszakiak általánosan rossz helyzete miatt is, de különösen a kialakult kohászatellenes hangulattól eredően. Éppen ezért, minden területen szükséges lépéseket tenni, hogy az innováció szakemberszükséglete kielégíthető legyen. E kérdésben mind a vállalatoknak, mind az oktatási intézményeknek, mind az irányító szervezeteknek jelentős szerepük van. Hozzáértő, a szakmát ismerő és szerető szakemberek nélkül a megújulás nem hajtható végre.

Milyen végkövetkeztetést lehet tehát összeállítani az elmondottakból? Talán azt, hogy a vaskohászat megújulásának igénye mind a népgazdaság, mind a vállalatok részéről megvan. Egy korszerűbb, a mainál gazdaságosabban termelő, kisebb létszámmal működő vaskohászatnak helye van a magyar gazdaságban, mind a belföldi acéltermék-szükséglet, mind az exportfeladatok alapján, ezért a kohász szakembereknek arra kell összpontosítaniuk szakismeretüket, hogy a szűk anyagi lehetőségek, az általánosan nehéz gazdálkodási körülmények között melyek azok a módszerek, amelyek a kívánt eredményt hozzák. Meggyőződésem, hogy a szakmán belül dolgozók és a kívülállók összefogásának eredményeként, a jövő egészében működő vaskohászatot alakíthat ki.

Az energiaoptimalizáló kemencés (EOF-energy optimizing furnace) eljárás felváltja az SM-KORF acélglyártási technológiát*

BELEZNAYNÉ ANTAL ÉVA

ETO:669.18 EOF

A dolgozat ismerteti a braziliai IKOSA cég és a KORF Group által kifejlesztett új acélglyártási eljárást, különös tekintettel arra, hogy a hazai és nemzetközi szakirodalomban nagyon kevés és sokszor ellentmondásos információ áll rendelkezésre a berendezésről és technológiáról. Összefoglalja az EOF gyakorlati alkalmazásának tapasztalatait, és vizsgálja az Ózdi Kohászati Üzemekben telepítendő berendezés adaptálásának problematikáját.

1. Az acélglyártó technológiák távlati fejlődési irányai [1, 2]

Az acéltermékek túlnyomó hányadát ma még hagyományos olvasztási technológiákkal gyártják; az olvasztás-kristályosítás útján és a porkohászati módszerekkel előállított acél mennyisége viszonylag csekély. Az újabb eljárások kidolgozásának hajtóereje legtöbbször az alkalmazkodási kényszer, amely egyrészt az céltulajdonságokkal szembeni, fokozottabb igények kielégítését, másrészt a rendelkezésre álló betétanyagok gazdaságos feldolgozását jelenti. Emellett innovációra ösztönöz az energia- és anyagtakarékosság is.

Az acélglyártás fejlődésének harmadik nagy ugrását, a martinacélglyártás kiváltását a termelékenyebb és olcsóbb, oxigénes konverteres eljárással a fejlett tőkés országok vaskohászata gyakorlatilag befejezte. Hazánkban a 70-es évek végén vette kezdetét a technológiaváltás, melynek eredményeként 1986 végére a martinacél aránya 48,8%, a konverteres acélé 38,6%, az elektroacélé 12,6% volt.

Az oxigénes konverteres eljárásban a fejlődés a kombinált fúvatás irányában halad. Az alsó, felső és oldalfúvókák rendszerei az oxigéneken kívül por alakú salakképzők, koks vagy szén, dezoxidáló és kéntelenítő anyagok injektálását is lehetővé teszik. A szénhidrogén—oxigén égők alkalmazásával a szilárd betét részaránya növelhető. A KS- és KMS-eljárások ma már biztosítják a 100%-os hidegbetét konverterezését is.

Az ívkemencés acélglyártás fejlődését továbbra is az energiabevitel intenzitásának fokozása, az ultranagy teljesítményű transzformátorok beállítása jellemzi. Egyidejűleg az oldalfal és a boltozat vízhűtéses elemekkel való védelmét biztosítani kell. Az oldalfalba beépített szénhidrogén—oxigén égők segítik a beolvadást és csökkentik a villa-

mosenergia-fogyasztást. A metallurgiai folyamatokat a kemence alá épített indukciós keverővel gyorsíthatják. Az elektródák közismerten sok gondot okoznak. Kísérleteznek különböző elektródavédelemmel (pl.: „Patol”-lal), de az egyenáramú elektródás ívkemencék alkalmazásával is.

Az indukciós kemencék fejlődésén sokat segítenek a modern tranzisztoros frekvenciaátalakítók.

A plazmaíves kemencék fejlődésének a kulcsa az égőnek az olvasztóbetétet ténylegesen pásztázó automatikus utánállítása, melynek megoldásával javul az energiahasznosítás határfoka. Fontos szerepet kaphat az indukciós kemencére rásegítő plazmaív, vagy plazmasugár-kombináció is.

A martintechnológiában 25—30 év óta az oxigén legkedvezőbb hasznosításának a módját kutatják. Jelenleg a hátsó falon át a fürdőbe merülő KORF-fúvókák alkalmazása jelenti a leghatékonyabb módszert.

Az acélfürdőbe történő közvetlen oxigénfúvatás oly mértékben megnövelte az acélfürdő és a gázfázis érintkezési felületét, hogy az SM-kemence nagyméretű lapos fürdője szükségtelessé vált. Az új kemence felvehette — változtatott méretarányokkal — egy villamos ívkemence alakját, biztosítva a minimális hővesztéseget és a CO kemencén belüli, tökéletes elégését. Új acélglyártó berendezés jött létre, az energiaoptimalizáló kemence (EOF — energy optimizing furnace).

2. Az energiaoptimalizáló kemence (EOF) felépítésének lehetősége az Ózdi Kohászati Üzemekben [8, 10]

A hazai vaskohászat a feldolgozóipar alapanyagellátó bázisaként, az elmúlt évtizedben, és akkor reálisnak ítélt és a változó körülményeknek megfelelően aktualizált, de a szűkös pénzügyi eszközök miatt részben végrehajtott fejlesztési koncepciók alapján fejlődött, s kialakult egy ésszerű szakosodás a három, alapvertikumú vállalat között. A *Dunai Vasmű* a laposárúakra, a *Lenin Kohászati Művek* a nemesacél és gépipari előgyártmányokra, az *Ózdi Kohászati Üzemek* a gyengén ötvöztött és kereskedelmi minőségű hengerelt termékek gyártására szakosodott.

A hazai kohászatot is súlyosan érintette az 1980-as évek elején kibontakozó, világviszonylatú általános és strukturális válság, melynek következtében — az önköltségsökkentő anyag- és energiafelhasználást mérséklő intézkedések ellenére — ebben az időszakban egyre nehezebb helyzetbe került.

Az ÁTB 1986. V. 28-án hozott határozata (melyet a *Minisztertanács* 1986. VI. 5-én jóváhagyólag megerősített) a vaskohászati vállalatok termelési szerkezetátalakításának útjaként a gazdaságos tevékenységek bővítését, a gazdaságtalan gyártás gazdaságossá tételét, ill. megszüntetését, a

Beleznayné Antal Éva: Az NME Kohó és Fémipari Főiskolai Karán végzett 1977-ben, metallurgus szakon. Jelenleg az OKÜ Fejlesztési Főosztályán dolgozik, a Dokumentációs és Fordító Iroda irodavezetőhelyettese. Az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának 1976 óta tagja. Érdeklődési területe: az SM acélglyártási technológiát felváltó technológiák, a folyamatos acéllöntés továbbfejlesztése.

* A Vaskohászati Szakosztály 1987. évi pályázatán díjat nyert munka átdolgozott változata.

jó minőségű érc felhasználását és a feldolgozottabb termékek részarányának növelését határozta meg. Rögzítette az ezek érdekében megvalósítandó fejlesztési, ill. visszafejlesztési akciókat.

Az *Ózdi Kohászati Üzemek* hosszú távú és a VII. ötéves tervidőszakra vonatkozó stratégiáját a fentiek szellemében határozta meg, és annak végrehajtására programokat dolgozott ki. Ennek értelmében olyan, kétirányú szerkezetátalakítást kell végezni, amely egyrészt magába foglalja az alapvertikum intenzifikálását és racionalizálását, másrészt a vállalati tevékenység diverzifikálását.

A további anyag- és energiamegtakarítást eredményező új technológia kísérleti, majd végleges bevezetése válik szükségessé. A korszerűtlen és gazdaságtalan SM-acélgéártási technológia kiváltása már 1980-ban elkezdődött, amikor is a VIII. sz. *Siemens—Martin*-kemence KORF-technológiára történő átállítása és üzembe helyezése megtörtént.

A felső oxigénlándszával és a fürdőfelszín alatt, a folyékony acélba közvetlenül történő oxigénbefúvatás kombinált technológiájának kidolgozása és üzemszerű alkalmazása az ózdi acélműhöz fűződik. 1986. december 31-ig 5 db 100 t-s SM-kemence alkalmazta ezt az acélgéártási technológiát. Az

eljárás előnyei azonban nem tudják kiküszöbölni az OKŰ-ben levő, amúgy is speciális építésű SM-kemencék hátrányait, és felváltásuk korszerű, energiatakarékos acélgéártási eljárással szükségessé válik.

Milyen legyen ez az új acélgéártási technológia?

Az egyes, szóba jöhető acélgéártási eljárások — EOF (energiaoptimalizáló kemence), EAF (elektrokemence), KMS (konverter, növelt hulladék-részarány) — létesítésével kapcsolatos vizsgálatok eredményeit az 1. és 2. táblázat tartalmazza.

A táblázatok adataiból kitűnik, hogy — figyelembe véve az OKŰ adottságait — a legkisebb létesítési költséggel (60 DM/t/év — 1570 Ft/t/év fajlagos beruházási ráfordítással) az EOF-eljárással váltható ki a meglévő SM-acélmű. Mind az elektroacélgéártás, mind a konverterek létesítése ennél magasabb tőkebefektetéssel jár (90 DM/t/év — 2360 Ft/t/év, ill. 100 DM/t/év — 2620 Ft/t/év).

A technológiai energiaköltségek is az EOF-eljárásnál a legalacsonyabbak (392,7 Ft/t), ami az elektro- és konverteres acélgéártásnál szükséges költségek mintegy ötöde, illetve harmada.

Így vetődött fel évi 950—1000 kt nyersacélt termelő acélmű létrehozása, amely két, egyenként

1. táblázat

OKŰ SM-acélművének kiváltási lehetősége

(Acéltermelés 1000 kt/év)

Eljárás	Szükséges berendezések	Betétanyagok	Oxigén	Villamos energia	Egyéb tüzelőanyag	Beépítés a meglévő struktúrába	Oktatás	Tőke költs. (mill. DM)	Speciális tőke szolgáltatás 15%/év DM/t
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
EOF	2×80 t EOF	50 % nyersvas 50 % hulladék EOF-hez rendelkezésre áll	1 db megvan 2 db EOE-hez 2000 m ³ /h bővítés	van	van	megoldható, a jelenleg de hulladék előkészítés, darupályák forgalmazás, hűtővízrendszer bővítése szükséges	is alkalmazott KORF techn. ismerete az átállást megkönnyíti	60	9,47
Elektrokemencék (EAF)	2×100 t 75 MVA trafoval és hulladék előmelegítővel	100 % hulladék nem áll rendelkezésre	van	nincs meg, szükséges — nagyfeszültségű vez. az üzemiig, — feszültség csökkentő primer és szekund vill. áll. — erős cos kompenzáció	van	új komplett acélmű hulladékélelmelegítővel, hull. logisztikával és csarnok portalanítással	komplett oktatás	90*	14,20
Konverterek növelt hulladékkal (KMS elj.)	3×80 t konverter (2 üzemel)	50 % nyersvas 50 % hulladék rendelkezésre áll	új berendezés szüks. — 1×KMS-hez 3000 m ³ /h — 2×KMS-hez 1300 m ³ /h	van	van	probléma jelentkezik a meglévő darupályákkal, az acél- és sal克斯apólasul, 3 konverter füstgáz gazdálkodásával	komplett oktatás	100*	15,62

Megjegyzés: * becsült érték

Az összehasonlított eljárások anyag- és energiafelhasználása

1 t acélra jellemző felhasználás	EOF		Elektrokemence (EAF)		Konverter (KMS)	
	meny-nyi-ség	Ft/t	meny-nyi-ség	Ft/t	meny-nyi-ség	Ft/t
Villamos áram (2,64 Ft/kWh)	—	—	450 kWh	1188	—	—
C-hordozó (7,27 Ft/kg)	14 kg	101,8	5 kg	36	85 kg	618
Földgáz (5,04 Ft/m ³)	12 m ³	60,5	2 m ³	10	—	—
Oxigén (2,88 Ft/m ³)	80 m ³	230,4	18 m ³	62	120 m ³	346
Elektródák (96,0 Ft/kg)	—	—	3,8	365	—	—
Összesen:		392,6		1661		964

80/85 t csapolási adagsúlyú EOF-berendezésből és két üstkemencéből állna. Az EOF 50% hulladék +50% nyersvas betétet dolgozna fel, 65 t/óra kemenceteljesítménnyel. A kemencefenék befogadóképességét 120 t-ra tervezik.

A következőkben ismerkedjünk meg az EOF-berendezéssel és -technológiával.

3. Acélgártás energiaoptimalizáló (EOF) kemencében

3.1. Az EOF, mint az SM—KORF-technológia továbbfejlesztése [3, 4, 7]

A gazdaságosabb acélgártási módszer kidolgozásának szükségessége a braziliai Divinópolisban levő telephelyű *Companhia Siderurgica Pains (C. S. P.)* acélgártó cégnél merült fel. A vállalat 200 000 t/év gyengén ötvözött és csillapított karbonacél-termelési kapacitását duplájára kívánta emelni.

A C. S. P. a Minas Gerais államban található, jó minőségű vasércet 3 db kis méretű, összesen 427 m³ hasznos térfogatú, faszenes nagyolvasztóban kohósította. A három, egyenként 25 t-s SM-kemence magas üzemeltetési költségei megakadályozták a céget abban, hogy kihasználja az olcsó nyersvas előnyeit.

2 SM-kemencét 1987 óta KORF (*Korf Oxy-Refining Fuel*) technológiával üzemeltettek.

A legyártot acélt teljes mennyiségben 2 db, 2 szalás, folyamatos ivöntőgépen öntötték le (80/120 mm és 100/150 mm bugaméretben).

Ezeknek évi kapacitása 400 000 t.

A bugákat a 330 000 t/év kapacitású és Ø6,35—30,0 mm mérettartományú dróthengerműben, valamint a 70 000 t/év kapacitású, Ø25—65 mm közzéphengersoron dolgozták fel.

A szűk acélgártási keresztmetszet megszüntetése, a növekvő anyag- és energiaköltségek, s a versenyképesség fokozásának igénye az acélgártás technológiájának gyökeresen új kidolgozását igényelték.

Az új eljárással szemben támasztott követelmények az alábbiak voltak:

- a hőenergia-szükségletet a C+O → reakció fedezze, a technológia a CO és H maximális utánégését biztosítsa;
- a kemence betétviszonyai rugalmasan változtathatók legyenek, a folyékony nyersvas + hulladék, de 100% hulladékbetét feldolgozását is tegye lehetővé;
- a technológia csökkentse a fajlagos energiafelhasználást;
- egyetlen egység is alkalmas legyen max. 100 t-s adagok gyártására;
- a beruházási és üzemelési költségek minimálisak legyenek.

A braziliai IKOSA cég a KORF Group közreműködésével kifejlesztette, és 1983. május 1-jén üzembe helyezte az energia optimális kihasználásával működő első, 28 t csapolási adagsúlyú EOF-kemencét. Ez felső- és fenékfúvatást alkalmazó, oxigénes acélgártó berendezés.

3.2. Az EOF műszaki leírása, berendezései [3, 4, 5, 8, 9]

Az EOF építészeti ismérve a hengeres kemencetest és a felette közvetlenül elhelyezett hulladék-előmelegítő. Ezt egészítik ki a kemencefenék-szállító kocsis és pálya, az ötvöző- és segédanyagmérő és -adagoló rendszerek, a hulladékadagoló kosár, daru és darupálya, vagonvontató, hulladékkonténerek, füstgázvezető, levegő-előmelegítő és porleválasztó berendezések.

Az EOF szerkezeti egységeinek ismertetése a 28 t-s üzemelő berendezés adatait tartalmazza.

A kemencetest stabil, nem billenthető, osztott héjszerkezetű, 4380 mm belső átmérőjű és 3260 mm magasságú hengertest, amelynek részei:

- a kemencefenék,
- az oldalfal
- és a kemencefedél.

A kemencefenék oldhatóan van kialakítva és a mozgatható fenékcserélő kocsin nyugszik. Ez az elrendezés lehetővé teszi a gyors javítást (kb. 12 óra). A fenék 4 sor, 95% MgO-tartalmú magnezittéglával és min. 95% MgO-tartalmú döngölőanyaggal van bélelve, a fenék tűzállóanyag-vastagsága 750 mm (a fűdómélység 800 mm). A kemencét a fenék oldalán található, hagyományos csapolónyíláson keresztül csapolják, melynek magasságát úgy kell megválasztani, hogy a kívánt mennyiségű folyékony acél (az adag kb. 30—40%-a) a kemencében maradjon. A kemencefenék tartóssága kb. 350 adag. A kampány végén a teljes acélmennyiség lecsapolását egy, a fenéken excentrikusan elhelyezett csapolónyílás biztosítja, amelyet tolózárral láttak el.

A csapolónyílás mellett, a kemenceajtóval szemben, mindkét irányban (jobbra és balra) 3—3 speciális kiképzésű, ún. KORF-fúvóka nyert elhelyezést az acélfűdő szintje alatt 250 mm-re, ill. a fenéktől 550 mm magasságban. A fúvóka adagonkénti leégésének hossza kisebb mint 3 mm, az égőpillér tartóssága kb. 180 adag.

A kemenceoldalfal vízűtéses elemeket magába foglaló acélkeretből áll, tűzálló bélése magnezit-

tégla, a bélés vastagsága 460 mm. A kemence oldalfalán át vezetik a kemencetérbe a 4 db vízűtéses oxigén/előmelegített égéslevető-fűvókát. A küszöbszint felett 850 mm magasságban, a vízszinteshez képest 38°-kal a fürdő felé irányítva, kétoldalt 1—1 szénhidrogén-oxigén/előmelegített levegőt égőt helyeztek el.

A kemencepalást jelenlegi tartóssága kb. 8000 adag. A vízűtéses kemenceajtó a kerettel a kemenceoldalfal szerves része.

A kemencefedél szintén keretkonstrukcióból áll, melyre a vízűtéses elemeket helyezik, a tűzálló bélés vastagsága 330 mm. A kemencefedél központi nyílással van ellátva, melyen egyrészt a forró kemencegázt vezetik be a hulladék-előmelegítőbe, másrészt a hulladékok adagolják a kemencefenékre, ill. a maradék folyékony acélba. A kemenceboltozat tartóssága kb. 6000 adag.

Jelenleg a kemence teljes felületének 80%-a vízzel hűtött, a hűtővízfogyasztás 600—700 m³/óra, a hűtővíz nyomása 4—6 bar. A hűtővíz mennyiségét úgy kell beállítani, hogy biztosítva legyen a hűtőelemek maximális élettartama, egyidejűleg a hűtővíz általi legkisebb hővesztés. A vízűtéses elemek ilyen mértékű alkalmazása teszi lehetővé az alacsony (7,6 kg/t) fajlagos tűzállóanyag-felhasználást. Az EOF berendezés másik fontos és jellemző szerkezeti egysége a hulladék-előmelegítő. Ez a kemence felett elhelyezett, négyzetes keresztmetszetű, az alsó részén vízűtéssel ellátott, tűzálló anyaggal bélelt szerkezeti elem (tartóssága: kb. 10 000 adag).

Az előmelegítővel ellátott, 28 t-s EOF-berendezés magassága 19 méter. Kétféle típusú hulladék-előmelegítőt alakítottak ki. Az első, ma már nem használt kísérleti megoldás szerint a hulladék-előmelegítőt függőleges irányban mozgatható, központi hengeres rész és 2—3, fordított kúp alakú kamra osztotta részekre. A hengeres rész megemelésével az előmelegített hulladék az egyik kamrából a másikba, végül a kemencébe hullt. A módosított, jelenleg használt típus esetén (1. ábra) a hulladék-előmelegítőt visszahúzzható, vízűtéses, konzolos távtartók osztják 3—4 kamrára. A hulladék-előmelegítő megtöltése, a tetején elhelyezett fedél nyitását követően, speciális adagolókosarak segítségével történik. A hulladék térfatsúlya 0,85—1,2 t/m³, max. db-súly 250—350 kg.

A forró kemencegáz átáramlik a hulladékrétegeken az egyes kamrákba — az ellenáram elvén — és a füstgázgyűjtő csatornán keresztül távozik. A kemencegáz hőmérséklete a hulladék-előmelegítőbe való belépéskor 1500—1300 °C; a hulladékrétegeken áthaladva, kilépéskor kb. 350 °C-ra hűl, közben a hulladék 800—850 °C-ra felmelegszik.

A hulladék-előmelegítőben az érzékelhető hő átadása a hulladéknak függ:

- a gázhőmérséklettől
- és a hulladék konfigurációjától.

A nagy felületek kedvező hatását csak egy optimális szintig érdemes és szabad kihasználni, mert a nagy felületű, laza hulladék helyi megolvastásához és eltömítődéséhez vezet.

A kemence segédberendezései a következők:

- A kemence egy nyolckerekű, robusztus fenékcserélő kocsin nyugszik, s ezzel a kampány végén az üstdarukhoz szállítható. A kocsit elektromos meghajtású.
- Az acél- és salaküst forgalmazását lebonyolító négykerekű kocsik a rendszer kiszolgálói.
- A hulladék adagolása híddaru segítségével történik, a hulladékkal megtöltött, speciális adagolókosarat híddaru emeli a hulladék-előmelegítő tetejére. Ezzel a daruval töltik fel az ötvözők és adalékok bunkerét is. Karbantartási és javítási munkálatoknál a darut a hulladék-előmelegítő és a kemencefedél szétszereléséhez használják.
- Bunker- és adagolórendszer az adalékok és Fe-ötvözők részére.
- Hőcserélő rekuperátor a távozó kemencegázok maradék hőtartalmának hasznosítására a felső oxigén/levető fűvókák égéslevetőjének előmelegítésére.
- Gáztisztító berendezés, amely a hulladék-előmelegítő felső részén távozó füstgázok 0,08 mm-nél nagyobb részecskéit választja le. A füstgázt ezután az elektrofilteren keresztül a kéménybe vezetik.

3.3. Adaggyártás az energiaoptimalizáló kemencében [6, 7, 8]

Az EOF-acélglyártási technológia lényege, hogy a kemencefenéken maradt, folyékony acélba az előző adag füstgázainak érzékelhető hőjével előmelegített hulladék beadagolása, a szükséges hozaganyagok beadása és a folyékony nyersvas-beöntés után — a beolvadást követően — kombinált fűvattással történik a frissítés.

Az eljárás hőtechnikailag az alábbi energiaforrásokat használja fel:

- a maradék folyékony acél és a folyékony nyersvas hőtartalma,
- kémiai energia, mely a befűvott oxigénnek a fürdőben levő, oxidálható elemekkel történő reakciója során szabadul fel,
- kémiai energia, amely a kemencetérben a gázok további oxidációja során keletkezik,
- a füstgáz hőtartalma, amely a hulladékokat előmelegíti.

A kívánt hőmérséklet és csapolási C-tartalom elérésekor az adag 60—70%-át a kemencéből lecsapolják.

Hulladékadagolás

Az új kampány megkezdésekor a kemencét gondosan előmelegítik, először kokszággal, majd oxigén-tüzelőanyag égők segítségével. Az első hulladékanyagot a fenékűritő szerkezettel ellátott hulladékfoszár segítségével, a hulladék-előmelegítő felső kamrájába rakják. Ha ez a mennyiség áthalad a második kamrából az elsőbe, két, további hulladékfoszarat hoznak, és a mozgatható fedél nyitása után a hulladék-előmelegítőbe helyezik a hideg ócskavasat.

A kemence beindítása

Rnedszerint nagy folyékony nyersvas részarányú (80%) betéttel indítanak. A kemence gondos felfűtése után, az első kamra hulladékát a kemencébe rakják, és a szükséges mennyiségű mészkövet és dolomitot is beadják az adalékadagoló rendszerrel. Ezt követően a kemenceajtóval szemben, kissé balra beépített csatornán keresztül beöntik a nyersvasat. Ha a folyékony nyersvas 50%-a a kemencében van, leállítják az oxigén tüzelőanyag égőket és a KORF-fúvókák inert gázát oxigénnel helyettesítik. (A normál volumen kb. 65%-a.)

Ezzel egy időben (normál volumen 30%-a) oxigént fúvatnak a fürdő fölé.

Beolvasztás

A beolvadási fázis a hulladék megolvadásának kezdetétől a teljes beolvadásig terjedő időközt foglalja magába. A beolvasztás idején a KORF-fúvókák az oxigénadagolást a normál volumen 65%-án tartják, míg a fürdő feletti fúvókák 30-ról 60%-ra növelik az oxigén mennyiségét. Szükség esetén a beolvadás első perceiben kézi oxigénlándzsával segítik a mészkő és dolomit megolvadását. Miután az összes Si-tartalom oxidált, 100%-ra növelik a fürdőfelszín alá és fölé fúvatott oxigén mennyiségét. Megkezdődik a fürdő C-tartalmának CO-vá való oxidációja és intenzív fürdőmozgás jön létre.

Az alacsony hőmérséklet, a bázikus salak, a nagy oxigénpotenciál igen kedvez a foszfor salakosodásának (a foszfortalanítás mértéke kb. 90%), a kéntelenítés mértéke hasonló az SM-eljáráshoz (kb. 50%).

Frissítés

A beolvadási fázis végén a fürdő hőmérséklete 1450—1500 °C. A salaklehúzás után a karbon-tartalom 2,8%. Az átlagos dekarbonizálási sebesség 0,12—0,15 C%/perc, a hőmérséklet-emelkedés sebessége 12—15 °C/perc. A C-oxidáció gáz alakú terméke, a CO a fürdőt jól átkeveri, ennek következtében növekszik a reakciók sebessége, intenzívebb lesz a hőtadás, és a buborékok elősegítik a gázok és zárványok felúszását a salakba.

A karbon oxidációja — éppúgy, mint a többi elem oxidációja — lényegében háromféle módon mehet végbe:

- a vasba oldott oxigénnel,
- a salakban levő vas(II)-oxiddal,
- a gáz halmazállapotú oxigénnel.

A termodinamikai adatok értékelése alapján mindhárom — szén-monoxidképződéssel járó — karbon-oxidációs egyenletre jellemző, hogy a normál szabadentalpia-változások (ΔG_0^T , J/mól) negatív értéke a hőmérséklet növekedésével kismértékben nő, tehát a karbon oxidációját a hőmérséklet növekedése elősegíti. A három reakció közül a gáz halmazállapotú oxigénnel játszódó reakció erősen exoterm, a másik kettő hőhatása gyengébb. Mindhárom reakció irreverzibilis, mivel a keletkező CO gáz alakban távozik.

A CO₂-képződés normál szabadentalpia-változásának negatív értéke a hőmérséklet növekedésével

csökken, de ettől függetlenül a C-CO₂ és a CO-CO₂ reakció erősen hőfejlesztő folyamatok.

A frissítéshez felhasznált oxigén mennyisége 36—85 m³/t acél, az időszükséglet 35—45 perc.

A kívánt csapolási C-tartalom és hőmérséklet elérésekor az adagot lacsapolják (Az egyensúlyi állapotot erősen megközelíti.)

Csapolás

A kívánt karbon-tartalom és hőmérséklet elérésekor a KORF-fúvókák oxigénjét inert gázzal helyettesítik, a fürdő feletti oxigén/levegő befúvást leállítják, és oxigénlándzsával kinyitják a csapolónyílást. A deroxidáció, az ötvözők adagolása és a karbon-tartalom korrigálása csapolás alatt az üstben történik.

Adagközi javítás

A csapolás befejezésével torkettálással javítják a falazatot a salakvonal mentén. Kb. 20 adag után a maradék folyékony acélt is lecsapolják, hogy lehetővé váljék a kemencefenék ellenőrzése és javítása.

3.4. A Comphania Siderurgica Pains üzem gyakorlati tapasztalatai (1982—1987) [3, 4, 5, 9]

A C. S. P. általános üzemmenetét tekintve az EOF 60—64% folyékony nyersvas, 30—32% szilárd nyersvas és 6—8% acélhulladék betétösszetétellel működik.

A faszénnel gyártott nyersvas átlagos kémiai összetétele:

$$C = 4,0\%, \text{ Si} = 0,75\%, \text{ Mn} = 0,60\%, \text{ P} = 0,14\%, \\ S = 0,015\%$$

a beöntött nyersvas hőmérséklete 1250 °C (a rossz nyersvasforgalmazási viszonyok miatt). A betétanyagok C-tartalma szükségtelenné tette a pótlólagos karbon adagolását.

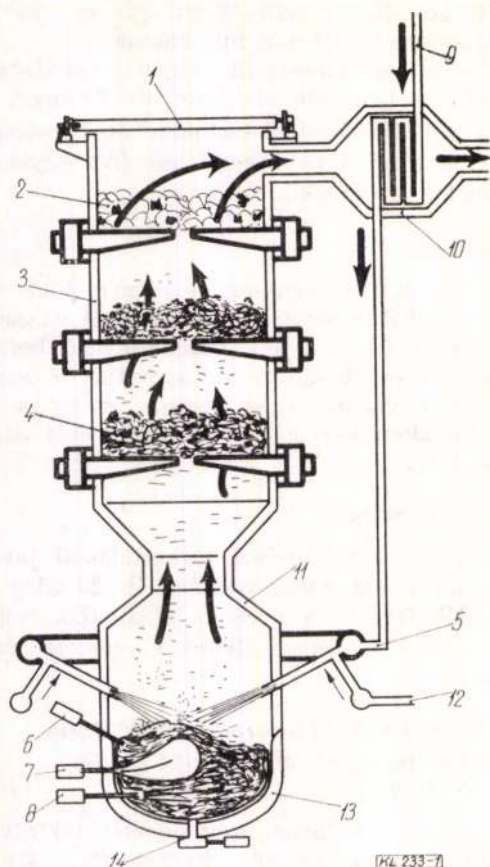
A kis hulladékmennyiség következtében adagonként 1 kosár hulladék összeállítására és előmelegítésére van szükség, a mészkövet és dolomitot rendszerint a hulladékra adagolják.

A javítás és adagolás időszükséglete általában 20 perc.

A salakvezetésre jellemző, hogy 2,7—3,2 bázicitású salakkal dolgoznak, a salak mennyisége kb. 150—170 kg/t acél. Az átlagos adagidő 65—75 perc, az acél hőmérséklete csapoláskor 1640—1710 °C.

Az átlagos elegykihozatal 88,6%, az oxigénfelhasználás 86,7 m³/t acél, az olajfogyasztás értéke 17,6 kg/t acél. Az átlagos adagsúly 27,7 t, a kemenceteljesítmény 22,7 t/h alacsony C-tartalmú (0,15—0,25) acél.

1982—83-ban az üzemelést a kísérlet és vizsgálat jellemezte, a termelés mindössze 11 kampányban gyártott 51 449 t acél volt. 1984-ben a berendezés már folyamatos termelőegységként üzemelt, a termelt acél mennyisége 126 870 t volt. 1985-ben 155 232 t EOF acélt gyártottak. 1986 márciusában kezdődtek a kísérletek a hideg betét részarányának növelése érdekében, és az új típusú (1. ábra) hulladék-előmelegítő gyakorlati alkalmazását illetően.



1. ábra. Az EOF-kemence részei

1. Hulladék-előmelegítő fedél; 2. Hideg hulladék; 3. Hulladék-előmelegítő kemence; 4. Előmelegített hulladék; 5. Előmelegített égéslevegő; 6. Tüzelőanyag/oxigén égő; 7. KORF-fűvóka; 8. Szén/mészpor befúvatás; 9. Hideg égéslevegő; 10. Rekuperátor; 11. Kemencefedél; 12. Oxigéndúsítás; 13. Cserélhető kemencefenék; 14. Fenék-csapolónyílás

1986. augusztus 14–15-én 20 adag 50% folyékony nyersvas + 50% hidegbetét feldolgozására került sor az ÓKÜ szakembereinek közreműködésével, majd 1986. december 10-én újabb 5 kísérleti adagot gyártottak. (A kísérleti gyártás eredményeit a 3. táblázat tartalmazza).

A kísérletek lefolytatásának alapfeltételei voltak:

— A hulladék minősége és szortimentje az alábbi legyen:

	20 adag esetén	5 adag esetén
ollóval vágott hulladék	47,6 ⁰ / ₀	20 ⁰ / ₀
sréderezett hulladék	12,8 ⁰ / ₀	20 ⁰ / ₀
meredvény	19,0 ⁰ / ₀	30 ⁰ / ₀
visszatérő hulladék	20,6 ⁰ / ₀	30 ⁰ / ₀

— A hiányzó energiamennyiséget kizárólag koksz hozzáadásával kellett biztosítani.

Abban az esetben, ha FeSi adagolása vált szükségessé, az csak a fürdő 1620 °C hőmérsékletének elérése után történhetett.

— Az adagokat 50%–50% folyékony nyersvas-hulladék aránnyal egymás után kellett legyártani.

— A nyersvas Si-tartalmának 1,3⁰/₀-ra való emelése vált szükségessé.

A kísérletek tapasztalatai a következőkben foglalhatók össze:

A hulladék adagolása 30–50 percet vett igénybe, mivel a hulladék-előmelegítő 2 felső szintjére kellett elosztani a kis térfogatsúlyú, növelt mennyiségű hulladékot.

A kísérleti adagoknál 400 kg kokszot a kemenceajtón keresztül kanalakkal adagolták a fenékre (normál adagoknál ilyen munkafolyamat nincs), a túl nagy darabos koksz csak részben hasznosult, kb. 50%-a elsalakosodott.

A kokszbetét átlagosan 14,5 kg/t folyékony acél volt.

A mészke nagy darabnagyságban állt rendelkezésre, az első és második hulladékadag között a kemenceajtón kanállal kellett beadagolni a normál üzemmenetűtől eltérően.

Az üzemelés paraméterei: fémkihozatal, adagidő, oxigén- és olajfelhasználás stb. a normál üzemmenethez hasonló értékeket mutattak (3. táblázat).

A gyártott acélok átlagos kémiai összetétele:

C ⁰ / ₀	Mn ⁰ / ₀	Si ⁰ / ₀	P ⁰ / ₀	S ⁰ / ₀
0,15–0,25	0,40–0,80	0,20–0,30	0,018–0,030	0,025–0,30

Az utolsó próbák értékei azt mutatták, hogy elkapaszkodással magas C-tartalmú acél is gyártható.

Az energiaoptimalizáló kemence és technológia folyamatosan fejlődik. A már kidolgozott és üzemben alkalmazott módosításokon túl, mint a cserélhető kemencefenék, a vízhűtéses elemek és speciális hazai gyártású, az EOF-hez kifejlesztett tűzálló bélésanyagok használata, a hulladék-előmelegítő szerkezeti átalakítása, további fejlesztések vannak folyamatban.

Tervezik:

— A kemence betétviszonyainak 100% hideg hulladékig történő rugalmas változtatásának megoldását. 1987-től napi 2 adagos kísérletsorozatot végeznek, az eddigi eredmények max. 70% hidegbetét feldolgozását biztosították [9].

— A szén/koksz, ill. mészpor injektálási rendszer kialakítását, amely a fémfürdőbe fúvatást biztosítaná. A számítások és az előzetes üzemi vizsgálatok szerint a szintetikus nyersvas előállításához 45–114 kg/t acél szénre van szükség. A befúvatott, Ø 6,5 mm szemnagyságú szénpor mennyisége függ:

- a beadagolt anyagok C-tartalmától,
- a csapolandó acél C-tartalmától,
- a szén minőségétől (C⁰/₀, illóanyag⁰/₀),
- a kemence méretétől.

Az injektálási sebesség változó, és az oxigénnel való reakció sebességétől és mértékétől függően határozandó meg [3]. Jelenleg folyik egy olyan karbonizálási módszer kidolgozása, amely lehetővé tenné a C-nak a betéttel való adagolását.

— A salakmentes csapolás érdekében vákuumszi-
fonos csapolórendszer kidolgozását és gyakorlati alkalmazását.

— A minőségi és nemesacélok gyártásához üstmetallurgiai berendezéssel kívánják az EOF-et kiegészíteni.

— Az EOF technológiája számítógépes vezérlését és automatikus folyamatszabályozását.

Az SM-, SM-KORF és az EOF technológiával gyártott acéladagok műszaki mutatói és összehasonlításuk

Megnevezés	Me.	SM	SM-KORF	EOF-Pains	EOF kísérleti I.	EOF kísérleti II.	EOF OKÜ	Megjegyzés
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Betétviszonyok								EOF-ÓKÜ; tervezett elméletileg számított értékek
Adagok száma	db	8275	2584	869	20	5		
Acéltermelés	t	854 807,5	263 067,4	24 185,0	564,0	138,5		
Hulladék részarány	%	43,5	48,2	8,8	48,1	49,5	49,8	
Folyékony nyersvas	%	51,3	47,5	66,0	51,9	50,5	49,3	
Szilárd nyersvas	%	5,2	4,3	25,2	—	—	0,9	
Nyersvas összesen	kg/t	656,4	613,8	1035,9	581,0	575,7	556,3	
Összes hulladék	kg/t	505,3	572,2	100,4	539,3	563,0	552,0	
Ötvöző anyag	kg/t	23,4	23,2	12,0	12,0	12,0	13,0	EOF-nél deoxidáló üstben
Fajlagos nettó fémbetét	kg/t	1185,1	1209,2	1136,3	1120,3	1138,7	1121,3	
Összes frissítő any.	kg/t	18,6	8,7	—	—	—	—	
Fajlagos bttó fémbetét a Fe-tart.								
100 %-ával	kg/t	1180,8	1137,1	1136,3	1120,3	1138,7	1121,3	
Salakképzők	kg/t	111,5	85,5	52,1	43,9	44,8	57,0	
Fémes kihazatal	%	84,7	87,9	88,1	89,3	87,8	89,2	
Adagidő és adagvezetés								*-gal jelölt értékek EOF-ÓKÜ részére garantált
Adagközi javítás	perc/adag	30	30	20	max. 30	max. 32		
Berakás	perc/adag	82	56					
Beolvasztás	perc/adag	72	41	20				
Metallurgiai idő	perc/adag	194	102	28	38	36		
Csapolás	perc/adag	9	8	3	3	3		
Tényleges adagidő	perc/adag	387	237	65—75	70—75	63—73	72*	
Adag tömege	t	101,90	100,6	27,7	28,2	27,7	80,0	
Átlagos kemence telj.	t/óra	15,80	25,50	22,7	23,0	24,6	66,7	
Átlagos C-esési sebesség	C %/perc	0,017	0,035	0,15	0,12—	0,12—	0,12—	
					—0,15	—0,15	—0,18	
Átl. hőm. emelk. seb.	C/perc	2,16	3,78	15,0	12,0—	12,0—	12,0—	
					—15,0	—15,0	—18,0	
Oxigén fúvatási idő	perc/ad.	128,0	72,0	48,4	38,3	36,0	40,0	
Fajlagos olajfogy.	kg/t	44,04	22,61	17,6	16,6	15,3	—	
Fajlagos földgáz felhaszn.	m ³ /t	67,18	36,87	—	—	—	12,0*	
— KORF égők	m ³ /t	—	—	—	—	—	—	
— Brichmann égők	m ³ /t	67,18	36,87	—	—	—	—	
Fajlagos oxigén felhaszn.	m ³ /t	51,96	40,04	86,7	82,8	83,0	80,0*	
— KORF égők	m ³ /t	—	18,38	—	—	—	—	** 50 % 50 mm feletti 30 — 80 mm szemmagyságú, túl nagyméretű koks
— Brichmann égők	m ³ /t	15,69	12,17	—	—	—	—	*** A vízhűtéses elemek alkalmazásával és speciális anyagfelhasználással csökkent 18,0-nál 7,6 kg/t-ra
— Lándzsák	m ³ /t	36,27	9,49	—	—	—	—	
Szén/koksz felh.	kg/t	—	—	0—3,0	14**	14,5	14**	
Tűzállóanyag. fogy.	kg/t	27,4	35,6	18,0/7,6**	7,6	7,6	10,0*	
Égőkopás	mm/adag	—	11,7	3—4	—	—	—	
Égőtartósság	adag	—	155,4	180,0	—	—	200,0	

— A kemence méretarányainak növelését 100 t csapolási adagsúlyig. Divinopolisban folyamatban van a 30 t-ás EOF II. építése, és egy 50% hideg betéttel + 50% folyékony nyersvassal működő 60 t csapolási adagsúlyú EOF a Sao Paulóban működő Alipenti cég részére.

Építési megbízást kapott az IKOSA—KORF Group egy 30 t-ás EOF indiai felépítésére is. Tárgyalások folynak 300 000—500 000 t évi kapacitással működő EOF acélművek felépítésével kapcsolatban Magyarországon, Jugoszláviában, Törökországban, az NSZK-ban és az USA-ban [9].

4. Az EOF hazai adaptálásának kérdései — összehasonlító értékelések, fejtegetések [8, 10]

A beruházási költségek vonatkozásában, mint láttuk, az EOF-technológia látszik a legalkalmasabbnak (legolcsóbbnak) az elavult SM-acélgégyártás kiváltására.

Figyelembe kell viszont venni, hogy az EOF-eljárás még nem kiforrott, gyakorlatilag nem elterjedt és ismert technológia, mindössze egyetlen kis kapacitású berendezés üzemelési tapasztalatai állnak rendelkezésre.

A brazíliai árviszonyok miatt alkalmazott betétösszetétellel az EOF-eljárás energiamegtakarítási

4. táblázat

Az SM, az SM-KORF és az EOF eljárások energia mérlegei

Megnevezés	Me	SM	SM-KORF	EOF
Bevitel				
A folyékony nyersvas energiája + az elemek oxidációjából származó energia	10 ⁶ kJ/t	2,0247	1,9122	1,7543
Tüzelőanyagok oxidációjából származó energia	10 ⁶ kJ/t	3,4177	1,9527	0,4857
Összesen:	10 ⁶ kJ/t	5,4424	3,8649	2,2400
Kiadás				
Az acél energia-tartalma	10 ⁶ kJ/t	1,3616	1,3616	1,3942
A salak energia-tartalma	10 ⁶ kJ/t	0,3342	0,2866	0,1549
A CaCO ₃ -hoz és FeO-hoz szükséges energia	10 ⁶ kJ/t	0,1038	0,1017	0,1549
Konvekciós veszteség	10 ⁶ kJ/t	0,9100	0,8301	0,1424
Sugárzási veszteség	10 ⁶ kJ/t	2,6290	1,2849	0,5485
CO a füstgázban	10 ⁶ kJ/t	0,1038	—	—
Összesen:	10 ⁶ kJ/t	5,4424	3,8649	2,2400

lehetőségei (az energiamérlegeket az SM-, SM-KORF, és EOF-eljárás esetén a 4. táblázat mutatja) nem használhatók ki. A 90%-os nyersvasarány (1987. év Ft/t hazai egységárral számolva) az EOF-acél nettó anyagköltségét a jelenlegi SM-KORF acélhoz viszonyítva 1189,1 Ft/t-val növelné (5. táblázat). Az ÓKŰ-EOF acél tervezett nettó anyagköltségének 860,1 Ft/t-val való csökkenésével szemben az 50% hulladékfeldolgozást szimuláló kísérleti gyártás csak 550,5 Ft/t nettó anyagköltségcsökkenést látszik igazolni. A fajlagos nettó fém-betét-felhasználás 89–90 kg/t-val való csökkenése és a fémes kihozatal 1,2–1,3%-os növekedése az SM-KORF acélhoz viszonyítva az EOF-acélnál lehetséges.

Az EOF betétviszonyait tekintve két dolgot kell megemlíteni:

— Az üzemelés feltételeként az acélnyersvas jelenlegi átlagos 0,80–0,82% Si-tartalmát 1,00%-ra, ill. fölé szükséges emelni.

— A kísérleti gyártás tapasztalatai is mutatták (adagolási idő megnövekedése), hogy az EOF rendkívül alapos hulladék-előkészítést és -adagolást igényel. A 80 t-ás EOF-kemence esetén a betéthulladék aránya adagonként 45 t, melyet 3 db 15 t-ás adagolókosárban kell feladni a hulladék-előmelegítőbe.

A hulladékkal szemben támasztott követelmények a következők:

- közel azonos nagyságú hulladék adagolása az optimális,
- ideális a kis felülettel bíró hulladék,
- a szilárd nyersvas előmelegítése nehéz,
- legnagyobb súlyú hulladék 450 kg, és max. hossza 1,5 m kell, hogy legyen,
- a hulladék átlagos térfogatsúlya 0,9 t/m³, forgács és bála adagolása nem kívánatos.

Mindez szecskázóval ellátott, megfelelő hulladék-előkészítést biztosító hulladéktér kialakítását és a hulladékhasznosítás gondos megszervezését feltételezi.

Az eljárás előnye a hulladék előmelegítése a keletkezett füstgázokkal. Ugyanakkor a kemence felett elhelyezett hulladék-előmelegítővel együtt a berendezés összamagassága ≥ 20 m, építési költségeit (alapozás, csarnok stb.), a kiszolgáló segédberendezéseit (hidaru) és az anyagforgalmazást ez kedvezőtlenül befolyásolja.

Az EOF zárt rendszert alkot, amely a hőhasznosítás és a környezetszennyezés szempontjából előnyös. Az előmelegítőben levő hulladékon áthaladó forró kemencegázok megszűrődnek, csökken a gáztisztító rendszerbe jutó por mennyisége. A zárt rendszer hátránya viszont, hogy a hulladék-előmelegítőben a nem megfelelő (laza, apró) hulladékok összesülése folytán elakadások, dugulások fordulhatnak elő, s a zavar megszüntetésének a módja nem tisztázott.

A hulladék-előmelegítőből a kemencébe zuhanó nagyobb hulladékdarabok mechanikai sérüléseket okozhatnak a kemence tűzálló anyagában, és a fenéktartósságot csökkenthetik. A fentiek miatt célszerű megvizsgálni a kemence mellé telepített hulladék-előmelegítő lehetőségét. (2. ábra).

Az adagidő vonatkozásában az EOF a C-esési sebességet az SM-KORF eljárás 0,035 C⁰/perc értékről 0,12–0,15 C⁰/perc-re növeli, s ezzel 70–75 perces adagidőt képes biztosítani. Az EOF-kemence teljesítménye a tervezett 65–66 t/óra értéket a 80 t csapolási adagsúly biztosítása esetén, a kemenceméreték növelésével tudja elérni. A kísérleti gyártás a brazil EOF-kemencében 23,0–24,6 t/óra kemenceteljesítményt produkált.

Az energiafelhasználást tekintve az EOF lényeges csökkenést eredményez, az SM-KORF acél energiaköltségét 658,2 Ft/t-ról 361,7 Ft/t-ra csökkenti (5. táblázat). A növelt hulladékarányú kísérleti EOF-adagnál a hagyományos brazil üzemmenethez képest a fajlagos oxigénfelhasználás és olajfogyasztás csökkenést mutatott. A 2×80 t EOF-acélmű oxigénszükségletének biztosítása érdekében 2000 m³/óra kapacitásbővítés válik szükségessé. A maradék folyékony acél felkarbonizálása viszont kb. 14 kg/t kokszfelhasználást feltételez. Meg kell említeni, hogy a kokszagadolás módja (befúvatás vagy betétbe adagolás), és problémái (elsalakosodás) még nem oldódtak meg véglegesen.

A minőségi mutatók alakulása az EOF-acélok esetében két jó irányú változást eredményezett:

— az acél nitrogéntartalma 80 ppm értékről 55 ppm-re csökkent.

— a mikrozárványok mértéke is csökkent.

A gyártandó acélok minőségválasztékának bővítése céljából célszerű üstmetallurgiát alkalmazni.

A külső energia bevitelének (üstkemence) a berendezés pufferként szolgál az acélmű és a folyamatos öntőmű között. Az aktív szekunder üstmetallurgia a beruházás és az acél önköltségét is növeli.

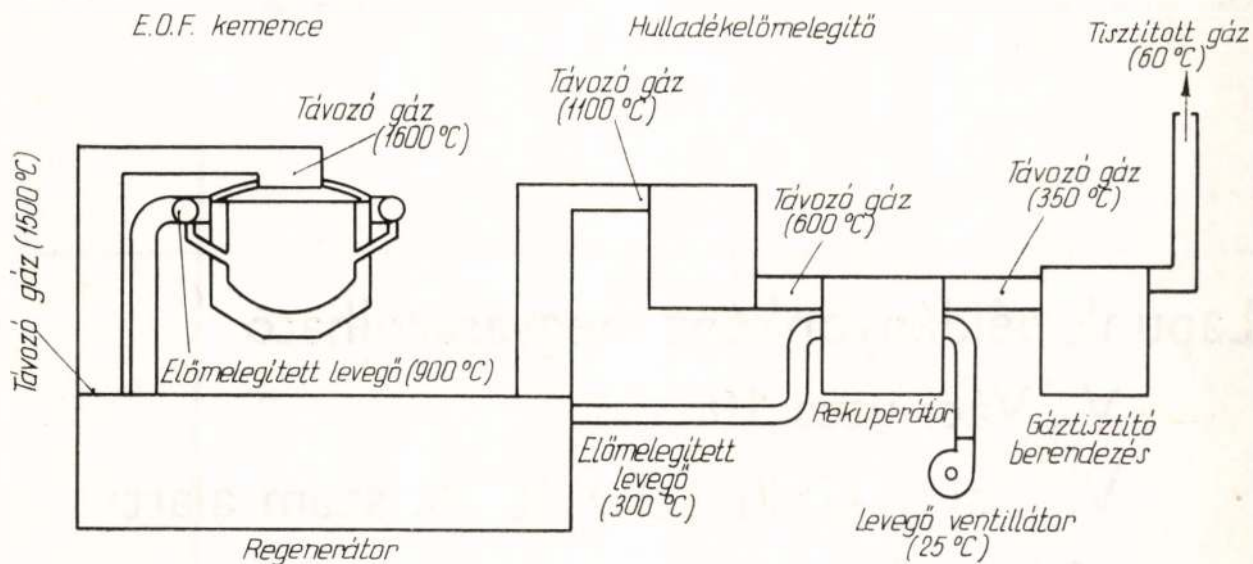
A fajlagos tűzállóanyag-fogyasztás tekintetében a gyakorlati tapasztalatok azt mutatták, hogy a KORF-technológia esetén a kemence nagyobb igénybevétele folytán a fajlagos tűzállóanyag-fo-

Az SM-KORF és az EOF acél nettó anyagköltségének összehasonlítása

1986. évi mutatókkal 1987. évi árszinten

Megnevezés	Ft egység ár	Jelenlegi acél		EOF-Pains		EOF-Pains 50 % hull.		EOF-ÓKÜ		Eltérések Ft/t		
		kg/t	Ft/t	kg/t	Ft/t	kg/t	Ft/t	kg/t	Ft/t	1-4.	1-3.	3-4.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Saját nyersvas	6580,0	563,4	3707,3	1035,9	6816,2	581,0	3823,0	546,3	3594,6	-112,7	+115,7	+228,4
Vásárolt nyersvas	4731,0	50,4	238,3	—	—	—	—	10,0	47,4	-190,9	-238,3	+47,4
Nyersvas össz.:		613,8	3945,6	1035,9	6816,2	581,0	3823,0	556,3	3642,0	-303,6	-122,6	+181,0
Fe-hulladék (hányói)	1400	139,6	195,4	—	—	—	—	116,0	162,0	-33,4	-195,4	-162,0
Acélhulladék	2807	284,3	798,1	100,4	272,6	431,4	1210,9	296,0	830,9	+32,8	+412,8	+380,0
Visszatérő hull.	2623	148,3	389,1	—	—	107,9	283,0	140,0	367,2	-21,9	-106,1	-84,2
Hulladék össz.:		572,2	1382,6	100,4	272,6	539,3	1493,9	552,0	1360,5	-22,1	+111,3	+133,4
Ötvözők össz.:		23,2	526,4	12,0	258,0	12,0	258,0	13,0	297,5	-228,9	-268,4	-39,5
Nyersanyagok (fémbetét)		1209,2	5854,6	1148,3	7346,8	1132,3	5574,9	1121,3	5299,9	-554,7	-279,7	+275,0
Segédanyagok (frissítő + hozaganyagok + koks)		94,2	125,4	52,1	69,3	43,9	116,4	66,0	128,5	+3,1	-9,2	-12,3
Betét össz.:		1397,6	5980,1	1200,4	7416,1	1176,2	5691,1	1187,3	5428,4	-551,7	-289,0	+262,7
Le selejt és jóváírás	2841	-43,36	-123,2	-30,0	-85,2	-85,2	-30,0	-85,2	+38,0	+38,0	+38,0	0
Nettó betétkölts.		1354,3	5856,9	1170,4	7330,9	1146,2	5605,9	1157,3	5343,3	-513,7	-251,0	+262,7
Energia (tech. tüzelőanyag)		177,9	658,2	118,3	376,9	113,6	361,7	101,7	314,3	-343,9	-296,5	+47,4
Egyéb költségek			34,0		31,0		31,0		31,5	-2,5	-3,0	0
Nettó anyagkölts.			6539,07		7738,8		5998,6		5689,0	-860,1	-550,5	+309,6

Megjegyzés: 2. EOF-Pains tűzemszerű eljárás
 3. EOF-Pains 50 % hulladék betét szimulációs kísérlet
 4. EOF-ÓKÜ tervezett eljárás



(Meglévő SM-kemencék regenerátor-rácsainak felhasználásával)

2. ábra. Egy EOF-kemence vázlatrajza hőcserélővel és a kemence mellé telepített hulladék-előmelegítővel

KL 233-2

gyasztás megemelkedett, különösen a boltozat tartóssága csökkent. Nagymétékű égőkopás mellett az égőpillérek tartóssága sem volt megfelelő.

Az EOF-berendezés esetén az égővédelmet és a faljagos tűzállóanyag-fogyasztást a vízhűtéses rendszer kialakításával sikerült megoldani. Ugyanakkor az EOF-acélmű felépítése esetén a hűtővíz-rendszer feltételez mintegy:

— 1800 m³/óra kazántápvíz minőségű hűtővizet (zárt vízrendszer) + 90 m³/óra pótvízkapacitást a hűtőelemekhez,

— 0,7 m³/óra ivóvíz minőségű hűtővizet a fürdő alatti fűvókák hűtésére.

A jelenleg működő EOF-kemencéhez brazil gyártmányú, nagy MgO-tartalmú, kiváló tűzállóanyagot használnak fel. Importbeszerzés esetén kb. 1000—1200 DM/t — a magas szállítási költségekkel kívül — költséget is be kell kalkulálni. Mindezek a tényezők az EOF-acél közvetlen önköltségének az SM—KORF acélhoz viszonyítva 1504,7 Ft/t-val való csökkenését kérdőjelessé teszik (6. táblázat).

Az EOF-technológia a konverterhez hasonló sebességű metallurgiai folyamatok lejátszódását teszi lehetővé.

A rendkívül gyors folyamat ellenőrzése és szabályozása azonban szükségessé teszi az adagveze-

6. táblázat

Az SM-KORF acél és az EOF acél közvetlen önköltségének összehasonlítása

Megnevezés	SM-KORF acél Ft/t	EOF acél Ft/t	Eltérés Ft/t
Nettó anyagköltség	6549,07	5689,0 ?	
Munkabér	90,01	63,20	—26,81
Közteher	36,07	25,27	—10,80
Gépköltség	1738,60	1131,60	—607,00
— ebből: kemence álló eszköz fennt. (j + k) tűzálló-anyaggal együtt	715,40	350,00 ?	
Egyéb	1023,20	781,60	
Közvetlen önköltség	8413,75	6909,07	—1504,68

tés paramétereinek gyors és pontos elemzését, ill. a folyamat számítógépes irányítását. Az automatikus folyamatvezérlés megoldása jelenleg még nincs kidolgozva. Hazai szakemberek véleménye szerint az EOF szabályozástechnikailag bonyolultabb (ismeretlen hulladék-összetétel, vízhűtés stb. miatt), mint pl. az oxigénes konverterek esetén.

A gyakorlat tapasztalatai adnak választ majd arra a kérdésre, hogy az EOF-eljárás alkalmas lesz-e az elavult SM-kemencék és martinacél-gyártás (ide értve a KORF kombinált technológiával üzemelő kemencéket is) felváltásra.

A berendezés fejlesztése és tökéletesítése jelenleg is tartó folyamat: a termelési kapacitás fokozása, a betétviszonyok rugalmas változtatásának gyakorlati kipróbálása, a karbonizálási technológia kialakítása, a minőség javítása, a gyártott acél minőségválasztékának bővítése, a folyamat automatizálása, a költségtényezők csökkentése és a gazdaságosság fokozása a jövő feladatai.

IRODALOM

- [1] Óvári Antal: Vaskohászati kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, 1985.
- [2] Iparstatisztikai évkönyv, 1986. (KSH)
- [3] Acélgégyártás az energia optimális kihasználásával működő kemencében. Steel Times Int., 1985/4. sz.
- [4] Bonestell, J. E.: Acélgégyártás energiaoptimalizáló kemencével (EOF). Iron and Steel Engineer, 1985/10. szám.
- [5] Szeminárium az Európai Gazdasági Bizottság gazdasági szempontból fejlődő országai acéliparának követelményeiről. Izmir (Törökország), 1986. máj. 5—9. Weber (IKOSA)—Rollinger (KORF): Az EOF-üzemelés három éve a Companhia Siderurgica Peins üzemben.
- [6] Ralph, W.: A KORTEC energiaoptimalizáló kemence a C. S. P. üzemnél.
- [7] Wella, W.: KORF fűrdőfelszín alá fűtő eljárás és az EOF-eljárás. (Szimpozion anyaga.)
- [8] EOF — KONSORTIUM KORF — LURGI: Generáltanulmány. Az OKÜ szerkezetátalakítási koncepciója.
- [9] Chemische und physikalische Wärme mit hoher Effizienznutzen (Handelsblatt) 1987. nov.
- [10] Fejlesztési koncepció az Ózdi Kohászati Üzemek tevékenysége gazdaságosságának javítására. OKÜ-tanulmányutak tapasztalatai.

Lapunk példányonként megvásárolható

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti

hírlapboltban

Fourier- analízis alkalmazása mikroszkópos részecskék alakjának számszerű jellemzésére

R É T I T A M Á S

ETO:519. 2:620.186

A szerző egy a mikroszkópos részecskék kvantitatív alakjellemezésére hivatott, a Fourier-analízis elvén alapuló számítógépes eljárás két hatékony változatát ismerteti. Az eljárás új változatainak alkalmazását a kvantitatív mikroszkópia tárgykörébe tartozó példákon mutatja be. A tesztvizsgálatok tanúsága szerint a kidolgozott új eljárásváltozatok sikerrel használhatók síkbeli mikroszkópi részecskék alak szerinti hasonlóságának jellemzésére és osztályozására.

1. Bevezetés, célkitűzés

Az elmúlt két évtizedben a mikroelektronika és számítástechnika ugrásszerű fejlődésével és elterjedésével párhuzamosan több újszerű eljárást dolgoztak ki számítógépes karakterfelismerés céljára. A különféle eljárásváltozatok között megkülönböztetett érdeklődésre tartanak számot a Fourier-analízis elvén alapuló módszerek. Alapvető sajátosságuk, hogy az alakminősítés a Fourier-együtthatókból képzett számszerű mennyiségek alapján történik [1—4].

E módszerek a kvantitatív metallográfiában gyors alkalmazásra találtak, és eredményesnek bizonyultak olyan esetben is, amikor a mikroszkópos részecskék morfológiai jellemzésére a szokásos alaktényezők használata nem vezetett sikerre [5—7].

A dolgozatban a Fourier-analízis elvén alapuló módszerek egy új hatékony változatát ismertetjük. Az eljárás újszerűsége egyrészt annak tulajdonítható, hogy speciális esetként foglal magában már korábban ismert eljárásváltozatokat, másrészt annak, hogy a részecskék alak szerinti hasonlóságának értékelésére — eltérően a szokásos gyakorlattól — nem az alaktényezőkből képzett vektorok távolságát, hanem az ún. „alakfüggvények” távolságát használja számszerű kritériumként.

A következőkben először a javasolt új típusú alakjellemezési módszer elvi alapjait taglaljuk, majd a módszer két lehetséges változatát ismertetjük. Az alak szerinti hasonlóság mérésére kidolgozott eljárás bemutatását követően a gyakorlati alkalmazást konkrét méréseken és számításokon alapuló példákon demonstráljuk.

2. Az alakjellemezési módszer elvi alapjai

Tételezzük fel kiindulásképpen, hogy a mikroszkópos részecske „lyukat nem tartalmazó”, hagyo-

mányos terminológiával élve egyszerűen összefüggő síktartománnyal reprezentálható. Az A jelű részecske K területét a mérethas kikuszöbölése végett válasszuk azonos nagyságúra, vezetesen $K = 2\pi$ értékűre. (Ez kicsinyítéssel vagy nagyítással mindig megvalósítható.)

A részecske alakjának jellemzését vezessük vissza az őt határoló görbekontúr alakjának számszerű jellemzésére. E célból a részecskét reprezentáló A síkidomhoz rendeljük hozzá a $K = 2\pi$ nagyságú kerület szerint periódikus, a teljes számegyenesen értelmezett valós függvények egy η_A függvényosztályát (sokaságát), amellyel szemben a következő feltételeket támasztjuk:

- Az η_A függvényosztályt olyan $Z_A(s)$ alakfüggvények alkotják, amelyeknek független változója a kontúrgörbe s ívhossza.
- Az η_A függvényosztály az A alakzat síkbeli mozgatásával (eltolásával, elforgatásával) valamint nagyítással és kicsinyítéssel szemben invariáns.
- Ha $Z_{A,a}(s)$ és $Z_{A,b}(s)$ alakfüggvények ugyanazon alakzathoz rendelt η_A függvényosztály elemei, akkor fennáll a

$$Z_{A,b}(s) = Z_{A,a}(s + s_x)$$

összefüggés, ahol s_x nem negatív, 2π -nél kisebb szám. Ez másszóval azt jelenti, hogy azonos függvényosztályba tartozó alakfüggvények az s_x „eltolási tényező” erejéig egyértelműen meghatározottak.

Az előzőekből következik, hogy alaktényezőnek az alakfüggvény alapján képzett olyan számmennyiség tekinthető, amelynek értéke független az s_x paramétertől.

Az alakfüggvény alapvető sajátossága, hogy Fourier-sorba fejthető, azaz

$$Z_A(s) = \frac{V_{A,0}}{2} + \sum_{m=1}^{\infty} V_{A,m} (\sin ms + R_{A,m})$$

alakban állítható elő, ahol

$$V_{A,0} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} Z_A(s) ds$$

továbbá $m = 1, 2, \dots$ esetén

$$R_{A,m} = \arctg(a_{A,m}/b_{A,m})$$

ahol

$$W_{A,m} = \sqrt{a_{A,m}^2 + b_{A,m}^2} = |V_{A,m}|$$

$$a_{A,m} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} Z_A(s) \cos ms ds$$

$$b_{A,m} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} Z_A(s) \sin ms ds$$

és

$$T_m = \begin{cases} \operatorname{sgn}(a_{A,m}) & \text{ha } b_{A,m} = 0 \\ \operatorname{sgn}(b_{A,m}) & \text{ha } b_{A,m} \neq 0 \end{cases}$$

A $V_{A,m}$ illetve $R_{A,m}$ állandókat amplitúdóknak illetve fázisszögeknek nevezzük. A T_m mennyiség-

Réti Tamás: 1969-ben végezte el a Bánki Donát Műszaki Főiskolát, majd 1975-ben az ELTE TTK alkalmazott matematikai szakán szerzett diplomát. 1982-ben védte meg kandidátusi értekezését, dolgozatában a szövethépek kvantitatív morfológiai minősítésével foglalkozott. Jelenleg az Ipari Technológiai Intézet anyagtechnológiai főosztályának helyettes vezetője. 1972 óta OMBKE-, 1983 óta GTE-tag. Elsősorban hőkezelési technológiák számítógépes tervezésével, korszerű hőkezelési és felületkezelési eljárásokkal foglalkozik. A kvantitatív metallográfiái munkássága is ismert és elismert.

* A Vaskohászati Szakosztály 1987. évi pályázatának díjnyertes munkája

gek definíciójában a $sgn(x)$ az ún. szignum, mászóval előjel-függvényt jelöli a szokásos terminológia szerint. A $W_{A,m}$ tényezőket, valamint ezek függvényeként származtatott számmennyiségeket alaktényezőkné nevezük, ugyanis ezek — amint az bizonyítható —, az A alakzat síkbeli eltolásával, elforgatásával és tengelyes tükrözésével szemben invariánsak. A következőkben az alakfüggvények legfontosabb tulajdonságait tekintjük át.

1. Igazolható, hogy egy tetszőleges alakfüggvény és annak Fourier-együtthatói között fennáll a

$$Q_A = \frac{V_{A,0}^2}{2} + \sum_{m=1}^{\infty} V_{A,m}$$

ún. Parseval-féle összefüggés, ahol

$$Q_A = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} Z_A^2(s) ds$$

A fentiekből következik, hogy Q_A maga is alaktényező.

2. Forgásszimmetrikus alakzatok alakfüggvényei speciális tulajdonságokkal rendelkeznek, ami megkönnyíti a Fourier-együtthatók számítását. Ha a mikroszkópos részecskét reprezentáló A alakzat N -edrendben forgásszimmetrikus, akkor az η_A függvényosztályba tartozó alakfüggvények minimális periódusa $2\pi/N$. Ekkor belátható, hogy az alakfüggvény alapján származtatott minden olyan Fourier-együttható zérus, amely N -nek nem egész számú többszöröse. Másrészt könnyen igazolható, hogy azok a Fourier-együtthatók, amelyek N egész számú többszöröse az

$$a_{kN} = \frac{N}{\pi} \int_s^{2\pi/N} Z_A(s) \cos kNs ds$$

illetve a

$$b_{kN} = \frac{N}{\pi} \int_0^{2\pi/N} Z_A(s) \sin kNs ds$$

képletekkel számíthatók, ahol $k=1, 2, \dots$, tetszőleges természetes szám.

3. Tükörképalkazatok esetében az alakfüggvények sajátos viselkedésének lehetünk tanúi. Jelölje $Z_{A,1}(s)$ az A alakzat egy alakfüggvényét, és $Z_{A,2}(s)$ pedig az A alakzat tükörképének egy alakfüggvényét. A két alakfüggvény általában más-más függvényosztályba tartozik, ami annak a következménye, hogy egy alakzat síkbeli mozgással általában nem hozható fedésbe tükörképével (ez a „jobbos” illetve „balos” szimmetriájú alakzatok ismert esete). A következőkben részletezett két speciális alakjellemzési eljárás közös jellemzője, hogy az eredeti alakzathoz és annak tükörképéhez tartozó bármely két alakfüggvény között fennáll a

$$Z_{A,2}(s) = (-1)^q Z_{A,1}(-s + s_y)$$

összefüggés, ahol s_y nemnegatív 2π -nél kisebb szám és q értéke zérussal vagy 1-el egyenlő. Be-

látható, hogy ez esetben a $Z_{A,1}(s)$ alakfüggvény alapján származtatott $V_{A,1,m}$ Fourier együtthatók és a tükörkép alakzathoz tartozó $Z_{A,2}(s)$ alakfüggvény alapján generált $V_{A,2,m}$ együtthatók egymástól legfeljebb csak előjelben különböznek, következésképp abszolút értékeikre vonatkozóan fenn áll a $W_{A,1,m} = W_{A,2,m}$ összefüggés.

3. Két speciális alakjellemzési eljárásváltozat

A továbbiakban vizsgálatainkat az imént körvonalazott általános alakjellemzési módszer két konkrét változatának, az ún. „távolságfüggvény módszer” továbbá a „görbületi függvény módszer” ismertetésére összpontosítjuk.

3.1. A távolságfüggvény módszer

Ez a szemléletes tartalmú eljárásváltozat a közéző megfontolásokra épül. Jelölje O a mikroszkópos részecskét reprezentáló A alakzat súlypontját, P pedig a görbékontúr egy tetszőlegesen választott ún. „futópontját”. Az A alakzat morfológiai leírására hivatott alakfüggvényt értelmezzük azzal a $t_A(s)$ függvénnyel, amely megadja az s ívhossz-paraméterrel jellemzett P kontúrpontnak a súlyponttól mért távolságát. Amint az 1.a ábrából is kitűnik, $t_A(s)$ a kerület szerint periódikus, folytonos függvény.

Helyettesítsük most az alakzatot határoló zárt görbékontúrt — a gyakorlati számítástechnikában bevált módon — egyenes szakaszokból álló sokszögvonallal (1.b ábra). Jelölje P_i a kapott sokszögvonal tetszőleges csúcspontját, s_i ($i=1, 2, \dots, n$) pedig a szomszédos P_i és P_{i+1} csúcsponatok távolságát. Bevezetve az

$$L_i = s_1 + s_2 + \dots + s_i$$

jelölést, a $t_A(s)$ alakfüggvényt egyenes szakaszokból álló kontúrvonal esetén a

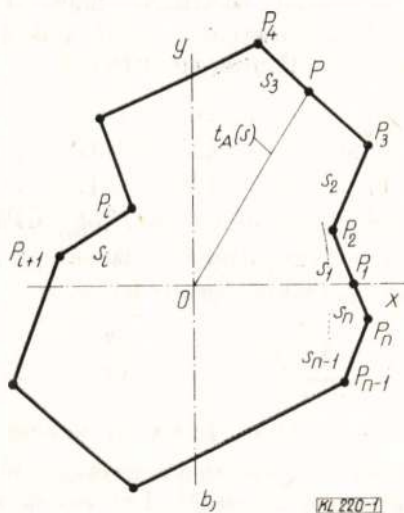
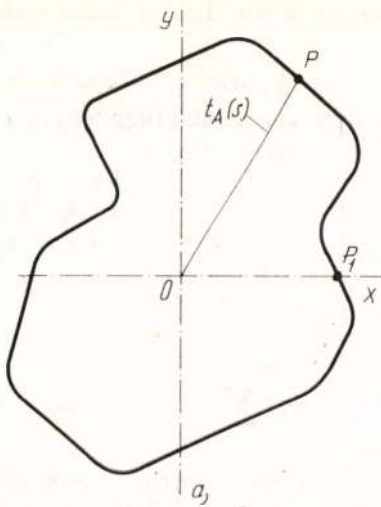
$$t_A(L_i + \Delta s) = \sqrt{\Delta s^2 + t_i^2 + \frac{\Delta s}{s_i}(t_i^2 + s_i^2 - t_{i+1}^2)}$$

képlettel számíthatjuk a 2. ábra útmutatását követve, ahol Δs a P kontúrpontnak a P_i csúcspontról mért távolságát, $t_i = t_A(L_i)$ viszont a súlypontnak P_i csúcspontról vett távolságát jelöli. A távolságfüggvény módszer sajátossága, hogy az A alakzat $t_{A,1}(s)$ alakfüggvénye ismeretében A tükörképének $t_{A,2}(s)$ alakfüggvényét a

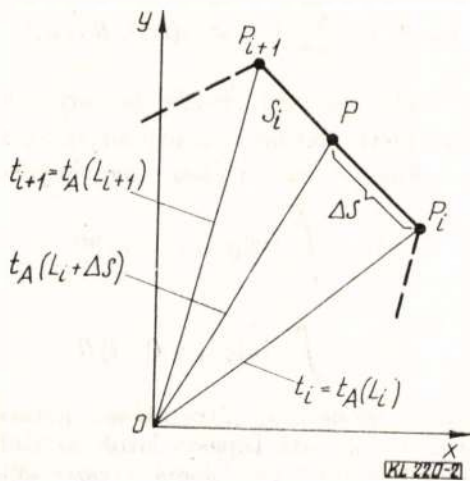
$$t_{A,2}(s) = t_{A,1}(-s + s_y)$$

összefüggés alapján számíthatjuk. Ebből adódik, hogy ha két alakzat egymás tükörképe, akkor Fourier-együtthatóikra fennáll a $V_{A,2,m} = -V_{A,1,m}$ valamint $R_{A,2,m} = -R_{A,1,m}$ azonosság. A 3.a ábrán példaként feltüntetett négyzet alakú síkidom $t_A(s)$ alakfüggvényét a 3.b ábra diagramja szemlélteti.

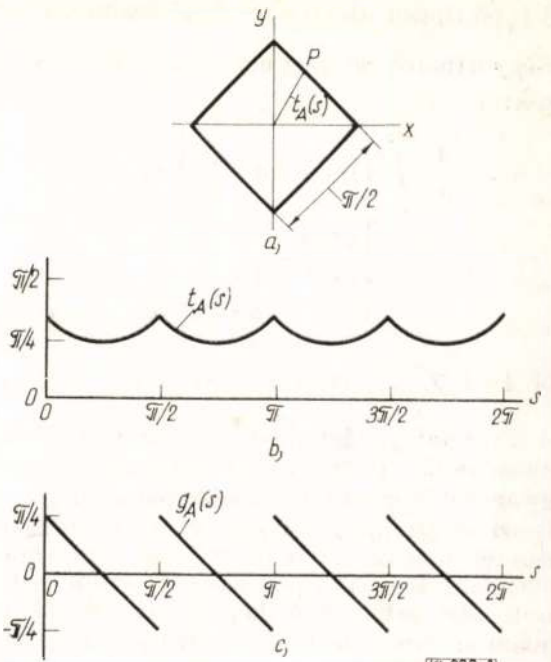
Itt jegyezzük meg, hogy a Fourier-együtthatók számítása lényegesen leegyszerűsödik, ha alakfüggvény gyanánt a $t_A(s)$ függvény helyett annak négyzetét használjuk. Ez esetben az integrálás zárt alakban is elvégezhető.



1. ábra. Útmutató a távolsággüggvény fogalmán alapuló alakjellemzési módszer elvének ismertetéséhez

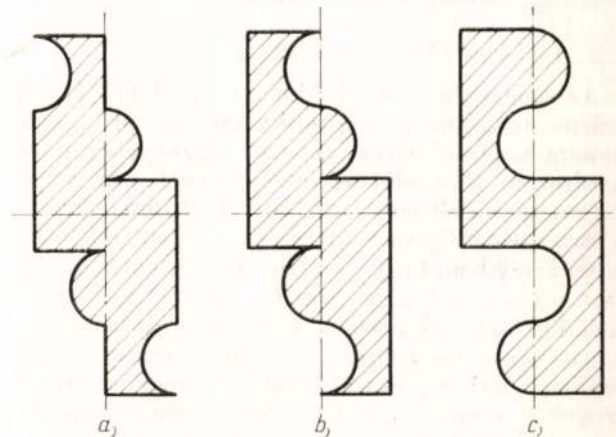


2. ábra. Alakfüggvény számítása egyenes szakaszokból álló kontúrvonal esetén



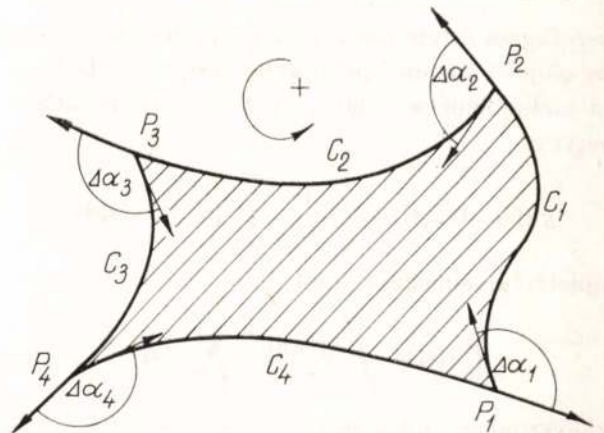
[KL 220-3]

3. ábra. Négyzet alakú síkidom távolsággüggvény, valamint görbületi függvény alapján származtatott alakfüggvényei



[KL 220-4]

4. ábra. A távolsággüggvényen alapuló alakjellemzési eljárás korlátainak érzékelteése tesztalakzatok segítségével



[KL 220-5]

5. ábra. Vázlat a görbület fogalmán alapuló lokális képi jellemzők értelmezéséhez

A $t_A^2(s)$ típusú alakfüggvénnyel számított Fourier-együtthatók négyzet alakú síkidomra a következők:

$$a_m = \frac{4}{\pi} \int_0^{\pi/2} \left(s^2 - \frac{\pi}{2}s + \frac{\pi^2}{8} \right) \cos ms \, ds = \begin{cases} \pi^2/24 & \text{ha } m=0 \\ 4/m^2 & \text{ha } m=4k \\ 0 & \text{ha } m \neq 4k \end{cases}$$

$$b_m = 0$$

ahol $k=1, 2, \dots$, természetes számok.

A távolságfüggvény módszer előnye szemléletes-ségében rejlik. Hátrányos tulajdonsága azonban, hogy az alakfüggvény a részecske geometriáját nem jellemzi egyértelműen, másszóval, az alakfüggvény ismeretében az eredeti alakzat képét nem rekonstruálhatjuk. Ezt jól példázza a 4. ábrán látható három alakzathoz álló képsorozat. Mindhárom síkidom azonos területű és kerületű. A $t_A(s)$ alakfüggvény alapján az a . alakzat a b . és c . jelűektől megkülönböztethető, de a b . és c . jelűek egymástól már nem különböztethetők meg, ugyanis eltérő alakjuk ellenére azonos függvényosztályba tartozó alakfüggvényekkel rendelkeznek.

3.2. A görbületi függvény módszer

Az elnevezés arra utal, hogy az alakfüggvény származtatásában kitüntetett szerepe jut a síkidomot határoló görbe ívhossz függvényében meghatározott $J(s)$ előjeles görbületének. Az alakfüggvény előállítására egy ismert differenciálgeometriai összefüggésen alapul [8]. Tételezzük fel a következőkben, hogy az alakzatot határoló síkbeli zárt görbevonalon véges sok C_i „sima” görbeiből tevődik össze (5. ábra). Jelölje a C_i görbeivék P_i csatlakozási pontjaiban a féloldali érintők által bezárt szöget $\Delta\alpha_i$, és tételezzük fel, hogy az utóbbi szögek hasonlóan a görbülethez előjeles mennyiségek. A fentieket tekintetbe véve bizonyítható a

$$\sum_i \int_{C_i} J(s) ds + \sum_i \Delta\alpha_i = \pm 2\pi$$

összefüggés értényessége, ahol a jobb oldali kifejezés előjelét az ún. körüljárási irány szabja meg. Az alakjellemezés céljára hivatott $g_A(s)$ alakfüggvényt a

$$g_A(s) = G_A(s) - s - \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \{G_A(s) - s\} ds$$

képlettel értelmezzük, ahol

$$G_A(s) = \int_0^s J(t) dt + \sum_{s_i \leq s} \Delta\alpha_i$$

szakaszonként folytonos, a görbeivék csatlakozási pontjaiban pedig megállapodás szerint balról folytonos függvény. A bonyolultnak tűnő definíció ellenére a $g_A(s)$ alakfüggvény származtatása rendkívül leegyszerűsödik, amennyiben a görbekontúrt

egyenes szakaszokból álló sokszög-vonallal helyettesítjük.

Mivel az $V_{A,0}$ Fourier-együttható a definícióból következően zérus, az alakfüggvény a következő egyszerű formára redukálható:

$$g_A(s) = \begin{cases} -s & \text{ha } 0 < s \leq s_1 \\ -s + \Delta\alpha_1 & \text{ha } s_1 < s \leq s_2 \\ -s + \Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2 & \text{ha } s_2 < s \leq s_3 \\ \dots & \dots \\ -s + \sum_{i=1}^n \Delta\alpha_i & \text{ha } s_{n-1} < s \leq 2\pi \end{cases}$$

Ez esetben a Fourier-együttható számításához nem kell numerikus módszert alkalmazni, az integrálás az egyenes szakaszokra vonatkozóan zárt alakban végezhető el.

Négyzet esetében a $g_A(s)$ alakfüggvényt példaként a 3.b. ábra diagramja mutatja.

Némi számolással belátható, hogy N -oldalú szabályos sokszög esetén a $g_A(s)$ alakfüggvény alapján generált Fourier-együtthatók a következők:

$$a_m = 0$$

$$b_m = \begin{cases} 2/m & \text{ha } m = kN \quad (k=1, 2, \dots) \\ 0 & \text{ha } m \neq kN \quad (k=1, 2, \dots) \end{cases}$$

Nem nehéz megmutatni azt sem, hogy a Parseval-formula következményeként szabályos N -szög megfelelő $W_{A,m}$ alaktényezőire fennáll a

$$\sum_{m=1}^{\infty} W_{A,m}^2 = \frac{2}{3} \frac{\pi^2}{N^2}$$

összefüggés. A görbületi függvény módszer egyik fő előnye, hogy nem igényli a részecske súlypontjának előzetes meghatározását. Egy másik kedvező tulajdonsága, hogy az alakfüggvény a részecske morfológiáját egyértelműen leírja, ebből adódik, hogy az alakzat képe az alakfüggvény ismeretében rekonstruálható [9]. A rekonstrukció során az alakfüggvényt az öt közelítő M -tagú

$$g_{A,M}(s) = \sum_{m=1}^M V_{A,m} \sin(ms + R_{A,m})$$

Fourier-részletösszeggel szokás helyettesíteni. A $K=2\pi$ kerületű alakzat kontúrpointjainak $x(s)$ és $y(s)$ koordinátáit az ívhossz függvényében az

$$x(s) = \int_0^s \cos\{g_{A,M}(t) + t\} dt$$

$$y(s) = \int_0^s \sin\{g_{A,M}(t) + t\} dt$$

képletekkel, numerikus integrálással határozhatjuk meg. Gyakorlati tapasztalatok szerint már viszonylag bonyolult morfológiájú részecskék képe is kielégítő pontossággal rekonstruálható 15–30 együttható figyelembevételén alapuló Fourier-

részletösszeg felhasználásával. A nagyobb sor-
számú együtthatók elhagyása nem okoz problémát
sőt kedvező hatású abból a szempontból, hogy
csökkenti a görbület lokális véletlenszerű ingado-
zásából származó „kontúr Zajosságot”.

A görbületi függvény módszer sajátossága, hogy
az A alakzat $g_{A,1}(s)$ alakfüggvénye alapján az A
tükröképének $g_{A,2}(s)$ alakfüggvényét a

$$g_{A,2}(s) = -g_{A,1}(-s + s_y)$$

képlet szerint állíthatjuk elő. Következésképpen a
megfelelő Fourier-együtthatókra fennáll a
 $V_{A,2,m} = V_{A,1,m}$ valamint az $R_{A,2,m} = -R_{A,1,m}$
összefüggés.

4. Részecskék alak szerinti hasonlóságának minősítése

Eltérő morfológiájú mikroszkópos részecskék
alak szerinti hasonlóságának minősítésére különféle
módszerek jönnek számításba [4, 10, 11].

Egy kézenfekvő megoldás, ha erre a célra egy
 M -dimenziós ún. alakvektort alkalmazunk [10].

A $\vec{W}_{A,M}$ alakvektor komponenseit a $W_{A,m}$ alak-
tényezőkből érdemes képezni az alábbiak szerint

$$\vec{W}_{A,M} = [W_{A,1}, W_{A,2}, \dots, W_{A,m}, \dots, W_{A,M}]^t$$

Kiegészítésül megjegyezzük, hogy a „ t ” felső index
a vektoralgebrában szokásos transzpolálási mű-
veletet jelöli.

Az alakvektor bevezetése azzal a közvetlen
előnnyel jár, hogy általa tetszőleges A és B jelű
részecske hasonlóságának minősítése visszavezet-
hető a megfelelő $\vec{W}_{A,M}$ ill. $\vec{W}_{B,M}$ alakvektorok
 $d_M(A, B)$ euklideszi távolságának meghatározására
az alábbi összefüggés felhasználásával

$$d_M(A, B) = \sqrt{[\vec{W}_{A,M} - \vec{W}_{B,M}]^t \cdot [\vec{W}_{A,M} - \vec{W}_{B,M}]}$$

Ha az A és B részecskék azonos alakúak, azaz
geometriailag egymáshoz hasonlóak, akkor $d_M(A, B) = 0$. Sajnos ennek az állításnak a fordítottja álta-
lában nem igaz, ami rávilágít az alakvektorok
alkalmazásán alapuló minősítési módszer korlá-
taira.

Az előbb említett nehézségek teljes mértékben
kiküszöbölhetők, ha az A és B részecskék alak
szerinti hasonlóságának jellemzésére az alakvek-
torok távolsága helyett a megfelelő alakfüggvé-
nyek „távolságát” használjuk számszerű krité-
riumként a következő megfontolásokra támasz-
kodva.

Értelmezzük e célból az A és B alakzatok $D(A, B)$
távolságát a

$$D(A, B) = \min\{D_1, D_2\}$$

formulával, ahol $i = 1, 2$ esetén

$$D_i = \min_{0 \leq t \leq 2\pi} \int_0^{2\pi} |Z_{A,i}(s+t) - Z_B(s)|^2 ds$$

definíció szerint.

A fenti összegzésben $Z_B(s)$ a B alakzat alak-
függvénye, $Z_{A,1}(s)$ az A alakzat, $Z_{A,2}(s)$ pedig az
 A tükröképének alakfüggvényét jelöli a korábbi
megfontolásokkal összhangban. A D_1 és D_2 meny-
nyiségek bevezetését az teszi szükségessé, hogy a
szokásos szemlélet értelmében két alakzatot akkor
is azonos alakúnak tartunk, ha ezek egymás tükrök-
képei. A D_1 és D_2 minimumértékek meghatározása
egyszerűbbé válik, ha figyelembe vesszük az alábbi
formulák érvényességét

$$D_i = \int_0^{2\pi} Z_{A,i}^2(s) ds + \int_0^{2\pi} Z_B^2(s) ds - 2 \left\{ \max_{0 \leq t \leq 2\pi} C_{A,B,i}(t) \right\}$$

ahol $C_{A,B,i}(t)$ ún. keresztkorreláció függvényt a
követzőképpen definiáljuk $i = 1, 2$ esetében

$$C_{A,B,i}(t) = \int_0^{2\pi} Z_{A,i}(s+t) Z_B(s) ds$$

Nem nehéz belátni, hogy a $C_{A,B,i}(t)$ függvényeket
a Fourier-sorfejtéssel származtatott együtthatók
felhasználásával a következő — gyakorlati számí-
tásokhoz előnyös — alakban is felírhatjuk

$$C_{A,B,i}(t) = \pi \left\{ \frac{V_{A,i,0} V_{B,0}}{2} + \sum_{m=1}^{\infty} V_{A,i,m} V_{B,m} (\cos mt + R_{A,i,m} - R_{B,m}) \right\}$$

Az előzőekből adódó felismerés, hogy a D_1 és D_2
minimumértékek számításához a teljes Fourier-sor
helyett célszerűbb annak M -edik részletösszegét
felhasználni. Az ily módon származtatott $D_M(A, B)$
távolságtípusú hasonlósági mérőszámot analog
módon a

$$D_M(A, B) = \min\{D_{1,M}, D_{2,M}\}$$

formulával definiáljuk, ahol

$$D_{i,M} = \min_{0 \leq t \leq 2\pi} \int_0^{2\pi} |Z_{A,i,M}(s+t) - Z_{B,M}(s)|^2 ds$$

A fenti képletben $i = 1, 2$ esetén

$$Z_{A,i,M}(s) = \frac{V_{A,i,0}}{2} + \sum_{m=1}^M V_{A,i,m} \sin(ms + R_{A,i,m})$$

pontosan az A alakzathoz, valamint annak tükrök-
képéhez rendelt megfelelő Fourier-részletösszeg,
míg

$$Z_{B,M}(s) = \frac{V_{B,0}}{2} + \sum_{m=1}^M V_{B,m} (\sin ms + R_{B,m})$$

a B alakzathoz tartozó M -tagú Fourier részlet-
összeget reprezentálja.

Kedvező körülmény, hogy az A alakzat tükröképé-
hez tartozó alakfüggvény Fourier-együtthatóit
nem kell külön kiszámítani, ugyanis tükrökép-
alakzatokra nézve a fázisszögek között fennáll az

$R_{A, 2, m} = -R_{A, 1, m}$ összefüggés, másrészt a távolság-függvény módszer esetében $V_{A, 2, m} = -V_{A, 1, m}$, a görbületi függvény módszer esetében pedig a $V_{A, 2, m} = V_{A, 1, m}$ azonosság teljesül. Az előbbi megjegyzés következményeként, valamint a Parseval formulát felhasználva közvetlen számolással belátható, hogy

$$D_{i, M} = \pi \left\{ \frac{1}{2} (V_{A, i, 0} - V_{B, 0}) + \sum_{m=1}^M (V_{A, i, m}^2 + V_{B, m}^2) \right\} - 2\pi H_i$$

ahol H_1 és H_2 számmennyiségek rendre a

$$h_i(t) = \sum_{m=1}^M V_{A, i, m} V_{B, m} \cos(mt + R_{A, i, m} - R_{B, m})$$

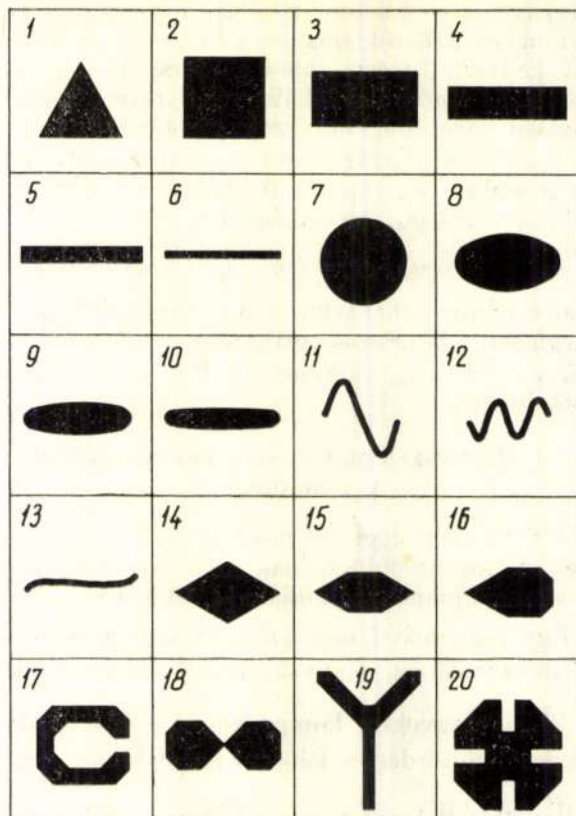
egyenlettel definiált $h_1(t)$ illetve $h_2(t)$ segédfüggvények maximumértékei a $[0, 2\pi]$ intervallumban. Az előzőekben ismertetett matematikai átalakítások eredményeként sikerült a $D_M(A, B)$ hasonlósági mérőszám meghatározását lényegesen egyszerűsíteni, visszavezetni a H_1 és H_2 maximumértékek számítására.

5. Alakminősítési kísérletek

Az előzőekben ismertetett Fourier-analízisen alapuló általános alakminősítési módszer kidolgozását közvetlen gyakorlati igények inspirálták, ezek részben az öntöttvasban található grafitrészekké számszerű morfológiai jellemzése, részben poranalitikai alakvizsgálatok automatizálása kapcsán merültek fel. A javasolt módszer alkalmazási lehetőségeinek kipróbálása végett egy kísérlet-sorozatot végeztünk a 6.a—6.b ábrákon feltüntetett, mikroszkópos részecskéket reprezentáló tesztalakzatok felhasználásával. Az ábrán látható 40 síkidom kisebbik hányada valóságos mikroszkópos részecskét (grafitárvány, fémpor) képvisel, ezek közé tartoznak pl. a 13, 30, 31, 32 sorszámú alakzatok. A kollekción többsége azonban stilizált tesztalakzat, és arra szolgált, hogy rajtuk a minősítés hatékonyságát számszerűen is értékelhessük.

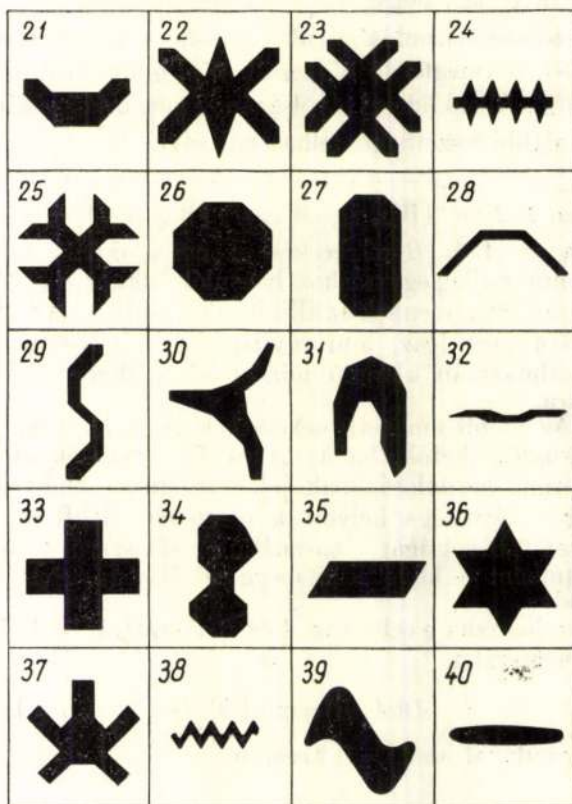
Összevetve és mérlegelve az előzőekben ismertetett két alakminősítési eljárásváltozat előnyeit és hátrányait, tekintettel a számítástechnikai előnyökre, a részletes számítógépes vizsgálatokat a görbületi függvény fogalmára alapozott módszerrel végeztük. A BASIC-nyelvű, személyi számítógépen futtatott programhoz input adatként az alakzat görbekontúráját közelítő sokszög vonal P_i csúcsponti koordinátáit használtuk. A program generálja az alakzathoz rendelt $g_A(s)$ alakfüggvényt, kiszámítja az előírt számú $V_{A, m}$ együtthatókat és $R_{A, m}$ fázisszögeket, és ezen túlmenően lehetőséget nyújt két alakzat hasonlóságának értékelésére mind az alakvektorok, mind a megfelelő alakfüggvények „távolságának” számításával.

A Fourier-együtthatók szükséges minimális M számának megválasztásakor abból az alapelvből indultunk ki, hogy az együtthatók számának csökkentése szükségképpen információvesztéssel, növelése viszont fokozott mérvű gépi idő-



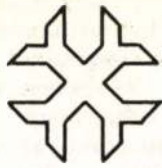
KI 220-5a

6.a. ábra. Tesztalakzatok gyűjteménye alakminősítési kísérlet céljára

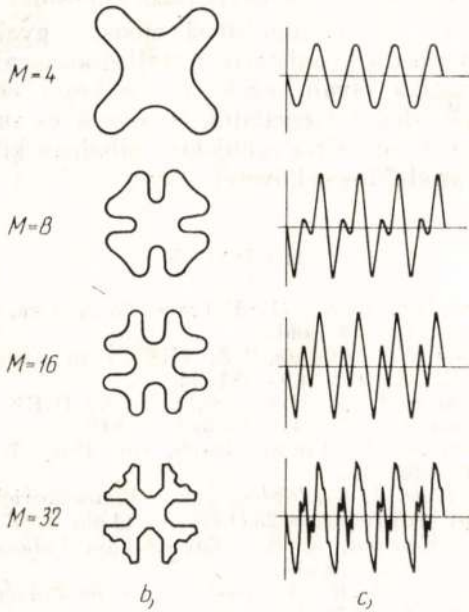


KI 220-5b

6.b. ábra. Tesztalakzatok gyűjteménye alakminősítési kísérlet céljára



a,



b,

c,

WL 220-7

7. ábra. Alakrekonstrukciós vizsgálatok $M=4, 8, 16$ és 32 Fourier-együtthatópár felhasználásával

felhasználással jár. A probléma megnyugtató tisztázására, az előzőekben ismertetett képletekre támaszkodva alakrekonstrukciós vizsgálatot végeztünk növekvő számú $M=4, 8, 16$ és 32 Fourier-együtthatópár figyelembevételével. A tesztalakzatokkal folytatott rekonstrukciós kísérlet eredményét a 7. ábra demonstrálja. Megállapítható, hogy a viszonylag bonyolult morfológiájú tesztalakzat képe (7.a ábra) 16 Fourier-együtthatópár révén már kielégítő pontossággal visszaállítható, és 32 együtthatópárral szinte tökéletes rekonstrukció valósítható meg. A 7.c ábra egyúttal az M -tagú részletösszeggel approximált alakfüggvények diagramját is bemutatja, ezek jól szemléltetik a közelítés pontosságában rejlő különbségeket, valamint az alakzatok morfológiája és az alakfüggvények közötti belső kapcsolatot.

Az alak szerinti hasonlóság minősítésére összehasonlító elemzést végeztünk az alakvektorok $d_m(A, B)$ távolságán és az alakfüggvények $D_M(A, B)$ távolságán alapuló két különböző módszer alkalmazásával. Az 1. és 2. táblázatok a tesztalakzatok hasonlóságát tükröző számítási eredményeket tartalmazzák; a 16 ill. 32 Fourier-együtthatópár figyelembevételével kapott adatok az alábbi sorszámozású tesztalakzatokra vonatkoznak:

1. szabályos háromszög,
2. négyzet,
7. körlemez
26. szabályos nyolcszög,
33. szabályos kereszt.

1. táblázat

Tesztalakzatok morfológiai összehasonlítása 16 és 32 elemű alakvektorok alapján

	Alakzatok sorszáma				
	1	2	7	26	33
1	—	1,0006	0,8299	0,8740	1,4292
2	0,9751	—	0,6179	0,5470	0,5892
7	0,8065	0,5966	—	0,2983	1,1930
26	0,8536	0,5270	0,2795	—	1,0820
33	1,3911	0,5728	1,1577	1,0516	—

2. táblázat

Tesztalakzatok morfológiai összehasonlítása az alakfüggvények távolsága alapján 16 ill. 32 Fourier-együttható figyelembevételével

	Alakzatok sorszáma				
	1	2	7	26	33
1	—	3,1454	2,1639	2,3998	6,4170
2	2,9872	—	1,1996	0,9201	3,0294
7	2,0435	1,1181	—	0,2795	4,4713
26	2,2890	0,8728	0,2454	—	4,1170
33	6,0797	2,7821	4,2106	3,8669	—

Az 1. táblázat az alakvektorok euklideszi távolságaként, a 2. táblázat pedig az alakfüggvények távolságaként kapott számítási eredményeket összesíti. Közös a két táblázat felépítésében, hogy a bal-alsó háromszögmátrixban 16 db, a jobb-felső háromszögmátrixban pedig a 32 db Fourier-együtthatópár alapján számított távolságértékek találhatóak. Az előzőekből következik, hogy amennyiben két alakzat (mikroszkópos részecske) hagyományos geometriai értelemben hasonló egymáshoz, — azaz kicsinyítéssel ill. nagyítással valamint térbeli mozgatással fedésbe hozhatók — akkor „távolságuk” zérus.

A táblázati adatokat elemezve az alábbiakra következtethetünk.

A vizsgált öt tesztalakzatra vonatkozóan mind az alakvektorok, mind az alakfüggvények távolságának mérésén alapuló minősítés lényegében megegyező eredményre vezet, másszóval az alak szerinti hasonlóság sorrendje mindkét esetben azonos valamennyi tesztalakzatra vonatkozóan.

A Fourier-együtthatók számának 16-ról 32-re való növelése nincs döntő hatással az eredményekre. Az együtthatók számának növelésével a távolságértékek természetesen nagyobbra adódnak, de ez a hasonlósági sorrendet nyilván nem befolyásolja.

A vizuálisan különösképpen hasonlóknak tűnő alakzatpárok (kör és szabályos nyolcszög) a táblázati adatok tükrében is hasonlóknak minősülnek. E jelenség ellenkezője is igazolódni látszik. Megfigyelhető, hogy a 33. sorszámú alakzat többi részecskétől számított „távolsága” meglehetősen nagy, ami arra hívja fel a figyelmet, hogy a szóbanforgó alakzat morfológiája lényegesen elüt a többiekétől.

A kétféle minősítő módszer hatékonyságát összevetve, az elemzésből kitűnik, hogy az alakfüggvények távolságát használva kritériumként a részecskék morfológiai hasonlósága árnyaltabban minősíthető mint az alakvektorok távolsága szerint. Ennek magyarázata az, hogy az alakvektor kom-

ponenseit alkotó $W_{A, m}$ alaktényezők a részecskék morfológiájára vonatkozóan lényegesen kevesebb információt tartalmaznak mint az alakfüggvények.

Az eddigi tapasztalatok megerősítik azt a feltevést, hogy az alakzatok szimmetriatulajdonosságai, pontosabban fogalmazva a szimmetria viszonyok hasonlósága vagy különbözősége mindkét minősítő eljárásnál döntő mértékben esik latba. Ezzel magyarázható minden bizonnyal, hogy a negyedrendű forgásszimmetriával rendelkező 33. és 2. sorszámú alakzatok továbbá a 2. és 26. sorszámú alakzatok távolságára viszonylag kis számok adódtak.

6. Összefoglalás, következtetések

Fourier-analízis alkalmazásán alapuló új típusú, általános érvényű eljárást ismertettünk mikroszkópos részecskék alakjának számszerű jellemzésére és alak szerinti hasonlóságának minősítésére. A vizsgálatok fő eredményei a következőkben foglalhatók össze.

1. Az új általános módszer elvi alapjainak bemutatását követően részletesen elemeztük annak gyakorlati érdeklődésre leginkább számottartó két változatát: a távolságfüggvény-módszert és a görbületi függvénymódszert. A Fourier-együtthatók és az alaktényezők származtatását mintapéldán illusztráltuk.
2. A mikroszkópos részecskék alak szerinti hasonlóságának értékelésére az ún. alakfüggvények távolságán alapuló új mérőszámot vezettük be. Az utóbbi meghatározására egyszerű és hatékony számítógépi algoritmust ismertettünk.
3. A mikroszkópos részecskéket reprezentáló tesztalakzatokkal kísérleteket végeztünk az alak

szerinti hasonlóság számszerű minősítésére. Hasonlósági kritériumként 16 és 32 elemű alakvektorok euklideszi távolságát valamint az alakfüggvények eltéréseinek négyzetét használtuk. Megállapítottuk, hogy bár mindkét eljárás sikerrel alkalmazható az alak szerinti hasonlóság kvantitatív értékelésére, mindazonáltal az alakfüggvények távolsága hatásosabb és elméletileg megalapozottabb kritériumnak minősül.

A javasolt alakminősítési módszer gyakorlati alkalmazása a kvantitatív metallográfia valamint poranalitika olyan területein ígérkezik eredményesnek, ahol a vizsgálatok gépesítése és automatizálása, a minősítés szubjektív hibáinak kiküszöbölése az elsődleges követelmény.

IRODALOM

- [1] *Granlund, G. H.*: IEEE Trans. Computers, C-21. 2 (1972) 195—201 old.
- [2] *Zahn, C. T., Roskies, R. Z.*: IEEE Trans. Computers C-21. 3 (1972) 269—281 old.
- [3] *Bennet, J. R., Mac Donald, J. S.*: IEEE Trans. Computers, C-24. 8 (1975) 803—819 old.
- [4] *Pavlidis, T.*: Comp. Graph. Im. Proc. 7 (1978) 243—258 old.
- [5] *Beddow, J. K., Philip, G. C.*: Planseeberichte für Pulvermetallurgie, 23 (1975) 3—14 old.
- [6] *Csernjavszkij, K. Sz.*: Zavodszkaja Laboratorija, 4 (1981) 44—54 old.
- [7] *Beddow, J. K.*: Planseeberichte für Pulvermetallurgie, 27 (1979) 3—15 old.
- [8] *Sternberg, S.*: Lectures on Differential Geometry, Princeton Hall Ind. Englewood Cliffs, 1964.
- [9] *Réti T.*: Közlés alatt álló munkák.
- [10] *Réti T.*: Bányászati és Kohászati Lapok, KOHÁSZAT, 116 (1983) No. 12. 549—557 old.
- [11] *Sergeev, Y. M., et al.*: Journal of Microscopy, vol. 135, No. 6, 1—12. old.

Pályázati felhívás

(Kivonat)

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége,
az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság,
a Magyar Gazdasági Kamara,
az Ipari Szövetkezetek Országos Tanácsa,
az Építési és Városfejlesztési Minisztérium,
az Ipari Minisztérium,
a Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium, valamint
a Közlekedési Minisztérium

a gazdaságos anyagfelhasználásra irányuló technológiai korszerűsítés programja végrehajtásának elősegítésére, a gazdaságos anyagfelhasználást eredményező technikai megoldások kidolgozásának, bevezetésének és elterjesztésének ösztönzésére pályázati rendszert hirdet

„KORSZERŰ ANYAGOK, KONSTRUKCIÓK, TECHNOLÓGIÁK '88
címmel.

A pályázati rendszer keretében három pályázat kerül kiírásra:

- I. „Új, korszerű szerkezeti és segédanyagok gyártása és alkalmazása”
- II. „Korszerű konstrukciók és termékek”, valamint III. „Korszerű technológiák”

A pályázatok mindegyikében három kategóriában:

1. fejlesztési, szervezési javaslattal,
2. megvalósított fejlesztéssel,
3. megvalósult fejlesztések átvételével, ill. elterjesztésével lehet pályázni.

A pályaművek díjazására együttesen 9 MFt áll rendelkezésre. A 2. kategóriában mindegyik pályázatnál nagydíj (300 Eft, 500 Eft, 400 Eft) kiadására is sor kerül.

A részletes pályázati felhívás és a nevezési lap 1988. április 15-től átvehető:

MTESZ Szakértői Iroda

(Budapest, II., Fő u. 68. IV. em. 407. sz. szoba)

(Innen postai úton is igényelhető. Postacím: 1371 Bp. Pf.: 433.)

Felvilágosítás kérhető: a 358-512, vagy a 154-090/530 és 570 melléksz. telefonon, valamint a MTESZ területi és megyei szervezeteinél.

Kiíró szervek

Bányászati volt-e a Bányászati Akadémia?

Válasz dr. Szilas A. Pál fejtegetéseire

ZSÁMBOKI LÁSZLÓ

ETO: 378. 662. 2(439 22 Selmecbánya)

A BKL Bányászat (1985. 775—77. p.), majd a BKL Kohászat (1986. 392—394. p.) nyitott teret dr. Szilas A. Pál nyugalmazott egyetemi tanárnak, a kőolaj- és földgázszállítási szakirodalom értékes és szakavatott képviselőjének, hogy most oktatás- és szakmatörténeti kérdésekben is a nyilvánosság elé léphessen. Szilas írására szakmai okokból kötelességem válaszolni. Meglepetéssel tapasztaltam, hogy közel két esztendő alatt semmilyen észrevétel sem jelent meg Szilas vitára invitáló monológjára. Ennyire nem vagyunk érzékenyek szakmai múltunkra? Vagy ennyire bizonytalanul tájékozódnánk benne?

Két dolgot kell előrebocsátanom. Az egyik: Szilas a látszólag tisztázatlan kérdések olyan tömegét veti föl, amelyekre a BKL hasábjain terjedelmi okokból szakszerűen, pontos irodalmi hivatkozásokkal aligha lehet válaszolni, ezért két-három éven belül visszatérek majd más szakmai fórumon a kérdés tüzetes vizsgálatára. A másik: Szilas alapvető problémájára a „Bergwesen → Montanwesen, ill. bányászat → bányászat—kohászat” jelentésfejlődésre érzésem szerint én, ha nem is terjedelmes, de értelmes magyarázatot adtam már az ő fölvetése előtt egy esztendővel a BKL Kohászat történeti számában (1984. 485—488. + 1 p.). Csak találgatni tudnék, hogy ezt az ötoldalas tanulmányomat miért nem hasznosította Szilas? Emeljük ki Szilas alapvető problémáját: miért fordítom én a *Bergschule*, ill. a *Bergakademie* szavakat „bányászati és kohászati iskolának/tanintézetnek?”, ill. „bányászati, és kohászati akadémiának/tanintézetnek”? Szerinte ha a *Berg* „bányászat és kohászat” jelentene, miért nem fordították le elődeink ezt az intézmény nevében is?

Mai fölfogásunk szerint a tulajdonneveket — akár személyé, akár intézményé — nem szoktuk lefordítani, hacsak nem teljesen közhasznalátúak (Jules Verne és nem Verne Gyula; ENSZ, de nevelési, tudományos és kulturális szervezete már angol betűnév: UNESCO). Én a *Bergschule*-t, ill. a *Bergakademie*-t sohasem fordítottam le magyarra, nem használtam magyar megfelelőjét tulajdonnévként, nagybetűvel; értelmezni viszont kötelességem: *Bergschule*, azaz „bányászati—kohászati iskola/tanintézet” [1]. Ez ugyanis a mai értelme.

Szilas úgy véli, hogy a nyelv statikus, és építőkövének, a szónak jelentése egyszer s mindenkorra adott. Nem ismeri el a nyelvfejlődést, ezen belül pedig a jelentésváltozást. Szerinte a szó mai jelen-

tését kell feltételeznünk száz, kétszáz vagy akár több száz évvel korábbi szóelőfordulások esetében is. Elkalandozni nem akarván, nem tankönyvi példákkal, hanem szűkebb területekről vettekkel kívánom illusztrálni a szavak jelentésváltozását. *Mikoviny Sámuel*, a selmeci bányászati—kohászati tanintézet első tanára, az 1720-as években Pozsony vármegye *matematikus*a [2], mai jelentéssel „mérnöke” volt, aki a vármegye útjairól, hídjairól, vízszabályozásáról stb. gondoskodott; *Benkő Sámuel*, aki 1782-ben elsőként elemezte szakszerűen a borsodi kőszén, Borsod vármegye *fizikus*a, mai jelentéssel „tishti főorvos” volt [3]; 1975-ben az első magyar nyelvű nemzetközi életrajzi lexikon *Delius Christof Traugott*-ot, a selmeci akadémia első bányászati professzorát nagy hasznú *metallurgistának* nevezi, aki a „metallurgiára szép könyvet írt” (ti. bányatant) [4]; *bányagondnoknak*, *kohógondnoknak*, *vasgyári gondnoknak* stb. nevezték a hivatalos magyar nyelvben 1848/49-ben és 1867 után a vállalat, üzem vezetőjét (a *Bergverwalter* stb. fordításaként); a mai olvasónak eszébe sem jutna, hogy mai „vezérgazgatóról, igazgatóról, üzemvezetőről” stb. van szó; *érc* szavunk eredetileg és hosszú századokon át egyaránt jelentette a mai „érc”-et és „fém”-et (*ércharang*, *ércszobor*, *ércpénz*, *ércorkú* stb.); a *fém* szó mint nyelvújítási származék az 1830-as évektől kezd tért hódítani a fémek elemek jelölésére. Ma sem egyértelmű azonban a szakmai köznyelvben a fémek és a vas, a fémkohászat és a vaskohászat stb. megkülönböztetése, ti. a vas is fém (ugyanaz a tisztázatlanság több idegen nyelvben is). A *bányamérnök* szó — általam ismert — legkorábbi említését az 1820—40-es évek magyar nyelvű bányatörvény-tervezeteiben találjuk [5], de „bányamérő” (Markscheider) értelemben. Nem a bányászat—kohászat műszaki, igazgatási és gazdasági szakembereit, a tulajdonképpeni mai bányamérnököket, nevezik így akkor. „Bányamérő” értelemben szerepel *Szabó József* szótárában is (1848), ahol a *Bergingenieur* szó nem található [6]. A magyar nyelv első, tudományos igényű nagyszótárában (1862): „*bányamérnök* = bányamérő” [7]. Az 1860—70-es évek német bányászati értelmező szótáraiban *Bergingenieur* címszó még nincs [8]. Eredetileg *Péché Antal*-nál (1879) is ez az alapjelentése: „*bányamérnök* = Markscheider, Bergingenieur”. Második kiadásában (1891) viszont már: „*Bergingenieur*, Markscheider” a sorrend [9]. Mai jelentésének kialakulásában döntő lehetett, hogy 1894-től a selmeci akadémia bányamérnöki oklevelet adtak a bányászati szakon végzetteknek (hasonlóan: kohómérnök, vaskohómérnök; az akadémia negyedik szakán már 1875-től gépész-építészeti mérnöki oklevelet kaptak a végzettek). Eredeti jelentése azonban még ma is él a köznyelvben: a bányavállalatoknál *bányamérnökségnek* nevezik a bányamérési- és térképészeti szervezeti egységeket [10].

Zsámboki László: 1955-ben végzett Budapesten, az ELTE-en. Jelenleg a Nehézipari Műszaki Egyetem Központi Könyvtára történeti gyűjteményének osztályát vezeti. Vezetője az NME levéltárának is. Az OMBKE-nek 1980. óta tagja. Érdeklődési területe: műszaki és természettudományos könyv- és könyvtártörténet, bányászati-kohászati felsőoktatás- és tudománytörténet, magyarországi ásványi nyersanyagok története.

Az olvasó előtt nyilvánvaló, hogy szarvashibát követnének el, ha Mikovninny foglalkozását-beosztását egyszerűen matematikusként, Benkőét pedig fizikusként jelölnék meg, s nem értelmes-értelmező fordítását adnánk, pl. a vármegye fizikusa, mai értelemben tisztii főorvos stb. Joggal furcsálhatnák olvasóink, ha a nagy Deliust metallurgusnak, azaz mai értelemben kohásznak emlegetnénk (noha a kohászat területén is kiemelkedőt alkotott) [11], hiszen sem az idézett hely, sem pedig első életrajzírói nem kohászt, hanem az ércek kitermelésével és a fémek előállításával foglalkozót, vagyis bányászt—kohászt akartak mondani (a *metallurgia* ekkor „bányászat—kohászat” értelemben is használatos volt; erről később még lesz szó) [12]. *Arany Jánost* sem mosolyogjuk meg a szakmában és a magyar nyelvben való járatlanságáért azért, mert 1853-ban az *érc* szót így szerepelteti Szent László legendájában:

„És megindul, ki a térre
És irányát vészi jobbra,
Hol magasan felsötétlik
Ércbül öntött lovagszobra;
Távrolról megérzi a mén,
Tombol, nyerít, úgy köszönti:
Megrázkodik a nagy *érc*lő
S érclovagját földre dönti.” [13].

A *mérnök* szónak a bányász, a fémkohász stb. foglalkozást jelentő szóhoz kapcsolása — a közhiedelemmel szöges ellentétben — semmilyen rangot vagy rangbeli emelkedést a 19. sz. utolsó évtizedeiben még nem jelentett. A mérnök (inzseller, Ingenieur, geometer, mathematicus) eredetileg a földméréssel, s az ezzel szorosan összefüggő konstrukciós építési munkákkal (út-, híd-, erőd-, vízépítéssel stb.) foglalkozó műszaki volt, őse a Budapesti Műszaki Egyetem — legújabb elnevezéssel — Építőmérnöki Karán végzett mai szakembernek [14]. A földmérés és a bányamérés rokonsága következtében alakult ki a *bányamérnök* szó, de csak a méréssel, konstrukciós építéssel foglalkozó bányász szakember jelölésére, akinek — hasonlóan a mérnökhöz — matematikai műveltséggel kellett rendelkeznie. Sem a bányász, kohász, gépész, vegyész, sem pedig az architektúrális építész munkája a 18. sz. második feléig alapvetően nem feltételezte a matematikai egzakt-ságot, sokkal inkább a gyakorlatban és a hagyományokban gyökerezett. A 19. sz. utolsó évtizedeiben azonban a mérnök megjelölés e szakmában is a matematika behatolását, az egzakttá válás folyamatát jelzi. De nem jelenti nyilván azt, hogy a vegyészek, valamint az architektúrális építéssel foglalkozó építészek, mivel hosszú időn át nem vették föl a *vegyésmérnök* (1907), illetve az *építésmérnök* (1932) elnevezést, alacsonyabb szintű műszakiak lettek volna a többieknél. Ugyanúgy az 1860—70-es évek *okl. bányásza*, *okl. gépésze* sem volt alacsonyabban képzett szakember, mint az *okl. mérnök*. A mérnöki szakmai tevékenységnek még ma, a mindenható matematika korszakában sem lehet elsődleges meghatározója a matematikai fölkészültség.

A „bánya, bányászat” fogalom fejlődéséről

Hasonló, de jóval távolabbról induló, s jóval bonyolultabb fejlődésen, jelentésváltozáson ment keresztül *bánya, bányászat* stb. szavunk, s német fogalmi megfelelője, a *Bergwerk, Bergbau* stb. Az említett szók által takart fogalom köre — az elmúlt hét-nyolc évszázad alatt — egyrészt szűkült, másrészt bővült: jelentése lényegesen változott. Eredetileg — mind a németben, mind a magyarban — csak és kizárólagosan nem vasérces ásványok kitermelését és fémme, ill. fémgyártmánnya alakítását jelentette („ércbányászat kohászat/pénzverés, hengerlés, kovácsolás” stb.) A 18. sz. vége felé — elsősorban a kőszénbányászat jelentőségének növekedésével — a fogalom kezd bővülni a nem érces ásványok kitermelése irányába. (A sóbányászat azonban még a német terminológiában is tartja viszonylagos különállását a 19. sz. derekáig.) E bővülés érthető hatására, a német nyelvben a 19. sz. első felében, a magyarban a másodikban, a fogalom másik irányból szűkül (nem érces ásványt nyilván nem lehet kohósítani) e szavak jelentése egyre inkább közeledik mai értelmükhöz: „ásványi anyagok kutatása, kitermelése és előkészítése, vagyis bányászata (kohászati földolgozás nélkül)”.

A rendszerező német elme azonban érzi a mai értelemben vett bányászat és kohászat további elválaszthatatlanságát, s megalkotja latinos remnizscenciával az összefoglaló *Montanindustrie, Montanwesen* stb. fogalmakat és kifejezéseket, amelyekbe minden belefér, amit ma közönségesen bányászatnak és kohászatnak hívunk. És, itt érkezünk el ahhoz a sarkalatos kérdéshez, amelyet én a BKL Kohászat hasábjain fejtegettem 1984-ben, s amely Szilasnak egy esztendővel ezt követően is alapvető problémát okozott: sem a spontán magyar nyelvfejlődés, sem pedig bányász—kohász teoretikusaink nem alkották meg ennek az újra szintetizáló német kifejezésnek magyar megfelelőjét. Eddig egyetlen efféle kísérletet ismerek az 1830-as évek küszöbéről: *ércmivelés*, amely magában foglalja főrészekként — a mai értelemben vett — bányászatot, kohászatot, pénzverést és bányakamarai tudományokat, természetesen az elő- és melléktudományokkal együtt [15]. Nyilvánvaló azonban, hogy ez, a magyar terminológiában úttörő (de be nem ivódott) fogalmi meghatározás elsősorban nem az új, hanem a régi német terminológiára utal. Én — hagyományosan támaszkodva a korábbi s mai tudós szerzők véleményére — nem tudtam korábban sem, s ma sem tudok jobb kifejezést ajánlani, s használni, mint „az egy kissé erőltetettnek ható *bányászat—kohászat*”-ot. Néhány illusztráció jó példával fog szolgálni a jelentésváltozásra a német, majd kissé részletesebben a magyar nyelvben.

A németből két klasszikus esetet idézek. *G. Agricola De re metallica* (1556) c. művét 1557-ben *Vom Bergwerk* címen adják ki németül. Ezt a modern kiadások *Vom Berg- und Hüttenwesen* (1928), majd újabban *Bergbau- und Hüttenkunde* címen adják közre. Chr. T. Delius világhírű, s magyar nyelven is kiadott bányászati tankönyvé-

ben a *Bergbau* fogalmát a következőkben határozza meg: érceket felkutatni, jövesztteni, kiszállítani, olvasztásra előkészíteni, megolvasztani, ezzel fémeket előállítani” (*Bergbau* = ércbányászat + kohászat). A *Bergbaukunst* — Deliusnál — a *Bergbau* egyik főrésze, amely a kutatással, bányaműveléssel, bányagépezéssel, ércelőkészítéssel és ezek gazdasági-jogi kérdéseivel foglalkozik (*Bergbaukunst* = ércbányászat) [16]. Az olvasó részére egyértelmű, hogy sem Agricola, sem Delius a Bergwerk-ről, ill. a Bergbau-ról értekezve nem a mai értelemben vett bányászatot, hanem a bányászat — kohászatot tárgyalta. Delius *Bergbaukunst*-jában nem foglalkozott sem a kőszó, sem a kőszén bányászatával, csak ércbányászattal. — A leobeni bányászati és kohászati tanintézetet, amely a selmeci alma materből vált ki 1848/49 után, kezdetben *Bergekademie*-nek (1861), majd *Montanistische Hochschule*-nek (1904), s ma *Montanistische Universität*-nek nevezik. Mondanunk sem kell, hogy a tanintézet képzési profilja a bányászat és a kohászat vonatkozásában — nem, csupán a terminológia változott az elmúlt évszázad alatt.

A német nyelvben lejátszódó változás a magyar szakemberek publikációiban is nyomon követhető. *Faller Jenő* az 1786-ban alakult *Societät der Bergbaukundt* bányászati — kohászati egyesületként szerepelteti [17], az OMBKE pedig ugyanilyen elnevezéssel rendezi meg 200 éves ünnepségeit. Az OMBKE — *Molnár László* szerkesztésében — Agricola a bányászatról és kohászatról címen adja ki a *Vom Bergwerket* [18] stb. Ezekből is kitűnik, hogy nemcsak én használom, s különösen nem én vezettem be ezt a kifejezést: szakkörökben elterjedt, közismert, használt.

Séta BÁNYA szavunk körül

A mai embernek a *bánya* hallatán a „hasznosítható ásványokat kitermelő üzem” jelentés jut eszébe; emellett azonban az MTA történeti-etimológiai szótára még további két alapjelentését is rögzíti, amelyeket ugyan a művelt ember megért, de jobbára csak passzív szókészletében tárol: „fürdő-gyógyfürdő, és banya, ill. bányakemence” [19]. Az újabb kutatások azonban újabb jelentéseit is föltárták. *Reuter Camillo* Baranya megyei helységnévben mutatja ki a 18. századból a szó „üvegkuta”, régi magyar kifejezéssel „üvegcsűr” [20], *Paulinyi Oszkár* pedig 17. század végi vajdahunyadi magyar kéziratokban találja meg a „vashánya = vashámor (olvasztókemencék + kovács-üzem)” elterjedt jelentését [21]. Mindkettőjük vizsgálata alapján kizárt, hogy a szóban forgó kifejezésbe maga a nyersanyag-lelőhely, a mai banya is beletartozott volna. A *bánya* szó ilyen jelentésű használatának eredetét, valamint értelmezését sem a szótár, sem a szerzők — elegendő támpont hiányában — nem tisztázhatják. Nézetem szerint a megoldás felé irányuló továbblépés csak úgy lehetséges, ha nem nyelvészeti, hanem a technikai oldalról közelítünk: megpróbáljuk az e szóval fedett műszaki valóság képét évezredes távolból kibontani. A rendkívül gyér magyar nyelvemlék, s a bizonytalan szláv származtatás

miatt a szó ellentmondásosnak tűnő jelentései önmagából — véleményem szerint — tovább nem magyarázhatók.

A magyar bányajog kialakulásáról szóló fejtegetéseimben (1982) már fölhívtam a figyelmet arra, hogy elkerülhetetlenül zsákutcába vezet az olyan szemlélet, amely szerint a középkori magyar bányászati — kohászati jog-, ill. fogalomalkotás magas szintű absztrakcióval és általánosítással lépett volna színre — minden komolyabb előzmény nélkül — már az Árpádok korában [22]. Az akkori bányajog nem általában a hasznosítható ásványi nyersanyagok — a föld méhének kincsei — kitermelését és fölhasználását, hanem csak és kizárólagosan a fémek, még pontosabban a nem vasfémek előállítását és fogalmazását szabályozta. Ezért is hívták bányajognak! (A kősótermelés és forgalmazás teljesen eltérő és különálló jogi szabályozás és igazgatás alatt állt, a vas pedig soha nem volt regália, nem tartozott az uralkodó részére föntartott ásványok közé.) Ennek, a mai rendszerző elme számára furcsának tűnő, jogi-igazgatási helyzetnek a magyarázatában pedig csak úgy juthatunk el, ha tisztázzuk az akkori, meghatározó gazdasági-műszaki körülményeket. A mindenkori homo faber (a műszaki kreatív ember) nem elvont fogalmi rendszerek, hanem konkrét műszaki alkotások megteremtésén fáradozott, s munkálkodik ma is. Nem a bányászat és a kohászat fogalmát alkotta meg, hogy aztán a gazdaság minden olyan területét fölkutassa és művelje, amely ennek keretében tartozik, hanem adott helyzetben nemeséretet keresett, kitermelt, olvasztott, földolgozott; kőst keresett, kitermelt, forgalmazott; vasércet keresett stb. egyszóval: műszaki tevékenységet folytatott, amelynek során létesítményeket alkotott. Az ember, a köznyelv ezeknek adott nevet: banya, akna, hámor stb. Kizárt, hogy a spontán névadás egy absztrakt fogalomból (pl. hasznosítható ásványokat kitermelő „üzem” (= *bánya*) kiindulva valamennyi idesorolható létesítménynek olyan nevet adjon, amelyben kifejeződnek a közös jegyek. Nem is így történt. (Erre csak sokkal később került, kerülhetett sor.) Bányának csak azt a létesítményt nevezték, ahol nem vasércet termeltek ki, s azokból olvasztással fémeket, majd technológiai megmunkálással félkész vagy késztermékeket állítottak elő. Mai kifejezésekkel: a föld alatti banyaépítmények (tárók, aknák, vágatok stb.), a szállító- és előkészítő berendezések, a kémlelészeti laboratóriumok, az olvasztókohók, finomítópestek, a fémmegmunkáló műhelyek stb. együttesen jelentették a bányát. Azt az ásványi nyersanyagtermelő helyet, ahol a föld alatti és a felszíni létesítményeknek ez az együttese nem volt meg (pl. kősó-, timsó-, építőkő-, mészkő-, agyag-, földfesték-termelés stb.), azt más névvel, pl. akna, sóakna, kőfejtő, kővágó, gödör, verem stb. illették. Ugyanígy, csak a színesfémtermeléssel való foglalatosságot nevezték bányászkodásnak, s az ezzel munkálkodót bányásznak, bányaművesnek stb., a többi ásványkitermelőt másként, pl. sóvágónak, kővágónak, kőásónak, kőfejtőnek stb. A nem vasfémeknek (elsősorban: arany, ezüst, réz) ez a különállása a magyar nyelvben és a magyar-

országi gazdaságban, jogban és igazgatásban, könnyen megérthető, ha arra gondolunk, hogy valamennyi történelmi bányavidékünkön arany-, ezüst-, réztársulásként jelentek meg az ércék. A lokális vasérc-előfordulásokra települt vasfeldolgozó kohász-kovácsok részint technikájuk, részint pedig országos elterjedtségük következtében sokkal közelebb álltak a közönséges kézműves iparoshoz, mint a hosszú távra, nagyberuházásokkal operáló bányászat—kohászathoz (lásd a Dunántúli és az Alföldi e korból származó vaskohászati régészeti leleteit).

Az elmondottak alátámasztására csak két, közismert, ill. könnyen hozzáférhető momentumot említek. Az egyik: 10?—14. századi helynévadásunkban a *bánya* utótag kizárólag nemvasfémtermelő helyeken jelentkezik: Selmezbánya, Körnöcbánya, Gölnicbánya, Rudabánya, Telkibánya, Nagybánya, Aranyosbánya, Kőrösbánya stb. Az e korban hasonlóan híres kősbányák nevéhez csak *akna* utótag csatlakozik: Désakna, Kolozsakna, Vízakna stb. Egyetlen, ezektől eltérő esetet sem ismerünk az akkori helynévadásban [22/a]. A másikat a 16—17. századi erdélyi magyar nyelvű jogalkotás őrizte meg: a kincstári javak felsorolásakor külön említik a sóaknákat, külön a mindenféle bányákat és külön a vashámorokat; külön-külön cikkely szól a *Bányák állapotjáról* és az *Aknák állapotjáról*; az előbbiben pontosan rögzítik, hogy arany-, ezüst-, réz- és kénesező-(Hg)-termelésről van szó, a bányák és az aknák colálása (művelése) merőben más jogi keretek között folyhat: a fémtermelésben érvényesül mind a földesúri bányaszabadság, mind a bányaművelők bányaszabadságának elve, az aknák művelése és azok jövedelme azonban — apró kivételekkel — a fejedelmet (kincstárt) illeti stb. [23].

A „bánya” klasszikus fogalmának (főelemei: ércetermelő földalatti tér+ércolvasztó kemencék) felbomlása a 17. sz. második felére tehető. Mindkét főelem az általános irányába fejlődik, bővül, de magával viszi — az eredetileg összefoglaló — *bánya* elnevezést is. A gyarapodó magyar nyelvű könyvekben, szótárakban egyre gyakrabban tűnik föl a *sóbánya*, *kőbánya*, majd később a *szénbánya* kifejezés [24], míg „olvasztókemence” értelemben használják az *érbánya*, *vasbánya* vagy csak egyszerűen *bánya* kifejezéseket. Reuter és Paulinyi említett példái mellett *Zay Sámuelére* (1791) is érdemes hivatkozni: *érbányának* nevezi a kohót, olvasztókemencét [25]. Az előbbieket elvezetnek a mai „bánya” fogalomhoz, az utóbbiak azonban megrekedtek a fejlődésben, elsorvadtak, s ma csak a népmesékből, néprajzból ismerjük *bányakemence* alakjában.

Úgy érzem, a „bánya” fogalom eredetének és fejlődésének ilyen felfogása és levezetése elvezethet bennünket nemcsak *bánya* szavunk lényegi megítéléséhez és helyes értelmezéséhez, hanem megvilágíthatja a *bánya* kemencékenti értelmezését is, annak eredetével együtt.

Összefoglalóan az alma mater nevéről

Az elmondottakból kitűnik, hogy 1867-ig, amíg az alma mater hivatalos neve német és latin volt,

a nevet nem kell, nem szabad megmagyarosítani, tehát megmarad: *Bergschule*, *Berg-Schola*, *Academia Montanistica*, *Bergakademie*, *Bergwesens-Akademie*, *Bergwerksakademie*, *Academia Metallurgica*, *Berg- und Forstakademie* stb. Különösen nem szabad — kellő nyelvismeret hiányában — vulgarizálva lefordítani. Értelmezni viszont kötelessége a literátus szerzőnek, hogy ne hagyja kétségek között a mai olvasót, tehát a kisbetűvel nem tulajdonnévként: „bányászati—kohászati iskola/tanintézet/akadémia” stb. (Tulajdonképpen az *akadémia* szót is magyarázat illetné a mai olvasó tájékoztatására: a 18. századi oktatási rendszer, benne az akadémia, mint iskolatípus csak külön tanulmányok alapján értelmezhető s vethető össze mai iskolarendszerünkkel) [26].

Mintegy ötven esztendővel ezelőtt jelent meg a hazai szakirodalomban a Mikoviny-féle bányász—kohász tanintézetnek *Bányatisztképző Iskola/Tanintézet* magyarosított elnevezése. A közhiedelemmel ellentétben ez nem ősi elnevezés: *Faller Gusztáv* (1871) és *Pauer János* (1896), az alma mater történetének klasszikus földolgozói kisbetűvel *bányaiskola* néven emlegetik, sőt a soproni főiskola rektora által aláírt hivatalos iskolatörténet 1933-ban is *bányásziskolaként* említi [27]. De nem is ez a fontos, hanem az, hogy — amellet, hogy a mai olvasó számára a *bányatiszt* elnevezés is alapos magyarázatot kíván — lényegében téves elgondoláson alapul. A bányatiszt státust, besorolást jelentett nem pedig végzettséget, képesítést. Egyrészt, aki elvégezte a selmeci iskola, majd akadémia kurzusait nem lett automatikusan bányatiszt, sőt sokan közülük, akár egy életen át tartó kincstári szolgálat után sem lettek azzá, mivel képességük és szorgalmuk erre nem volt elegendő: maradtak gyakornokok, altisztek, írkokok stb., másrészt: a kincstári bányászat és kohászat apparátusában lévő bányatisztek egy része vagy akár nagyobb része nem a selmeci tanintézetben végzett, hanem egyebütt, vagy éppenséggel semmilyen szakiskolát sem járt. A 18. századi kamarai igazgatás egyik vezérelve volt, hogy a kitanult ifjú szakember alacsony beosztásból induljon, s rátermettségével — nem pedig végzettséget igazoló papírjai bemutatásával — érje el a magasabb státusokat. 1872 előtt — a felsőfokú tanintézet általános gyakorlatát követve — Selmeceen sem adtak ki képzettséget-végzettséget tanúsító oklevelet, csak a tanfolyam lehallgatásáról és az egyes tárgyakból letett vizsgákról szóló végbizonyítványt, tehát nem nyilvánították bányatisztté, ahogyan ma bányamérnökké válik hivatalosan is a végzett szakember. Ha a Selmeceen abszolvált, és más pályán, pl. közhivatalnok, ügyvédi, tanári, mérnöki stb. pályán helyezkedett el, sohasem nevezték, s nem is nevezhették bányatisztnak. A *Bányatisztképző Iskola/Tanintézet* névadás tehát — nemcsak értelemszavará a mai olvasó számára, hanem — alapjaiban téves, s különösen tulajdonnévként használva, elavult, túlhaladott. Az 1930—40-es években még közhasználatú volt az irodatiszt, postatiszt stb., valamint az altiszt (= hivatali segéd) elnevezés, ma gyakorlatilag, a polgári foglalkozásoknál csak a vasúti és postatiszt elne-

vezés közhasználatú; természetesen ma a státus betöltéséhez megfelelő végzettség is szükséges. A bányatiszt *bányászati tiszt* formában az 1830-as évek bányatörvény-tervezeteiben jelenik meg, de az 1844-es tervezet már helyette *bányahivatalnok* megjelölést használ [5]. Szabó József szótárában (1848) ez nem szerepel [6]. Péch Antal (1879, 1891) „Einfahrer, Schichtmeister, Bergbeamte Grubenvorstand” értelemben használja [9]. A 18. századra visszavetítve semmilyen könnyebbséget nem nyújt a mai olvasó számára a selmeci iskolában folyó képzés megértéséhez, ill. az iskolának az akkori oktatási rendszerbe való beillesztéséhez.

Tájékoztatni kell a mai olvasót arról is, hogy hivatali elődeink korántsem fordítottak akkora gondot a nevek használatára, akár személyeké, akár intézményeké voltak is. Az életrajzi lexikon szerkesztője bőséges tapasztalatokat szerezhett éppen a selmeci akadémia oktatóinak két évszázados névváltozataival még az 1860–90-es években is. Egy intézmény alapítása, szervezetének-működésének szabályozása nem azzal kezdődött, mint ma, vagyis az intézmény nevének pontos megjelölésével (az igényesebbeknél idegen nyelveken is). Különösen nem így volt a 18. században, amikor a hivatalos iratokban sem ritkák az egy-másfél oldalas mondatzövevények. Aki maga is olvasott és fordított efféle, kellően tudja értékelni alma materünk alapdokumentumainak magyar nyelvű közreadását. Egyetlen példát: az 1770-es Systema s kísérő irata, mely először nevezi akadémianak az alma mater (*Academia montanistica* és többször *Bergwesens-Academie*, s csak a szöveg végén egyszer *Berg Academie*), következetesen és sorozatosan *Berg-Schuleként* emlegeti az akadémiát [28]. Természetesen nem ezek a formalitások döntenek, döntötték el, hogy az alma mater mikor lett — mai fogalmaink szerint — felsőoktatási intézmény, hanem a tanintézet produktuma: műszaki vezetésre, tervezésre és műszaki fejlesztésre alkalmas szakembereket — mai fogalmaink szerint — mérnököket csak felsőfokú tanintézet tud kibocsátani. Selmecen 1735-től ezt tették, tehát felsőfokú iskola volt, még ha mai oktatási jogszabályaink mai terminológiájával nem is ezt jelentené.

A hazai bányász-kohász társadalom, s az oktatás- és tudománytörténet szintén a tartalmi elemek föltárását és a mai ember számára való mondanivalójának kifejtését várja az alma mater történetével foglalkozóktól, különösen az ősi egyetemen oktatott és művelt szakterületeken magas fokon képzett és nagy áttekintéssel rendelkező szakemberektől. Az oktatás és kutatás szakmai mélységekbe hatoló vizsgálatát csak ezek a széles szakmai műveltséggel rendelkező oktatók végezhetik el, mint ahogyan az alma mater korábbi professzorai — Mihalovits János, Proszta János, Gyulay Zoltán, Faller Jenő és Tárczy-Hornoch Antal — tették példamutatóan.

JEGYZETEK

[1] Az utóbbi években számtalanszor leírtam publikációimban ezt az értelmezést, valamennyiszer így szerepelt kéziratomban. Nyomtatásban két fejezet-

címbe nagybetűvel, tulajdonnévként jelent meg: e kiadványt viszont nyomdai korrektúrára nem kaptam meg, így sem ezt, sem pedig egyéb szedési hibákat nem javíthattam benne (Vivat Academia... Bp., 1985. OMBKE—OEE. 113. és 121. p.). Ugyanez vonatkozik a hivatalos magyar elnevezésre 1848/49-ben, majd 1867 után: nem változtattam meg a nevét, de mint bányász-kohász tanintézetről, felsőoktatásról stb. írtam a folyó szövegben.

- [2] *Tárczy—Hornoch A.*: Mikovinyi Sámuel, a selmeci bányatisztképző tanintézet első tanára. Sopron, 1938. Röttig—Romwalter ny. 31. p. („inlyti comitatus Posoniensis Mathematicus”).
- [3] *Tóth P.—Zsámboki L.*: A borsodi kőszén elemzése 1782-ben. = Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből. II. Szerk. Zsámboki L. Miskolc, 1984. 83—92. p.
- [4] *Ladvoat Historiai dictionariuma*. 2. köt. Kiad. és ford. *Mindszenti Sámuel*. Komárom, 1795. Weinmüller B. 401. p.
- [5] Magyar bányatörvény. (Pest), 1839. ny. n. — A magyar bányatörvény kimunkálására megbízott kerületi választottság javaslata. Pozsony, 1844. Wéber ny.
- [6] *Szabó József*: Bányaműszótár. Német—magyar rész. Buda, 1848. Egyet. Ny.
- [7] *Czuczor Gergely—Fogarasi János*: A magyar nyelv szótára. 1—6. köt. Pest, 1862. Emich G.
- [8] *Pl. Wenkenbach, Fr.*: Bergmannisches Wörterbuch. Wiesbaden, 1864. Limbarth. — *Veith, H.*: Dautsches Bergwörterbuch. Breslau, 1871. Korn.
- [9] *Péch Antal*: Magyar és német bányászati szótár. Selmec, 1879. K. ny. n. — 2. bőv. kiad. Selmec, 1891. Joerges.
- [10] Műszaki értelmező szótár. 26. Bányászat. Szerk. *Tarján Gusztáv*. Bp., 1964. Terra.
- [11] *Lásd: Zsámboki L.*: Delius Christof Traugott selmeci bányász professzor kohászati működéséről. = BKL Kohászat, 1983. 281—284. p.
- [12] Hasonló tájékozatlanságot hirdetett három évvel ezelőtt egy magyar bányászati naptár, amikor — a hozzáértők nagy megdöbbenésére — *Marsigli* 17/18. századfordulás közismert térképének latin címét: *MAPPÁ METALLOGRAPHICA*, ékes magyarsággal, sőt oroszul, angolul, németül *METALLOGRÁFIAI TÉRKÉP*-nek fordította, holott a térkép kifejezetten és kizárólagosan bányászatot ábrázol. Micsoda különbség!
- [13] *Arany János* összes költeményei. 1. köt. Bp. 1962. Szépirodalmi K. 289. p.
- [14] *Palotás L.* könyve 1987-ben is „Mérnöki kézikönyv” címen jelent meg, amely nyilván nem azt jelenti, hogy minden „mérnök”, agrár-, elektro-, kohó-stb. számára készült volna.
- [15] *Kacsokovics Lajos*: Az alsó magyarországi ércművelésről. = Tudományos Gyűjtemény, 1831. (9—12) 69—95, 52—71, 36—64, 1832. (4, 9) 38—64, 3—43. p.
- [16] *Delius, Chr. T.*: Anleitung zu der Bergbaukunst. Wien, 1773. Trattner. — Vorbericht.
- [17] *Faller Jenő*: Jó szerencsét! Események, képek a bányászat múltjából. Bp. 1975. Műszaki K. 159. p.
- [18] *Agricola, G.*: Tizenkét könyv a bányászatról és kohásatról. Bp. (1985). OMBKE.
- [19] A magyar nyelv történeti—etimológiai szótára. 1—4. köt. Bp. 1967—1984. Akad. K.
- [20] *Reuter Camillo*: Helynévmagyarozatok. = Magyar Nyelv, 1972. 217—222. p.
- [21] *Paulinyi Oszkár*: A „bánya” kettős jelentése bányagazdaságunk magyar szóhasználatában. = Századok. 1973. 967—969. p.
- [22] *Zsámbok László*: Az országos bányajog és bányagazgatás fejlődési iránya Magyarországon a honfoglalástól az I. világháború végéig. = Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből. I. Szerk. Zsámboki L. Miskolc, 1982. NME 167—196. p.
- [22/a] *Gregor Ferenc* is részletes elemzésében abból indult ki, hogy a magyar nyelvben a *bánya* eredeti leg kizárólag ércbányát, az *akna* pedig sóbányát

jelentett, s csak a nyelvfejlődés későbbi szakaszában bővült ki a „bánya” fogalma. (Die alte ungarische und slovakische Bergbauterminologie mit ihren deutschen Bezügen. Bp. 1985. Akad. K.)

- [23] Erdély országának három könyvekre osztatott törvényes könyve. Kolozsvár, 1779. Ref. Koll. ny.
- [24] Pl. *Pápai-Páriz Ferenc*: Dictionarium latino—hungaricum et hungarico—latinum. Nagyszeben, 1767. Sárdi ny. — *Comenius A. J.*: Orbis pictus. A világ lefestve. Pozsony, 1793. stb.
- [25] *Zay Sámuel*: Magyar mineralógia. Komárom, 1791. 68—70. p.
- [26] Forrásértékű munkák: *Molnár A.*: A közoktatás története Magyarországon a 18. században. Bp., 1881. MTA. — *Fináczky E.*: A magyarországi közoktatás története Mária Terézia korában. 1—2. köt. Bp., 1899. MTA. — Mai feldolgozások. *Kosáry D.*: Művelődés a 18. századi Magyarországon., Bp., 1980. Akad. K. — *Mészáros I.*: Az iskolaügy története Magyarországon 996—1777 között.

Bp., 1981. Akad. K. — A selmeci bányász—kohász tanintézet helyéről a korabeli oktatási rendszerben: *Zsámboki L.*: A Berg-Scholá-ról Mikoviny működése alatt, s a következő években = Zborník seminara „Historia sucasnost a buducnost vys. banického vzdelávania na Slovensku. Kosice, 1985. 40—56. p. (németül is), valamint *Zs. L.*: Amiről a levéltárak beszélnek. = A Mi Egyetemünk, 1985. 17—18. sz.

- [27] *Faller G.*: A selmeci m. k. bányász- és erdészakadémia évszázados fennállásának emlékkönyve 1170—1870. Selmec, 1871. Joerges. 4. p. — *Pauer J.*: A selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémia története. Selmecbánya, 1896. Joerges. 6. p. — A m. kir. Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola története és mai szervezete. Szerk. *Fekete Zoltán*. Sopron, 1933. Röttig-Romwalter ny. 4. p.
- [28] Chronologisch-systematische Sammlung der Bergsetze der österreichischen Monarchie. Hrsg. *F. A. Schmidt*. 2. Abt. Ungarn... 13. Bd. Wien, 1836. Nof- und Staats-Druck. 153—180. p.

Köszöntés

Szeless László gyémántdiplomás kohómérnök, tiszteleti tagunk 85 éves



érbánya telepén, Rudabányán és Eplényben is, hogy közvetlen személyes tapasztalatok révén ismerje meg a gyártási folyamatokat, az üzemi körülményeket és az üzemek vezetőit. Csak ezután bízták meg Budapesten a Rima Központjában a műszaki vezérigazgatóságon, a Társulat műszaki ügyeinek igazgatásával.

A felszabadulás után, a Rima Központ megszüntetése után, a Társulat Borsodi üzemének igazgatójaként, a Nehézipari Központ megbízásából, ismét Ózdon működött és kiváló eredménnyel szervezte az üzemek nehéz körülmények közötti újra indítását, majd folyamatos fejlesztését, bővítését. Nagy része volt abban, hogy az üzemek a háború alatti maximális termelést rövidesen jelentős túlszárnyalva a korábbi eredmények többszörösét érték el. Ezt követően az egész hazai vaskohászatra kiterjedően beruházási feladatokkal foglalkozott a Kohóipari Központ, majd a Kohóipari Tervező Iroda főmérnökeként. Így lett rövidesen a legnagyobb új hazai üzemünk főmérnöke és a helyszínen, Dunaújvárosban irányította az új, korszerű, nagy teljesítményű üzemrészek építését, majd fokozatos üzembe helyezését. 1957-től a KGMTI Kohászati Irodájának vezetője, majd 1961-től a Vasipari Kutató Intézet Képlékenyalakítási Osztályát szervezte meg a semmiből és vezette, fejlesztette 10 évig, nyugdíjba vonulásáig. Ezt követően több éven át az OMFB vette igénybe Szeless László szakértőként páratlan szakmai ismereteit. Üzemi tapasztalatait, kiváló nyelvtudását is hasznosítva adta át a fiatalabb generációnak és szaktársainak számos szakkönyvében és még több szakkikkében, amelyek zöme lapunk hasábjain jelent meg.

Laci Bátyánk a szakmai működésével párhuzamosan a kezdő éveitől kezdve töretlen lendülettel és derúvel a mai napig kiemelkedő egyesületi munkát is végez. Többször töltött be egyesületi tagjaink bizalmából magas szakosztályi és egyesületi tisztséget. Példát mutatott évtizedeken át az önzetlen egyesületi munkában. A legnehezebb időkben is vállalta ezt az aprólékos, kevés elismerést hozó munkát, szívesen elnökölt a szakmai nagyrendezvényeken, amit az egyesület csak néhány egyesületi emlékéremmel tudott honorálni. 1972-ben elnyerte a legnagyobb egyesületi kitüntetést, az akkori közgyűlés egyhangúan tiszteleti tagunkká választotta.

Jubileuma alkalmából a tagtársak nevében további jó egészséget kívánunk.

Ad multos annos!

(O. A.)

85. születési évfordulója alkalmából nagy szeretettel és tisztelettel köszöntjük a magyar kohászok, azon belül főleg a hengerészek nevében Szeless László tagtársunkat, a szakma doánját.

Laci bátyánkat, tiszteleti tagunkat, és sok cikluson át egyesületi tisztségviselőnként nemcsak volt munkahelyein Ózdon, Dunaújvárosban és különféle budapesti kohászati intézményekben vele együtt dolgozó munkatársai szeretik és tisztelik, hanem az idősebb és fiatalabb kohászgeneráció minden tagja ismeri, szívesen tartja. Kétségtelül ő a legközismertebb kohász hazánkban, akire mindnyájan büszkék vagyunk.

Életrajzát, szakmai működését az eddigi jubileumai alkalmából lapunk hasábjain már többször ismertettük, így most csak életpályája legfontosabb adatait adjuk meg, amelyek ki a teljesség igénye nélkül.

1905-ben, Keszthelyen született. Vaskohómérnöki oklevelét 1925-ben szerezte meg a Soproni Főiskolán. Szakmai működését 1926-ban a németországi, Maxhüttenben kezdte, fizikai munkát végző gyakornokként. Rövidesen azonban már a Főiskola Kohógeptani Tanzékén találjuk tanársegédként. 1928-ban a Rimához, Szendrőre került, ahol 20 éven át fokozatosan minden műszaki beosztást ellátva, az acélműben és a hengerűvegekben dolgozott. Kiváló munkájára, nagyszerű szervező tehetségére és kiváló emberi tulajdonságai miatt felettébb igen korán felfigyeltek és őt szemelték ki a legmagasabb hazai kohászati vállalatunk központi műszaki igazgatójává. Ezután a döntés után — az akkori szokásoknak megfelelően tervszerűen — jelentős időt töltött el a Rima összes üzemében, így Borsodnádasdon, Salgótarjánban, a Társulat szén- és

Egyesületi hírek

Hengerész szakcsoport ülés a Lenin Kohászati Műveknél

1988. március 17—18-án

A hengerész szakcsoport 1988. évi első ülését március 17—18-án tartotta a Lenin Kohászati Művek vendéglátásában. A kétnapos szakmai program fő témája az LKM stabilizációs programja, a végrehajtandó szerkezetátalakítás és a szakmai területek jövedelmezőségének javítása.

Az első napi, 14 órákor kezdődő, délutáni program szakmai előadásait *Dutkó Lajos* termelési igazgató, a helyi szervezet alelnökének megnyitójára vezette be, majd *Sipos István* innovációs főmérnök adott széles körű ismertetést a vállalat szerkezetátalakítási és megújulási programjáról. Az előadás átfogó képet adott az LKM termelési, szervezeti módosulásairól, az elmúlt időszak nehéz helyzetéből való kibontakozás elképzeléseiről és lehetőségeiről.

Az ezt követő hengerészeti, szakmai tárgyú előadások az LKM hengereltáru-gyártásának egy-egy fontos területét emelték ki, amelynek mindegyike a műszaki fejlesztés és fejlődés sarokpontjait jelenti.

Rádai Imre előadásában részletesen bemutatta azokat a törekvéseket, amelyek az LKM anyag- és energiafelhasználását csökkentik, természetesen a minőség egyidejű javítása és a technológiák fokozatos korszerűsítése mellett. Ezen törekvések egyike a folyamatos öntés részarányának bővítése azzal, hogy a legkülönbözőbb acéltípusok öntőgépen való féltermékké átalakítása is lehetővé váljon. Az előadásban kidomborítottak azok a gazdasági problémák, amelyek megoldásával az LKM-nek meg kell küzdenie. Ezek természetesen meghatározóak a fejlesztési előirányzatok legfőbb irányainak kijelölésében is.

Gerván János a gerendasoron gyártott bányatámszelvények korszerűsítésének legfőbb vonásait és eredményeit mutatta be a szakcsoportülés résztvevőinek. Az új szelvények fajlagos mutatói lényegesen jobbak és a hengerlés legfőbb paraméterei is a sor számára elviselhetőek.

Hava József (Tóth Árpád, Cserjésné Sutyák Ágnes társszerzőkkel közös előadásban) a ferrit-austenites szerkezetű saválló acélok hevítésének és blokkosori, bugasori hengerlésének problémáit, azok megoldását és eredményeit mutatta be.

A rövid szünetet követően *Prosztt Ervin* a méretpontos hengerléssel kapcsolatos nemesacél-hengermű fejlesztésekről adott számot. Előadásában ismertetette az elvégzett mérésorozatok összefoglaló eredményeit és az eredmények alapján végrehajtott konstrukciós módosításokat. Az axiális hengermegfogás eredményeképpen a hengerelt idomok alak- és méretpontossága lényegesen javult, amit nagyszámú mérésorozat statisztikai kiértékelése számszerűen is bizonyított.

Kühne György az LKM hengermű technológiáinak egyik igen fontos területéről, a dekarbonizáció-mentes gyártás kísérleteiről számolt be. A nemesacél-hengermű gyártott termékeinél, elsősorban a különleges rendeltetésű alapanyagoknál, a felületi dekarbonizáció továbbfeldolgozási és kényszerű anyagvesztéssel járó problémákat okoz. A kísérletek célja a problémák okainak és a megoldás legcélravezetőbb lépéseinek meghatározása.

A hengerkopás és hengertartósság minden hengerműben, de az LKM készárugyártó hengersorain különösen, kiemelt jelentőségű. E téma az LKM-ben azért is megkülönböztetett, mert az LKM a gyártáshoz szükséges hengereket maga állítja elő, és a hengergyártás eredményei közvetlenül jelentkeznek. *Montovay László* a gyár hengerfejlesztési kérdéseit, tapasztalatait és eredményeit mutatta be előadásában, kiemelve azt a

körülményt, hogy ma a gyárnak a legnehezebbnek számító piacokon, pl. a singyártásban elismerésre méltó eredményei vannak, amelyek megtartására a megfelelő hengerminőségek biztosítása nélkül hosszú távon nem lehet számítani.

Az előadásokat hozzászólások és élénk szakmai vita követte. *Ladocsi Kálmán* előadásszámba is vehető, szenvedélyes hozzászólása a gerendasor bizonytalanul körvonalazott jövőjét, a központi döntések befolyását és azok valóságtól való elszakadását elemezte. Ma a gerendasor rendelésállománya teljesen kitöltött, termelését nem lehet csak a vasúti sín gyártásával azonosítani, de a 60 kg-os, nagyvasúti sínek gyártása is csak gazdaságossági korlátokba ütközik. A hozzászólás a szükséges fejlesztés legfontosabb lépéseit is felvázolta, úgymint a kemenceüzem korszerűsítése (léptetőgerendás kemence), hajtáskorszerűsítés, sori manipulátorok telepítése és a kikészítő korszerűsítése.

Höhl Antal elmondta, hogy a Lőrinci Hengermű is a gerendasoréhoz hasonló helyzetben van. A gyárak egymással való jó kapcsolata a jövőben sokkal nagyobb jelentőséget fog kapni.

Gulyás József és *Prosztt Ervin* között a méretpontos hengerlés elméleti vonatkozásaiban szakmai vita alakult ki, amely végül kölcsönös, előadásszerű tapasztalateserébe torkollott.

Marosi István nagy jelentőséget tulajdonított annak a ténynek, hogy az utóbbi idők rendelésállományában sok az ötvözött igény és ezek elsősorban a kisebb tételű, tőkés megrendelésekből tevődnek össze. *Kőhalmi Kálmán* a gerendasor sorsának alakulásával kapcsolatban szükségesnek tartotta elmondani azt, hogy a közel 100 éves gerendasor megszüntetése nemcsak egy hengerson leállítását jelentené, hanem az egyévszázados, emberhez kötődő szakmai kultúra megszüntetését is.

Sipos István hozzászólásában megemlítette, hogy a kohászat mai, legfontosabb felső szintű feladata a ma működő hengersorok termelésének és programjának legalább 2000-ig való összehangolása, ill. a hengersori készárutermelek hosszú távú feladatainak meghatározása.

Az LKM Műszaki Klubjában megrendezett közös, baráti vacsora kötelező formáságotól mentes hangulatához *Drótos László*, a helyi szervezet elnökének és *dr. Tolnay Lajos* alelnöknek részvétele is hozzájárult. A vacsorát követő baráti beszélgetések és annak hangulata, sokáig megmarad a résztvevők emlékezetében.

A második napi program a nemesacél-hengermű új bugavizsgáló berendezésének megtekintésével kezdődött. *Marosváry István* ismertetette a bugavizsgálat alkalmazott módszerének legfontosabb jellemzőit, majd a szakcsoport működés közben is megtekinthette a berendezést. A korszerű vizsgáló- és jelölőautomata osztatlan elismerést váltott ki, de meg kell azt is jegyezni, mint tény, hogy a berendezés telepítése és üzembe állítása már a hengermű beruházásának programjában is szerepelt.

A Hengerész Szakcsoport záróülésére az LKM vendéglátásában került sor, amelyen a rendezvény összefoglaló értékelésén túlmenően, az egész hazai vaskohászatot érintő, koncepcionális kérdések is felvetődtek, amelyeknek az LKM továbbra is fontos szereplője.

Ezek megoldásához is igyekezett a szakcsoport ülés szakmai és baráti oldalról egyaránt segítséget adni.

Szöke Tibor

Állásfoglalás

MTESZ Érdekképviseleti Munkaközösség állásfoglalása a műszaki értelmiség anyagi-erkölcsi megbecsülésének helyzetéről, ösztönzése fokozásának lehetőségeiről szóló ÁBMH előterjesztésről

Fontos és rendkívül időszerű előterjesztésként üdvözljük az e témakörben összeállított anyagot, melynek kezdeményezésében, létrejöttében a MTESZ a 80-as évek eleje óta tevékenyen részt vállalt.

A műszaki értelmiség társadalmi megítélését, a tényhelyzetet bemutató anyag rész tükrözi a téma statisztikai, szociológiai tudományos megalapozottságával. (A helyzetfeltárásban kiemelkedő szerepe volt korábban is az ÁBMH háttérintézményének, a Munkaügyi Kutató Intézetnek.) Az anyag bevezető részei jól mutatják, hogy a szükséges következtetések levonására immár adottak a feltételek.

Úgy tűnik azonban, hogy a szerkesztők — mintegy a legfelsőbb politikai vezetéstől önként átvállalva — jelentős önmérsékletről tesznek tanúbizonyságot, valószínűsítő öncenzúrával csak a társadalom várható teherviselő képességét fokozottan figyelembe vevő változásokat javasolják.

Az MT határozatnak egyben széles tömegekre kiható politikai állásfoglalásnak is kell lennie, melynek el kell tudni fogadtatni a fejlett országok e területen megnyilvánuló értékrendjét, bebizonyítani, hogy a tőkés társadalom nem az innovatív vállalati értelmiséggel kapcsolatos értékrendje miatt tőkés, hanem tulajdonviszonyai miatt. Vagyis ezen értékrend — a munkamegosztásból fakadó különböző típusú és eredményű, az összműködésre különböző befolyással bíró munkafajták egymáshoz viszonyított értékelésének — megváltoztatása a korábbi társadalmi rend megváltoztatásakor szükségszerű volt, de maig kiható gondokat okoz. Mindez különösen nagy és egyre mélyülő szakadékok, lemaradást eredményező országunk és a fejlett tőkés országok gazdasági-technikai színvonalában, amelyben a forradalmi lendülettel, a társadalmi méretű igazságszolgáltatással, a szocialista társadalom építésének kezdetén még jól igazolható lépéseket, elveket továbbra is fentartjuk. E tudatformáló munkát feltétlenül ideológiai-politikai támogatás is kell hogy kísérje.

1. A kitűzött célok, irányok feltétlen időszerűek, hiszen a kormányprogramok, a népgazdaság fellendülése, a szerkezetátalakítás, az innováció meggyorsítása döntően a műszaki értelmiség tevékenységének mennyiségétől és minőségétől függ.
2. Az intézkedési részt tekintve, legkésőbb már 1988-ban lépni szükséges a javasolt területeken. Több évtizedes folyamat megállítására van szükség. Az előterjesztés a további romlás lefékezésére mintegy stabilizációs programot ad, a probléma nagysága azonban nyilvánvalóvá teszi, hogy a mechanizmus-konform intézkedés kevés, ezért van arra szükség, hogy kormányhatározat szülessen. Az MT—SZOT állásfoglalás politikai és állami szintű bátorítást kell adjon a vállalatoknak.
3. A fizikai dolgozók béremelésére vonatkozó 1973. évi politikai és állami döntések, elvi állásfoglalás — a 3. oldal 4. pont első bekezdésében megfogalmazottakkal ellentétben — nem helytelen értelmezés, félreértés eredménye volt. Hatását éveken keresztül éreztette, semmilyen leirat nem módosította.

Az ennek következtében előálló arányeltolódásokért csak a vállalatokat elmarasztalni nem lehet (12. old. úrrún szedett rész; 1. sz. melléklet 2. old. 2. bekezdés), ilyen megfogalmazását nem javasoljuk. A szakszervezetek fellépése, ill. az akkor adott környezet és nézetek mellett a vállalatok nehezen tudtak mást tenni, mint amit elvártak tőlük és amit a többség képviselt. Mindamellát a vállalatok — tisztelet a kivétellek — magartását sem lehet felmenteni a kialakult helyzetért.

4. A népgazdaság jelenlegi helyzetében a jövedelmek problémáján csupán központi eszközökkel (műszaki általános béremelés) nyilván nem lehet segíteni, a megoldás csak a források megteremtése (nagyobb vállalati, illetve népgazdasági eredmény) és a forrásokat létrehozók teljesítményarányos, bátran differenciált megbecsülése lehet. Igen nagy szükség van olyan közvetlen érdekeltségi módokra is, melyek biztosítják az alkotó, kreatív, innovatív és tényleges eredményt produkáló tevékenységek eredményéből azok részesedését, akik azt létrehozzák. A 8. old. 1. pont, ill. a, b, c, javaslatok szerint a kormányzatnak automatikus biztosítania kellene az államigazgatás és központ műszaki jellegű szervezetek (OMFB, minisztériumok stb.) megcélzott relatív szerény bérarány-javításának forrását, míg a vállalatok saját hatáskörben kell, hogy megoldják ezt. Az érv mindehhez csak annyi, hogy a műszakiak aránya a vállalatok létszámához viszonyítva kicsi, a kérdés tehát helyben megoldható. Ilyen alapon persze az államigazgatáson, főhatóságon belüli arányuk sem túl nagy, ha a teljes szervezetet vizsgáljuk, vagyis ott is megoldható az arányjavítás „házon belül”. A megoldás a vállalatoknál sem okoz kisebb gondot, különösen 1988-ban mint más szervezeteknél.

5. Az MTESZ-nek — a SZOT-tal és az ágazati szakszervezetekkel szorosan együttműködve — a továbbiakban is lényeges feladata a reálértelmiség érdekelteiről, érdekközvetítő és érdekképviseleti funkciójainak ellátása.

Annak érdekében, hogy érdemben részt vehessen a műszaki fejlesztési, hatékonyságnövelési tevékenység gazdasági, társadalmi feltételeinek kialakításában, kezdeményezni kell az ehhez szükséges érdekképviseleti jogosítványok jogszabályba foglalását. Ezt tartalmaznia kell a határozati résznek.

6. A műszaki tanácsos, ill. főtanácsos címen bevezetésével kapcsolatos javaslatot (13. old. 3. pont) támogatjuk, amennyiben kritériumait rögzítik és meghatározott időre, adott vállalatnál érvényes, és valamely konkrét feladat, vagy életmű végzéséért adják. Döntésénél a százalékos változat érvényesítését javasoljuk. Megvalósulásuk esetén előnyösen szembeállíthatók — különösen a vállalati értelmiség területén — a hagyományos vezetési hierarchia bürokratizálódására hajlamos szintjeivel, a jó keretet adhat a rugalmas, feladatorientált munkamódszerek terjedésének.
7. Az előterjesztés nem érinti a VGMK tevékenységét, amely minden elvi alap nélkül, de jelentősen befolyásolja a jövedelemhez jutás, a pályáirányultság feltételeit. Időszerű lenne és a vállalkozási és vállalati szféra közötti ellentmondások megoldását is szolgálná a kérdés „tiszteséges” rendezése.
8. 15. oldal 5. pontnál, a külföldi tapasztalatszerzést elősegítő munkálatok szabályozásánál hangsúlyozni kell egyéni és szervezett formában történő külföldi pályakezdeményezés lehetőségét is. A nyelvtanulás, környezetismeret és szakmai módszerek elsajátításán túl a lakáshoz jutás feltételeinek javítását is szolgálhatja.
9. A szakmai-vezetési színvonalat taglaló, a 4. old. 2. bekezdésben foglaltakra javasoljuk és a probléma megoldásának tartjuk az orvosok, pedagógusok stb. területén régóta bevált képesítéshez kötött beosztások meghatározását.
10. A statisztikai adatok szerint a műszaki egyetemekre, főiskolákra jelentkezők száma évről évre alig változik, inkább csökken. Vonzóbbá kell tenni fiataljaink előtt a mérnöki pályát. A vonzóbbá tétel egyik fontos lépése a szakma megfelelő rangjának megadása. Ehhez szükséges, hogy a mérnök megismerje a társadalom-

ban elfoglalt helyét, szerepét, ismerje jogait, kötelességeit.

Mint hogy a műszaki haladás mindig az emberi jólétet szolgálta, a mérnököknek nemcsak kiterjedt szakmai ismeretekre van szüksége, hanem mély humanista szemléletre is. Szükséges tehát a műszakiak felelősségével foglalkozó, mérnökmagatartást szabályozó etikai kódex kialakítása.

11. A MT—SZOT együttes irányelvei kapcsán ismételen felvetjük azt a régi javaslatunkat, hogy legyen ez MT—SZOT—MTESZ irányelv, esetleg még

további autentikus társadalmi, állami szervekkel (ÁBMH) is kiegészítve.

12. A Minisztertanács döntését követően javasoljuk egy SZOT—MTESZ fórum szervezését, amely a publicitást és mozgósítást a továbbiakban előnyösen befolyásolhatja.
Budapest, 1987. október 14.

Dr. Juhász Ádám sk.
MTESZ Érdekképviseleti
Munkaközösség elnöke

Vaskohászati műszaki-gazdasági hírek

Készletezési és eladási gondok az NSZK hulladékvaspiacán

1985 augusztustól 1987 júliusig az NSZK-ban a hulladékvas ára 240 DEM/t-ra esett vissza. Ez annak a következménye, hogy az acél- és öntődei iparág jelentősen csökkentette termelési számait. A hulladékkereskedők a felesleges készleteket export útján próbálták csökkenteni. Ez sikerült, mert az USA-piac megszilárdult, a Szovjetunió pedig csökkentette vashulladék exportját. 1987 szeptember végére az első osztályú hulladék ára újból 180 DEM/t-ig emelkedett. A német gyárak hulladékvas felhasználása csak részben adódott a termelés visszafogásából. Csökkent a fajlagos hulladékvas felhasználása is. Csökkent ugyanis a vasérc és energia ára, ami a hulladék viszonylagos drágulását jelentette. Ma a nyersvas bekerülési költsége a német acélművekben 220—240 DEM/t. Ez a

helyzet egyre inkább a hulladék-újrafeldolgozás ellen hat. További gátló tényezők a hulladék főforrását jelentő autóhulladék bontásából kikerülő kb. 35 tömegszázalék hasznosíthatatlan szemét, melynek tárolása újabb költséget jelent. Egyedül Nyugat-Berlinben évi 100 kt hulladékvas keletkezik (+130 t hányóra kerülő szemét). A kérdés megoldása csak a hulladékkereskedők, az acélipar és az acélfelhasználó ipar együttműködése révén lehetséges. A totális visszakeringetés csak így oldható meg (Táblázat). (Magyarországon a rádió egyes gazdasági adásaiban kritika érte a MÉH-trösztöt hasonló gondok miatt. Látható, hogy a probléma nem csak magyar jelenség és megoldása nem lehet csupán a MÉH feladata. Szerk.)

(H. W.)

Handelsblatt, 1987. okt. 19.

Az NSZK acéliparának hulladékvas felhasználása

	1983	1984	1985	1986	1987	II.	III.	IV.	V.	VI.
					I.					
Nyersacélgyártás kt	35,73	39,39	40,50	37,13	2,72	2,98	3,30	2,96	2,28	3,05
Vashulladék felh. kt	13,33	13,91	13,74	12,26	0,88	0,98	1,07	0,95	1,05	0,98
Acélművek hulladékvasárlása kt	7,89	8,45	0,075	7,02	0,50	0,57	0,63	0,56	0,58	0,53
Fajl. hulladékfelh. kt/t			342	333	1987 első félévben			325		

Forrás: Handelsblatt, 1987. okt. 19. p. 21.

Hatékony visszakeringetési módszer az acél italosdobozoknál is

50%-ot meghaladó visszakeringetési hányad érhető el a kétrészes, teljesen acélból készült italosdobozoknál, sőt az alumíniumnál gazdaságosabb a visszaolvasztás is, mondta a BHP konzervdobozgyár kereskedelmi igazgatója, Frank Slowiak, a III. Nemzetközi Konzervdoboz Szimpóziumon Londonban. A BHP Presto típusú, acélból készült italosdoboz olcsóbb, mint az alumíniumból készült doboz és az egyszerűbb visszakeringetés következtében jelentősen befolyásolja majd az alumínium italosdoboz helyzetét Ausztráliában. A BHP és a Smorgon Consolidated Industries cég recycling akciót indít, melynek költségeit a konzervdoboz előtermék bevételeiből fedezik. A begyűjtőknek dobozonként 1 centet fizetnek, ugyanazt az árat mint az alumínium kilogramára. A BHP együtt gyűjti az acél- és alumínium dobozokat és saját telepén mágneses osztályozással választja ketté azokat.

etal Bulletin, 1987. dec. 3.

Negyven százalékkal csökken a gépkocsigyártás acéligénye

Achim Diekmann, az NSZK Motoripari Szövetségének igazgatója az MG 1987. évi konferenciáján beszámolt az autóipar részéről várható acéligény csökkenéséről. 20 év alatt 40 tömegszázalékkal csökken a gépkocsiban felhasznált acél mennyisége. Bár az ipar drágább acélfajtákat keres, az eladások összértéke meredeken esik vissza. A teherautógyártásnál kisebb a csökkenés, az 1985. évi kocsinkénti 650 kg-ról 2005-re 450—500 kg-ig esik vissza a felhasznált acél mennyisége (évi 1,5—2%). Emellett a gyártott kocsi száma Európában lassan nő az elkövetkező 8—10 évben, majd 2005-ig 20%-kal csökken. A motorgyártás 1995-ig stagnál, majd utána 20—25%-os visszaesés következik. Az eladások összértéke — a drágább visszaesést mutat. Az acél felhasználására jelentősen kihat a helyettesítő anyagok fokozott felhasználása. (H. W.)

Metal Bulletin, 1987. okt. 8.

FÉM KOHÁSZAT

Rovatvezetők: HARRACH WALTER, HAJNAL JÁNOS

Az alumíniumolvadék szállításának újabb formái öntödékben

HAJNAL JÁNOS

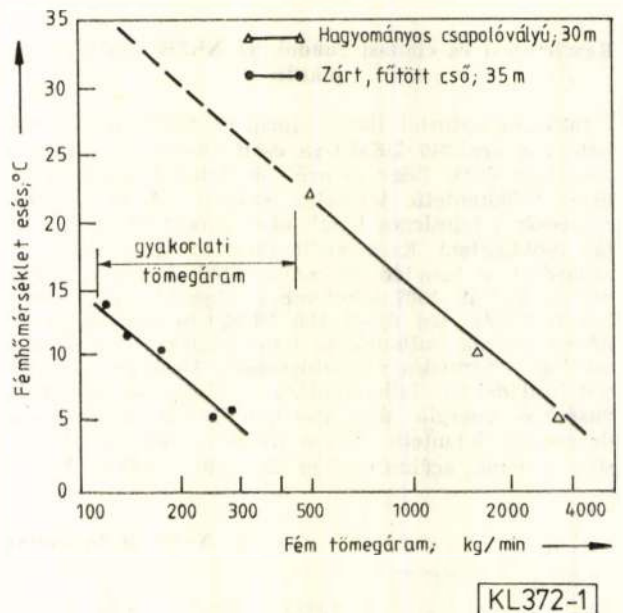
ETO: 621.746.2:669.716

A legutóbbi időkig kohókban és öntödékben a fémek adagolása és szállítása kizárólag szakaszos munkafolyamatokkal történt, s ez korlátozott szabott az automatizálásnak. A hagyományos üstön és gravitációs csatornán keresztül történő folyékony fémtovábbítást mind energetikai, mind fémminőségi szempontokból túlhaladta az idő. Az elektromágneses, illetve mechanikus elven működő fémolvadék-szivattyúk rendkívül széles alkalmazási területeit ismerteti a cikk.

Az alumíniumiparban a folyékony fémet kemencék és öntőberendezések között többnyire nyitott csatornában továbbítják. Ezek egyik előnye, hogy a fém felszínén keletkező oxidhártya könnyel eltávolítható, viszont a nyitott átcsapoló vályuk nagy mennyiségű hőleadása következtében a csatornából kifolyó fém hőmérséklete jelentősen csökken. Ez a hővesztesség meghatározza azt a távolságot, amelyre ezzel a módszerrel maximálisan el lehet juttatni a fémet. Természetesen ez a szállított betétén kívül függ a csatorna anyagától, a tömeg áramától és a csatorna előmelegítésének mértékétől.

A hővesztések ellensúlyozásának primitív módszere, amikor a fémet a kemencében túlhevítik, ennek azonban felső határt szab a fémleégési veszteség és a fém gáztartalma. Ezek a problémák természetesen csak akkor kerültek az érdeklődés középpontjába, amikor folyékony fémet viszonylag nagyobb távolságokra kellett eljuttatni, amikor a fém hőmérsékletének esése 30–50 °C nagyságrendű. Ilyen veszteségek jelentkeznek már 9 méternél hosszabb szállítási útvonalakon, 450 kg/perc-nél kisebb tömegáram esetén is.

A csatorna teljes, vagy részleges lefedése némileg enyhíti ezen a problémán, azonban nem oldja meg a fém kezdeti, nagymértékű hővesztését, és az ilyen jellegű burkolatok nem nyújtanak védelmet a fémleégéssel szemben. Hagyományos fém-



1. ábra. Hagyományos csapolócsatornában és zárt-fűtött csőben bekövetkező hőmérsékletesés alakulása

szállító csatornákon végzett vizsgálatok kiértékelését mutatja az 1. ábra. Eszerint csatornában 100 kg/perces legkisebb tömegáram esetén 30 méter szállítási távolságnál 35 °C hőmérsékletesés adódott. Ebből következik, hogy a vályuk minden 8,5 méterén 10 °C-kal csökken a fém hőmérséklete. Figyelembe véve, hogy a gáztalanító berendezésen további 5 °C, a fémszűrőn és az öntőgép bevezető egységében újabb 5–10 °C hőmérsékletesés várható a hátralévő 35 m szállítási hosszra csak 15 °C hőmérsékletesés engedhető meg. Erre azonban — az 1. ábra szerint is — csak fűtött és zárt szállítócsatornák felelnek meg [1].

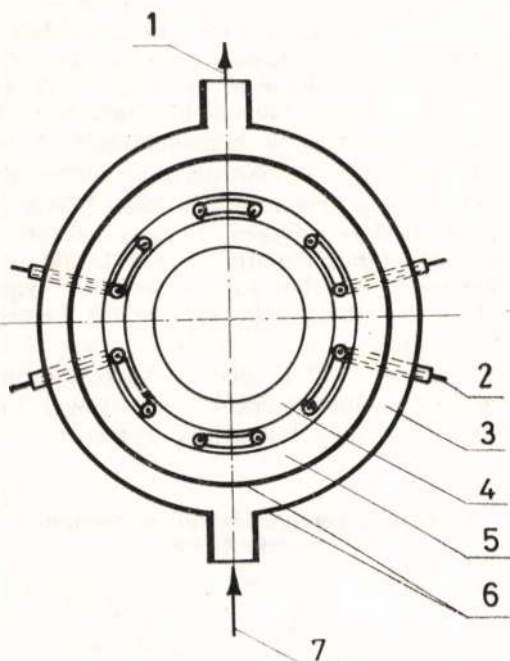
1. Zárt, fűtött szállítócsatornák

Az ALCAN által kifejlesztett egyik legkorszerűbb fűtött szállítócsatorna modul rendszerű, vilámsan fűtött csővezeték, amely percenként 450 kg sebességgel képes olvadt fémet kb. 35 méter távolságra szállítani. Az erősen szigetelt csővezeték kitölti a fém, megakadályozva ezzel a sugárzási veszteségeket és lecsökkentve a fémleégést. A szállítócsövet alkotó szegmensek önálló, kerámiaszállal bélelt csőszakaszokból épülnek fel, hosz-

* A kézirat 1988 márciusában érkezett szerkesztőségünkbe

Hajnal János az Aluterv—FKI alumíniumkohászati technológiai és létesítménytervezési osztályának vezetője. Kohómérnöki oklevelét 1974-ben szerezte a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Az OMBKE fémkohászati szakosztályának vezetőségi tagja és lapunk fémkohászati rovatának szerkesztője. Szakmai érdeklődési területei: a másodlagos alumínium gyártása és felhasználása, az alumíniumöntészet, az alumíniumkohászat határ- és kapcsolódó területei.

szuk egyenként 1200 mm, belső átmérőjük kb. 125 mm. Minden egyes csőszakasz 2 kW teljesítményű villamos ellenállás fűtéssel van ellátva. A fémszállítócső keresztmetszete — a fűtőtestek elhelyezésével, illetve a hűtővíz-csatlakozások kialakításával — látható a 2. ábrán. A csővezeték valamennyi szakasza azonos kialakítású, így azok bármikor cserélhetők, kivéve az aránylag rövid, fűtetlen könyökidomokat.



KL372-2

2. ábra. Fűtött fémszállító csővezeték keresztmetszete
1 — Hűtővíz-kivezetés; 2 — Fűtőtestek; 3 — Hűtővízköpeny;
4 — Kerámiaszálas fémszállító cső; 5 — Hőszigetelés; 6 —
Acélsővek; 7 — Hűtővíz-bevezetés

A gyakorlatban állandósult állapotnál a csőszakaszok fűtési teljesítménye 1,5 kW volt. Ezzel a 35 m-es szakaszon a fém hőmérsékletesése 115 kg/perc tömegáramnál 13,1 °C, míg 450 kg/percnel 3,4 °C volt [1].

Ezzel megoldódott a folyékony fém öntőden belüli nagyobb távolságra történő szállítása, illetve adagolása, viszont változatlanul szakaszos munkafolyamatokkal történt, ami korlátot szabott az automatizálásnak. A hagyományos üstön és gravitációs csatornán keresztül történő folyékony fémtovábbítást mind energetikai, mind fémminőségi szempontokból túlhaladta az idő.

Több mint 20 éve, hogy alkáli fémolvadékokra kidolgozták az elektromágneses elvű, csatornában történő fémszállítást. A fejlesztés eredményeit az elmúlt tíz évben más fémolvadékok — pl. ólom, ón, cink, rézötvözetek — szállítására is adaptálták. Rövidesen az alumíniumipar területén is sikerrel alkalmazták. Az eltkromágneses szivattyúk mellett megjelentek a vegyipari szivattyúk mintájára konstruált mechanikus üzemű fémolvadék-szivattyúk is.

A fémszivattyúk technológiai és energetikai előnyei mellett jelentős ergonómiai helyzetjavulást

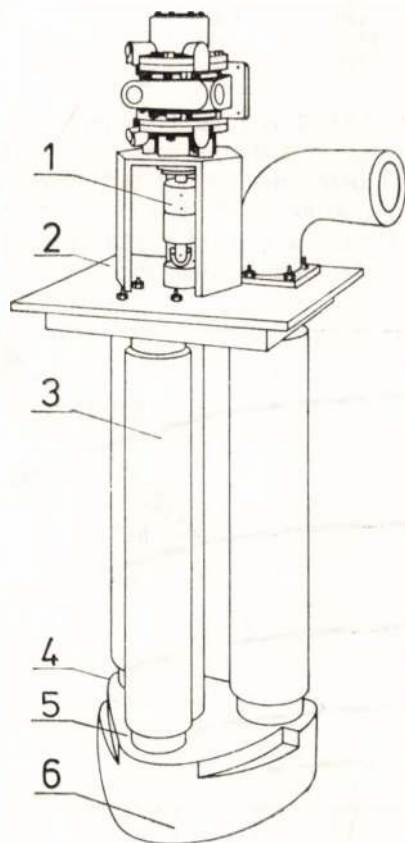
is eredményeztek, ugyanakkor a nagytömegű fém szállítása lehetővé teszi az öntődek sokkal nagyobb rugalmasságát az olvasztó és öntő egységek kihasználásában. Szivattyúk alkalmazásával megszűnt az „egy olvasztóberendezéshez egy öntőegység” rendelkezésének elmélete. A szivattyúk által elérhető pontos adagolás a formaöntészeti alkalmazás előtt is kaput nyitott [2, 3, 4].

2. Mechanikus fémszivattyúk

A mechanikus fémolvadékszivattyúk alapmegoldása a centrifugálszivattyú, ma már ipari szabványberendezés. Első alkalmazási területe — megszüntetve a nehéz fizikai munkát igénylő kézi keverést, illetve a nehézkes és karbantartásigényes mechanikus keverőket — a fürdő keverésével, illetve keringtetésével az olvasztás intenzifikálása, főként hulladékolvastó kemencéknél a laza szerkezetű alumíniumhulladékok gyors, relatív kis fémvesztéssel történő beolvastása. Ma már többféle beépítési móddal és mérettel alkalmazzák keringtetésre, fémtisztításra, valamint fémszállításra a különböző berendezések között.

2.1. A szivattyúk felépítése

A szivattyúk felépítése a felhasználói céltól függően kis mértékben változó. Átcsapoló-szállító szivattyút mutat be a 3. ábra [5].



KL372-3

3. ábra. M-28 C típusú fémszivattyú
1 — Tengelykapcsoló; 2 — Különleges motorcsapágyazás; 3 —
Kerámiapersely; 4 — Precíziós felfekvés; 5 — SST-grafit;
6 — Nagy teljesítményű járókerék

A szivattyú három fő egységből áll:

- a szivattyú motorjából, mely kerámiából készült és a folyékony fürdőbe merül;
- a hajtó tengelyből, amely részben bemerül a folyékony fémbe és szintén kerámiából készül;
- a pneumatikus motorból, amely a hajtó tengelyen keresztül a forgórészt (rotort) meghajtja. Ezt a motort a folyékony fémfürdő szintje felett helyezték el, a kemencetesthez erősítve.

A szivattyú felépítésében fontos az alumínium kedvezőtlen hatásainak ellenálló grafit- és kerámiaanyagok helyes megválasztása.

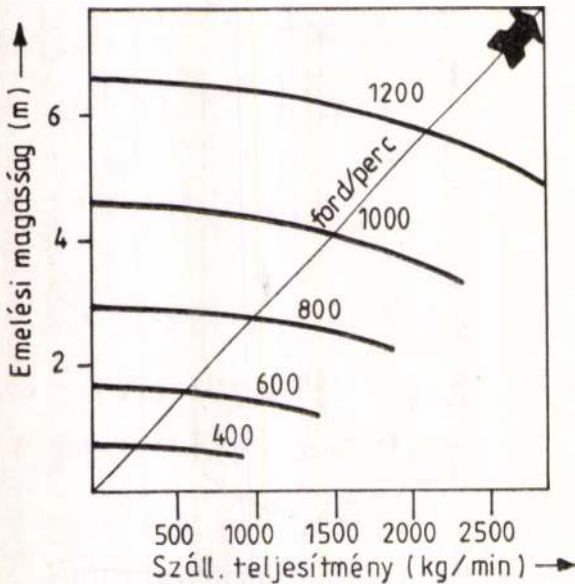
Korábban a centrifugálszivattyúkat légmotorral hajtották meg. Ma mindinkább tért hódít a villamos hajtás, mellyel az üzemeltetési költségek negyedére csökkenthetők. A villamos hajtás fő előnye azonban a nagyobb mozgási energia létrehozásában rejlik. Amíg a levegőmotor csak kb. 200 m/perc sebességet tud létrehozni a szivattyúval, a villamos hajtású rendszerrel elérhető a 360 m/perc is.

1. táblázat

Légmotoros szivattyú alkalmazási paraméterei

típus	Áramlási sebesség 0,33 m emelési magasságnál (kg/perc)	Max. emelési magasság (m)	Az ajánlott max. kemenceméret (t)	
M-42	4990	454	6,1	115
M-30	2720	136	4,9	55
M-28	1360	91	3,4	27
M-12	430	43	2,7	5,5

A METAULLICS cég által gyártott szivattyúk teljesítményadatait foglalja össze az 1. táblázat, míg 20–55 t befogadóképesség tartományba ajánlott szivattyú átbotcsátási teljesítménygörbéi láthatók a 4. ábrán, az emelési magasság és a forgókerék fordulatszámának függvényében [2].



4. ábra. A Metaullics M-30 C típusú szivattyú teljesítménygörbéi

2.2. A szivattyúk felhasználása és az alkalmazás eredményei

2.2.1. Kényszerkeringetés

Olvasztókemencékben elhelyezett keringető centrifugálszivattyú határozott irányú, intenzív furdőmozgást hoz létre. A kényszerkonvekció révén biztosított jobb hőátvitel nagyobb olvasztási teljesítményt, ill. kapacitásnövekedést, egyúttal kisebb energiafelhasználást jelent. Ez utóbbi kisebb hőterhelést jelent a kemencebélésre. Csökken a boltozat, az oldalfal, és a fürdő hőmérséklete, ami kevesebb salakot és hosszabb kemence élettartamot jelent. Ugyanakkor az intenzív furdőmozgás biztosítja az olvadék hőmérsékletének és az ötvözetolvadék minőségének homogenitását. A keringetés nélküli olvasztókemencékhez viszonyítva a furdőfelszín és a kemencefenék közti hőmérsékletkülönbség ötödére csökken. Néhány működő üzem tapasztalati adatait foglalja össze a 2. táblázat [2].

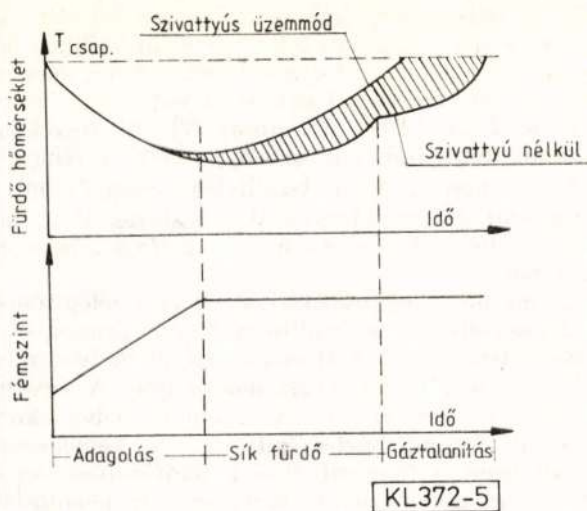
A keringető szivattyúkat elsősorban folyamatosan olvasztó, adagoló aknás (zsebes) kemencékben használják, ahol a zsebben helyezik el a szivattyút. De megoldott már a szakaszos üzemű, hagyományos lángkemencék szivattyúval történő ellátása is, sőt még buktatható kemencék is kor-

2. táblázat

A kényszer keringetés tipikus előnyeinek összefoglalása

Mutató	szivattyú nélkül	szivattyúval
A) Olvasztási adatok	2720—3630	3630—4540
Olvasztási teljesítmény (kg/óra)		
Fűtőanyag-fogyasztás (kcal/kg)	1110—1220	890—1000 40% jav.
Olvadék visszaállási idő		
Az olvasztási teljesítmény növekedése (%):		
— félgyártmány öntődékben		16—35
— másodlagos olvasztóknál		19—100
— formaöntődében		23—40
B) Tüztér hőmérséklet adatok (°C)		
(18 t-ás kemencénél)		
Boltozat	1260	1038
Oldalfal	1038	927
Furdőfelszín	927	816
C) Hőmérsékletkülönbség (°C)		
(914 mm mélységben)	3—97	6—11

szersíthetők jól megtervezett külső szivattyúakkal és szivattyútartó szerkezettel. A szakaszos üzemű kemencék szivattyúaknái speciális kialakításúak az adagolózsebhez viszonyítva. Csapolás után a kemencében a szokásosnál nagyobb fémszint tartása szükséges, hogy a szivattyúaknában olvadék zárja el a szivattyú bemenetét. Így a külső szivattyúaknál nemcsak hőszigetelni, de kiegészítő fűtéssel is el kell látni. Ezekben a kemencékben a betét adagolásakor, illetve a beolvasztás kezdetén a fémszint is, a hőmérséklet is kicsi intenzív szivattyúzás létrehozásához. A fémszint fokozatos emelkedésével a szivattyúhajtás folyamatosan növekszik. Amikor a teljes betét megolvadt, a kényszerkonvekció elősegíti az ötvözetek beoldódását és az ötvözet tartalom homogenizálását, a hőmérséklet kiegyenlítődéését. Az olvadék hőmérsék-



5. ábra. Gázinjektáló, -keringető szivattyú üzemelési diagramja egy direkt adagolású olvasztókemencében

let sokkal gyorsabban emelkedik a csapolási értékig, mint statikus fűrdőknél. Mindez a folyamat jól érzékelhető az 5. ábrán, amely a szivattyús és hagyományos üzemmódot összehasonlítva mutatja be a fémhőmérséklet és fém szint változását az idő függvényében [2].

2.2.2. Fémtisztítóval kombinált szivattyú

Legújabb fejlesztésű berendezések fémáramoltatás mellett a kemencében a fémtisztítást is elvégzik. Mindenekelőtt a magnézium és a zárványok eltávolítására hatásosak, de sikeresen alkalmazhatók gáztalanításra is. A szivattyú felépítése lényegében változatlan, kiegészítve a tisztító gázegylek injektálásának lehetőségével. A nagy sebességű olvadt fémáram szétaprózza az injektáló cső végén kilépő nitrogén—klór gázegyleket, igen kis méretű, diszperz eloszlású gázbuborékokat létrehozva a fémfűrdőben. Ez a nagy sebességű fémáramban olyan gáztalanítási feltételeket teremt, amely előnyösebb a gáztalanító csövekkel vagy lándzsákkal szemben (pl. a kezelési idő a felére csökken). Ugyanakkor a gázinjektáló szivattyú használata versenyképes technológiává vált a magnézium eltávolítására más rendszerekkel szemben, mivel az elméletihez közeli hatásfokkal üzemel, környezetszennyezést nem okoz, elfogadhatók a beruházási és üzemeltetési költségei. Az amortizációs hulladékok viszonylag nagy magnéziumtartalmát figyelembe véve, a berendezés különösen a másodlagos fémfeldolgozás területén hasznosítható [2].

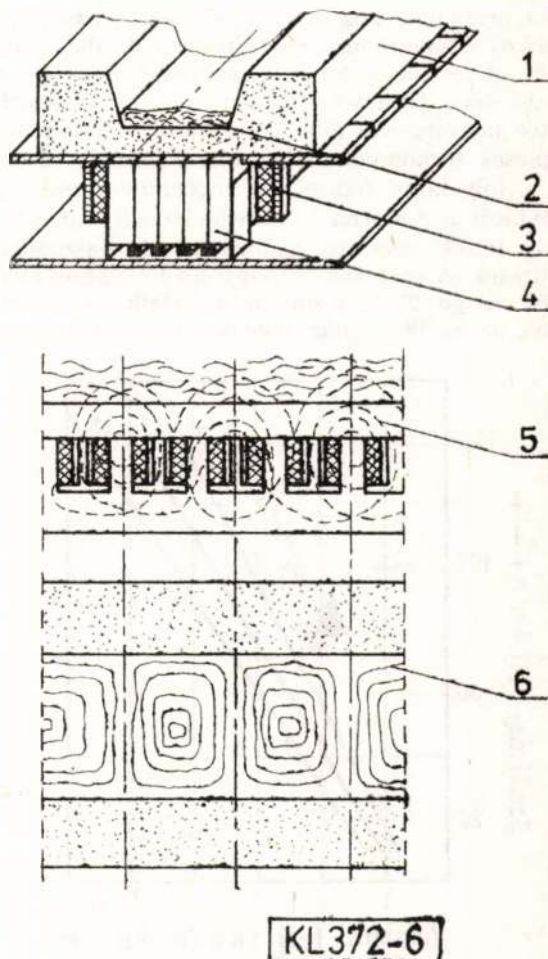
2.2.3. Az olvadt fém szállítása

A gravitációs átcsapolással szembeni többszörös szállítási teljesítmény mellett ennek a fém szállítási megoldásnak több előnye is van. Először is szükség esetén az olvadt fém gombnyomásra azonnal rendelkezésre áll. Emellett a legtöbb kemence hőmérsékletét a csapolás és az öntés közötti hőmérsékletre szabályozzák. A szállító szivattyú használata révén a túlhevítés elkerülhető a szállítás közbeni hőveszteség szabályozhatósága miatt.

Mivel kisebb a túlhevítés, kisebb az oxidációs veszteség és a salakképződés, a hőközlési ciklusok csökkenthetők, ami jobb energiahatékonyságot és nagyobb teljesítőképességet eredményez. A fűrdőbe merülő szivócsont megakadályozza, hogy a salak bekeveredjen a fémbe, a zárt csővezetékben történő szállítás pedig nem okoz akkora örvénylést, ami salakképződést okozhatna. Tapasztalatok alapján csővezeteki szállításban 500 kg alatti fém mennyiség 20 m-re is elszállítható mindössze 1,5 °C/m hőmérsékletcsökkenés mellett. Az utóbbi időkben nagy volumenű szállítások azt igazolják, hogy zárt csővezetékben keresztül szabad kiemléssel egy-egy menetben 45 t fém átszállítása sikerrel megoldható 70 m-t meghaladó távolságokra is, mindössze 20 °C hőmérsékletvesztéssel. Ez az adottság az öntödék számára igen nagy rugalmasságot eredményez az olvasztó- és öntőegységek kihasználásában [2].

3. Elektromágneses fémszivattyúk

Az elektromágneses szivattyúk — bár felépítésükben, méretükben, teljesítményük és alkalmazásuk tekintetében különfélék — egységesen a mágneses hidrodinamikus energiaátalakítás elvén működnek. Az átalakítót az jellemzi, hogy a szál-



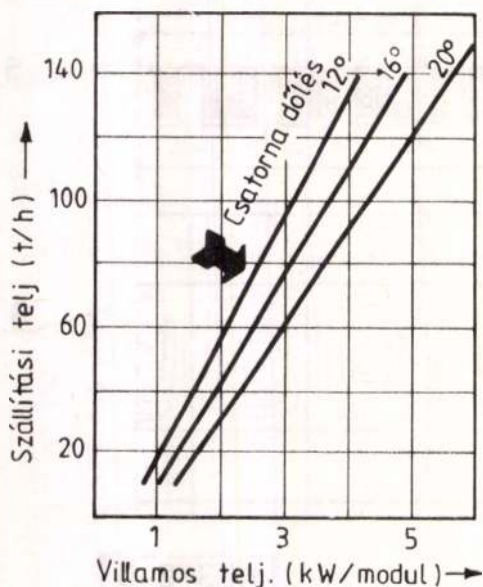
6. ábra. Induktor — szállítócsatorna metszetei és működési elve

1 — Tűzálló csatornabélés; 2 — Folyékony fém; 3 — Rétegzett lemezcsoomag; 4 — Tekercs; 5 — Mágneses erővonalak; 6 — Örvényáram-pályák

lítandó közeg — jelen esetben az alumínium — egyrészt hordozója a mechanikai energiának, másrészt átveszi az elektromágneses erő kifejtéséhez szükséges áramvezetést. A mozgó erőtertekercset hordó primer résszel áll szemben az átszivattyúzandó folyékony fém, mint szekunder rész. A berendezés hidraulikus tulajdonságai szerint beszélhetünk szivattyúkról és szállítócsatornákról. A szivattyúk aktív tartományukban zárt csövet igényelnek, amely a kialakítandó nyomáshoz szükséges ellenért létrehozza, míg a csatornában csak nyomáscsökkenéssel lehetséges az áramlás [3, 4, 6].

3.1. A szivattyúk elve és felépítése

A gyűrűs induktor-szállítócsatorna, működési elve szerint, a lineáris indukciós motor egyik változata, amelynél a mozgó részt a folyékony fém alkotja (6. ábra). A nyugvó rész hornyolt lemezcsomag, amelyen villamos tekercselés van (induktor) és azon felfekvő kerámia csatorna (bélés), amelyben az olvadék folyik. A többfázisú induktortekercs megfelelő villamos feszültség rákapcsolása esetén, az induktor hossz irányában haladó mágneses teret gerjeszt, amely vándorló hullám alakú és ezért mozgó erőternek nevezik. Ez a mágneses tér áthalad a csatornában lévő folyékony fémen, és ott az indukcióörvény szabályai szerint örvényáramokat hoz létre, melynek pályáit egy bizonyos időpontban, sematikusan a 6. ábra szemlélteti. A csatorna hossz tengelyével merőlegesen haladó örvényáram-komponens és az induktorfelületre merőlegesen álló, a folyékony fémben lévő mágneses térkomponens közötti kölcsönhatás miatt, a folyékony fémmel egy mechanikai erő fejti ki hatását a csatorna hossz tengelyének irányában, amely felfelé rézsútos csatornában is használható szállításra. A csatorna legnagyobb lehetséges emelkedési szöge 23° , azonban a keletkező áramlás ebben az esetben már nagyon örvénylővé válik.



7. ábra. A szivattyúteljesítmény és a csatornadőlés összefüggése egy E típusú csatornamodul szivattyúnál

Tekintettel az olvadék oxidálódására $16-18^\circ$ -os emelkedés a gyakorlati felső határ. A szállítási teljesítményt adott csatornaméretekre lehet meghatározni, az emelkedési szög és a villamos jellemző adatok függvényében (7. ábra) [3]. A folyékony alumíniumba indukált örvényáramok a fémet is felfűtik, ami az olvadékszállításnál előnyös, mivel csökkenti, illetve kiegyenlíti a szállítás alatti hővesztéseket. Így a csatornák járulékos fűtése elhagyható.

A merülő vagy búvárszivattyú elvi felépítése és a fizikai elve — a szállító csatorna formája és a mágnesest is — a csatornaszivattyúnak felel meg. Elnevezése a felhasználási módra utal. A szivattyúegység részben, egy az alumíniumolvadéknak ellenálló kerámiaházba építve — a kemencében flexibilisen felfüggesztve — a fémfürdőbe merül. A csatornaszivattyúval szembeni legjelentősebb előnye, hogy a szivattyút nem kell előre olvadékkal átáramoltatni, megfelelő olvadékszint esetén a szállítás azonnal megkezdhető. Ezáltal vezérelt adagolási feladatok megoldására is alkalmazható. A rugalmas felfüggesztésnek köszönhetően, a középtengely körül tetszőlegesen elhelyezhető szállítócsatorna ugyancsak a felhasználás lehetőségeit szélesíti [4, 6].

3.2. Szivattyútípusok

Az egyik legismertebb európai gyártó az INTERATOM cég három szivattyútípusa a legelterjedtebb. Kis nyomáskülönbségeknél nagy anyagmennyiségek szállítására az Fluctostat elektromágneses sekélycsatornás szivattyú alkalmas, melynek szállítóteljesítménye azonos csatorna keresztmetszetek esetében az eltérő hosszúság révén változtatható.

A gravitációs és tömböntéshez a Dynoflux típus elsősorban az egyszerű kemenceürítés miatt is kényelmes. A Fluctostat szivattyúkkal szemben a vezérlés és szabályozás nem támaszt különleges követelményeket ellentétben a szakaszos üzemben adagolási célú Dynoflux szivattyúkkal.

A mérő- és szállítóberendezésekkel történő öntőde automatizálásnál lényeges szerepe van a fémmennyiség pontos adagolásának. Az erre alkalmas Dynoflux-Kombi típusú elektromágneses szivattyú egy búvárszivattyúból és egy, a kifolyócsatorna közelében lévő munkaszivattyúból áll. Míg az egyik rész az olvadt fém állandó hozzáfolyását biztosítja, a másik a tulajdonképpeni adagolási folyamatot szabályozza. A meghatározott, beállítható időket egymáshoz illesztik. Az öntési folyamatok közötti szünetekben a munkaszivattyút a búvárszivattyúval szembekapcsolják és ezzel a közeg áramlásának pillanatszerű leállítását érik el. Az öntési folyamat vezérlésére mikrogepek alkalmaznak, amelyek teljesen automatizált gyártást tesznek lehetővé [4]. Széles körben használatosak a szovjet gyártású MAHID berendezések is.

3.3. Felhasználás területei

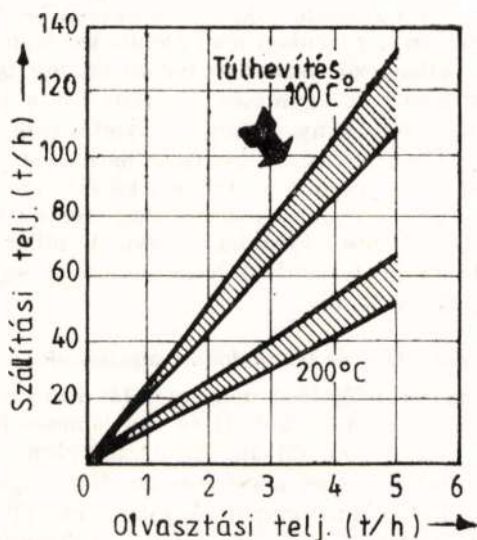
Az alkalmazás tekintetében igen sok a hasonlóság a mechanikus rendszerű szivattyúkkal. Mindenképpen ki kell azonban emelni — pontos ada-

golókéességük révén — az elektromágneses szivattyúk széles körű formaöntészeti felhasználási lehetőségeit.

3.3.1. Hőszállítás, azaz fűrdőkeringetés kemencékben

Az olvasztó kemencékben a szivattyúk körbeáramoltatják a fűrdőt, így nő az olvasztási teljesítmény, csökken az energiafogyasztás és minimálisra csökken a kritikus oxidációs időtartam, azáltal, hogy a szállítócsatorna leszívja az olvasztókamra fenekén lévő folyékony alumíniumot és rávezeti a beadagolt betétre. A kemencetípustól függően a szállítóeszköz lehet kemencén kívül kialakított csatornás szivattyú vagy olvadékba merített bűvárszivattyú.

Egy adagolóaknás kemencében — a fém túlhevítését 200 °C-ra tervezve — 1 t/h olvasztási teljesítmény eléréséhez elméletileg 5,4 t/h szivattyúzási teljesítmény szükséges. Figyelembe véve, hogy a fűrdő áramlása a kemencében nem min-



KL372-8

8. ábra. Diagram a szállítási teljesítmény meghatározásához olvasztókemencében történő hőszállításnál

dig egyenletes, és mivel a szállítási teljesítmények növelése nem jár lényeges költségnövekedéssel, a gyakorlatban az elméleti szállítási teljesítmény 2—2,5-szörösét alkalmazzák. A 8. ábra szerint az olvasztási teljesítményigény és a kívánt túlhevítés mértékében megválasztható a szállítási teljesítmény [3].

3.3.2. Az olvadék szállítása

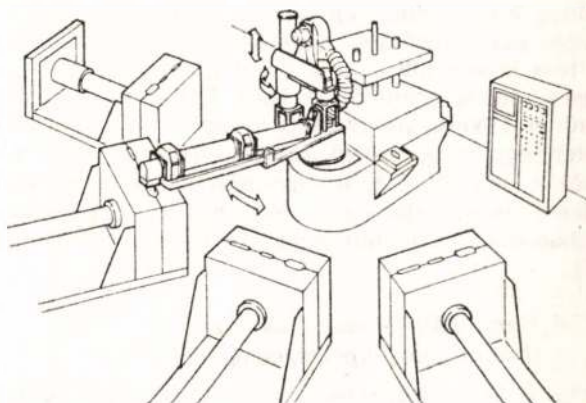
A szállítás nagy teljesítménye, a turbulencia-mentes áramlás és a minimális fém-hőmérséklet-esés mellett igen jelentős előny, hogy a duplex kemencerendszerek (vagy kemence és üst), közötti gravitációs csapolással ellentétben itt a szállítás emelkedő irányba is történhet. Ezzel öntöde beruházásoknál jelentős építészeti költségmegtakarítás érhető el. Lehetőség van továbbáállítás alatt ötvözesi adalékok (pl. szemcsefinomító) kényelmes

hozzáadására [3]. Azonos szélesség és magasság, illetve azonos teljesítmény esetén a Fluctostat szivattyúk építőköcka rendszerben sorbaköthetők [4].

3.3.3. Formaöntészeti alkalmazások

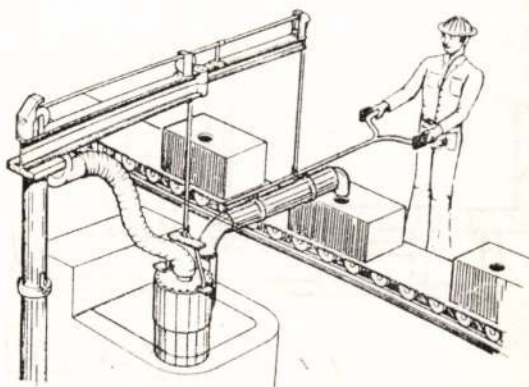
A fémszivattyút nyomásos öntőgépek kiszolgálására alkalmazzák a legrégebben, megfelelő sikerrel azonban csak a nagyobb tömegű lövések-nél lehet használni, mivel a szivattyú szempont-jából szobajövő legkisebb lövéstömegg 1,0 kg. A fémszállító berendezés közvetlenül a belövő nyíláshoz szállítja a fémsalak- és oxidréteg mentes fémot. Eredményeként az üzembiztonság és a munkahelyi körülmények nagymértékben javultak a hagyományos módszerekhez képest, mivel a folyékony fém zárt csövezetékben, közvetlenül a belövő nyíláshoz kerül [3, 7].

Az elmúlt években leginkább a kokillaöntészetben terjedtek a fémszivattyúk. Szabályozó rendszerük ugyanis lehetővé teszi, hogy egyazon öntőrendszeren belül akár hat különböző tömegű öntvényt állítson elő, illetve ilyenekhez adagoljon fémot, karusszelrendszerű vagy egyéb programozható megoldásban. Egy újabb fejlesztési eredmény lehetővé teszi, hogy a fémszállítócső vége egy 2—3 m sugarú kör területén elfordulhasson. Így a fémszállító berendezés nagy kokillát képes kiszol-



KL372-9

9. ábra. NOVADEX típusú statikus karusszel — négy kokillával



KL372-10

10. ábra. Kokilla öntőállás kiszolgálása fémszivattyúval

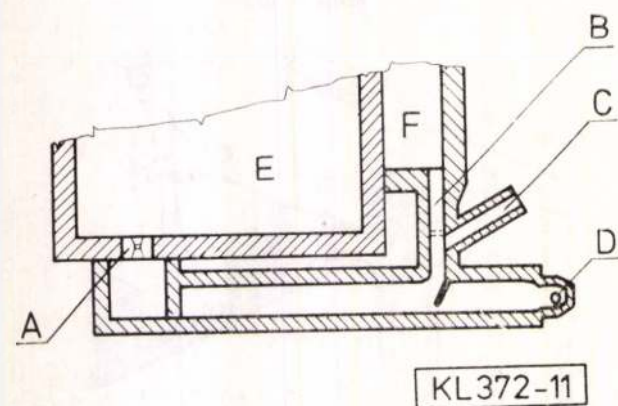
gálni, melyeket a fordulási kerület mentén helyeznek el (9. ábra). Ez a megoldás az ún. NOVADEX rendszer, vagy statikus karuszél, aminek a beruházási költsége töredéke egy mozgó karusszelnek. Hasonló elven, de más szabályozó rendszert használva lehetőség van arra, hogy igen pontos mennyiségben adagoljuk az alumíniumot a szállító-sorra (10. ábra). A reprodukálható pontosság két kg adagolt tömeg esetében $\pm 3\%$, míg 10 kg adagolt tömeg esetében kevesebb, mint $\pm 1\%$ [7].

Kisnyomású öntésnél a kritikus pneumatikus adagolás kiváltására nagy esélye van a fémszivattyúnak, mindenekelőtt a nyomás és szállított fémmennyiség pontos szabályozhatósága révén. A kisnyomású öntésnél leginkább elterjedt NOVA-CAST-rendszer, melyet eddig igényes gépjármű-öntvények, mint pl. keréktárcsák, sebességváltóházak, differenciálmű-házak, hengerfejek és dugattyúk öntésére használtak sikerrel. Az eljárás lényege, hogy az öntvény megdermedése után, a még olvadt állapotú beömlőkbe fémolvadék után-töltésével a térfogatcsugorodás következtében elő-álló lunkerképződés elmarad. A megdermedést követően az adagolócső nyílásánál a fémolvadék-oszlop szintjét tartani kell, az oxidáció elkerülésére. [6, 7].

A szivattyú használatának másik nagy előnye az elérhető felületi minőség. A legtöbb alsó beömlős kokilla homokmagos. A fémszállító berendezés szabályozásával lehetőség nyílik arra, hogy a fém lassan töltse ki a kokillát, megakadályozva így a magok erózióját. A lassú feltöltést egy rövid szünet követi, amely alatt az egész öntvény felületén egy megdermedt réteg keletkezik. Ez a kis szünet, mielőtt a teljes nyomást ráadnák a rendszerre, megakadályozza, hogy a fém a homokba behatoljon, és jó minőségű felületet eredményez [7].

3.3.4. Kombinált felhasználás (hőszállítás, csapolás, adagolás)

Ez a fürdőkeringetésre kialakított külső gyűrűs induktorcsatorna továbbfejlesztett változata, amelylyel a kemence lecsapolása, illetve öntőformák adagolása is megoldható. A 11. ábrán felülnézetben egy ilyen csatorna látható. „A”-nál a túlhevít-



11. ábra. Kombinált felhasználási célú (keringetés, csapolás, adagolás) szállítócsatorna kiépítése olvasztókemencén

A — Csapolónyílás; B — Visszaforgató csatorna; C — Üst-csapolóhely; D — Adagolóréz; E — Olvasztótér; F — Adagolószob

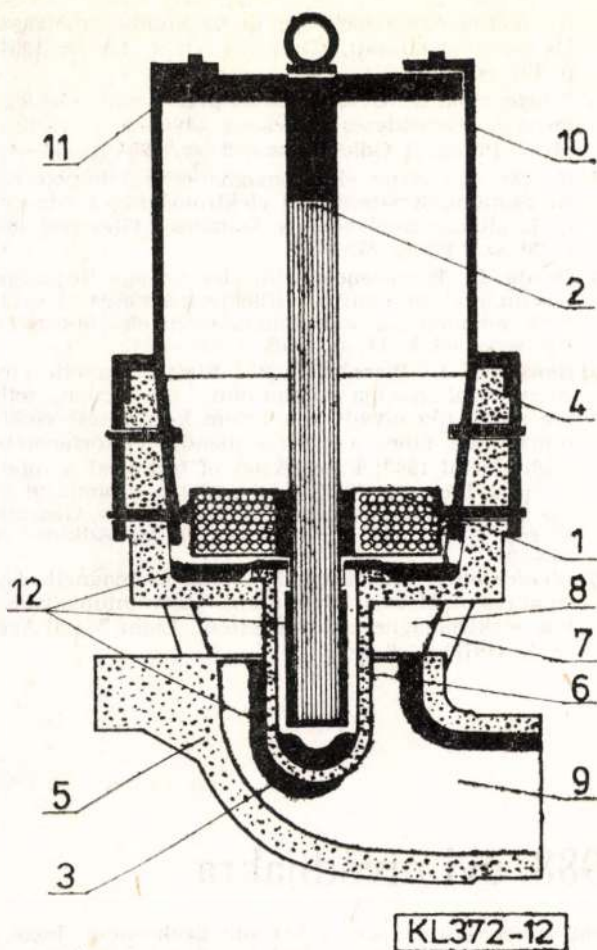
tett alumíniumot szívják le a kemence olvasztótéréből és „B”-nél egy leágaztatott csapolócsatornán visszavezetik az adagolókamrába. „C”-nél az üstöket lehet megtölteni, ha a „B” csapolócsatornába gátat eresztenek le. „D”-nél a tartalmat teljesen automatikusan kiöntik egy a csatornacsőr alatt álló öntőgépbe, ha a hozzátartozó induktortekercsek a felső csatornaszakaszban külön kapcsolható kivételűen (a csapoló csatorna leágazásától kezdve az öntőcsőrig) és periódikusan az öntőgép ütemében be- és kikapcsolnak. A cirkuláló szállítást és az automatikus öntést így egyidejűleg lehet végezni [3].

4. Ugrálógyűrűs szivattyú

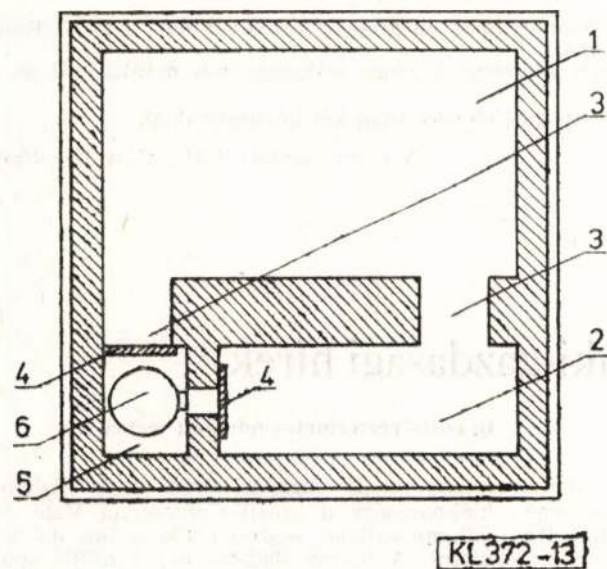
Az ugrálógyűrűs elektromágneses fémszivattyút az ALCAN és az MT Manufacturing Co. fejlesztette ki, és a „Jumping Ring Circulator”-ból rövidítve JRC néven ismert. Alapelve: egy tekercsből, egy vasmagból és egy alumíniumból készült gyűrűből épített áramkör tekercsére váltakozó áramot kapcsolva, annak hatására a gyűrűben szekunder áram indukálódik. A tekercsben lévő primer áram és a gyűrűben lévő szekunder áram egymással ellenkező irányban haladnak, így taszító erőt gyakorolnak egymásra. Amikor ezt a tömör fémgyűrűt folyékony fémmel helyettesítjük, megindul a fémáramlás. A gyűrűre ható erőt egyebek között a gyűrű és a tekercs közötti távolság, a gyűrű geometriája, a tekercs mag mentén történő elhelyezkedése, továbbá a gyűrű pillanatnyi helyzete (a mag mentén) határozza meg, egyben szabályozza is [8, 9].

4.1. Konstrukció és technológiai sajátágok

A rendszer felépítését tekintve (12. ábra) a JRC egy vízhűtésű tekercsből (1) és egy lemezes ferromágnes acélmagból (2) áll. Az olvadt alumíniummal érintkező összes alkatrész nagy tisztaságú, olvasztott kerámiából készül. A magot cső (3) védi az alumíniummal való közvetlen érintkezéstől és hőszigetelő burkolat foglalja magába a tekercset (4). Koncentrikusan terelőcsatorna fogja körül (5) a védőcsövet, amely a fémáramlást a kerület mentén elhelyezett beszívónyílás (8) felől tereli a gyűrűs csatornába (6) az üritőnyílás felé (9). A terelőcsatornát egy pár oldalsó köpeny (7) rögzíti. A berendezés összeszerelése során hőszigetelő lapot (12) helyeznek el a tekercs és a mag további védelmére a magas környezeti hőmérséklet miatt. A teljes rendszert acélszerkezet (10, 11) fogja össze. A JRC berendezés alapvető alkalmazási területe az olvasztó kemencékben folyamatos fémáram biztosítása, az ezzel járó előnyökkel. A fémkeverőn átáramló fémmennyiség 1820 kg/perc. A fémolvadék tehetetlensége következtében a keverőn átáramló fém megmozgatja a környezetében lévő olvadéktömeget is, így a kemencében 4550—6800 kg/perc nagyságrendű tömegáramlást lehet létrehozni. A JRC bármely kemencetípusra alkalmas. Oldalzsébes kemencébe történő beépítési módot mutat be a 13. ábra, amely sok hasonlóságot mutat a mechanikus fémszivattyúk hasonló célú megoldásaival. A rendszer hátránya, hogy indításához folyékony fémfürdő szükséges [8, 9].



12. ábra. A JRC ugrálógyűrűs fémkeverő szivattyú-keresztmetszete



13. ábra. Fémkeverő szivattyú elhelyezése zsebes kemencében (felülnézet)

1 — Kemencetér; 2 — Adagolószob; 3 — Fémáteresztő járatok; 4 — Maggaható terejfalak; 5 — Keverőszob; 6 — Fémkeverő szivattyú

4.2. A felhasználás területe és előnyei

A rendszert a 80-as évek elejétől fémolvadékok kényszerkeringetésére használják. Előnyei a centri-

fugálszivattyúkéhoz hasonló tételekben jelentkeznek:

- Energiafelhasználás csökkenése: üzemi tapasztalatok szerint 30 t-ás kemencénél 22⁰/₀-kal csökkent a tüzelőanyag-fogyasztás, ami éves szinten 35 ezer USD megtakarítást jelentett.
- Fürdőhomogenitás: mind a fürdőhőmérséklet, mind a vegyi (ötvöző) összetétel tekintetében elért jelentős javulások mellett csökkennek a fenéken, az oldalfalakon a lerakódások.
- Olvasztási teljesítmény növekedése: a prototípus berendezés teljesítménye 19⁰/₀-kal növelte az aknás kemence olvasztási teljesítményét. Legutóbb egy indiai üzemből már 40⁰/₀-ot ért el. A termelési költségsökkenések mellett nő a termelőkapacitás.
- További — nehezen számszerűsíthető — előnyök származnak a jobb fémkihozatalból, illetve a kisebb tüztérhőmérsékletből származó nagyobb kemencefalazat-élettartamból [8, 9].

5. A szivattyútípusok összehasonlítása

Valamennyi ismertetett szivattyútípus jelentős előrelépés a hagyományos öntödei technológiákhoz viszonyítva mind termelési költség, mind termékminőség, mind munkakörülmények tekintetében. A három elektromágneses és az egy mechanikus szivattyú közül feltétlenül a legszélesebb felhasználási területet magáénak tudható elektromágneses merülőszivattyúra illik a minden igényt kielégítő jelző.

A csatornás szivattyú hátránya, hogy nem tud kifejteni szívóhatást, az ugrálógyűrűs szivattyú felhasználása pedig csak fémkeverésre korlátozódik. Ezt az egy feladatát viszont kisebb üzelméleti költséggel oldja meg, mint a vele leginkább összehasonlítható mechanikus rendszerű centrifugálszivattyú. Bár ez utóbbi felhasználási lehetőségei ugyancsak széles körűek — az egyetlen, amely az intenzív fémtisztítást is megoldja — valamennyi típussal szemben közös hátránya a mozgó alkatrészek jelenléte, illetve ennek karbantartási következményei. Összefoglalva — típustól függetlenül — a fémszivattyúkat az alumíniumiparban az alábbi négy fő területen alkalmazzák:

- folyamatos fémszállítás, szabályozott szállítási teljesítménnyel:
 - = nagy tömegű fém szállítása kemencék között,
 - = szakaszos szállítás kemence és üstök között,
 - = tuskók és tömbök folyamatos öntése,
- kényszerkeringetés kemencében:
 - = olvasztás intenzifikálása,
 - = ötvözés gyorsítása és hatékonyságának növelése,
 - = pihentetésnél a fürdőhomogenitás javítása
- helyszíni fémtisztítás és gáztalanítás (kényszerkeringetéssel egybeépítve, keringetőgáz beinjektáló szivattyú alkalmazásával)
- formaöntészeti alkalmazás:
 - = kisnyomású kokillák és homokformák töltése alulról,
 - = pontos mennyiségek adagolása (nagynyomású formaöntés, homokformák és kokillák, gravitációs megtöltése).

- [1] *Sivilotti, O. G.—Sulzer, J.—Tergenza, A. F.*: Pipeline for transferring molten aluminium alloys. (Csővezeték olvadt alumíniumötvözetek szállítására.) *Light Metals 1984*, Proceedings of the technical sessions sponsored by the TMS Light Metals Committee at the 113th Annual Meeting, Los Angeles, California, February 27—March 1, 1983. (Edited By J. P. McGeer) p. 1085—1102.
- [2] *Neff, D. V.*: Molten metal pumping system — current applications and benefits. (Folyékony fémszivattyúzási rendszerek — a jelenlegi alkalmazások eredményei.) *Light Metals 1987*; Proceeding of the technical sessions sponsored by the TMS Light Metals Committee at the 116th Annual Meeting, Denver, Colorado, February 24—26, 1987. (Edited by R. D. Zabreznik) p. 805—812.
- [3] *Starck, A.—Gebring, H. E.*: Einsatz von Induktionsrinnen zum Förder Giessen und Dosieren von Aluminiumschmelzen. (Gyűrűs indukciósatornák alkalmazása alumíniumolvadékok szállítására, öntésére és adagolására), *Alumínium 53*, k. 6. sz. 1977. p. 355—360.
- [4] *Barzatty, J.—Dederichs, G.—Thissen, K.*: Elektromagnetische Pumpen und induktive Messeinrichtungen für Aluminiumschmelzen helfen beim Automatisieren. (Elektromágneses szivattyúk és induk-
- tív mérőberendezések segítik az alumíniumolvasztás automatizálását), *Giesserei*, 71, k. 12. sz. 1984. p. 493—495.
- [5] *Wlodarczyk, L.*: Urządzenie do przelewania ciekłego mealu. (Berendezés folyékony olvadékok szállítására), *Przeglad Odlennictwa*, 2, sz. 1984. p. 44—46.
- [6] *Rainer, H.*: Neue elektromagnetische Pumpen für Aluminiumschmelzen. (Új elektromágneses szivattyúk alumíniumolvadékok számára), *Giesserei*, 69, k. 20. sz. 1982. p. 575—579.
- [7] *Hardy, D.*: Experiences with electromagnetic pumps for aluminium castings. (Elektromágneses szivattyúk alkalmazása alumíniumöntvények öntésére), *Giesserei*, 66, k. 14. sz. 1979. p. 532—534.
- [8] *Bamji, P. J.—Pierson, F. W.*: Electromagnetic circulation of molten aluminium: production tells the story. (Az olvadt alumínium keringetése elektromágneses úton: a gyártás mondja el történetét), *Light Metal 1983*; Proceedings of technical sessions sponsored by the TMS Light Metals Committee at the 112th AIME Annual Meeting, Atlanta, Georgia, March 6—10. 1983. (Edited by E. M. Adkins) p. 953—961.
- [9] *Weidenfeller, R.—Bamji, P. J.*: Electromagnetic circulation of Molten Aluminium. (Alumíniumolvadékok elektromágneses keringetése), *Light Metal Age*, 36, k. (1978) 7—8. sz.

Pályázati felhívás az 1988. évi nívódíjakra

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztályának vezetősége 1988 ismét felújítja azt a korábbi gyakorlatot, hogy az év folyamán a BKL Kohászat, fémkohászat rovatában megjelent kiemelkedő cikkeket nívódíjjal jutalmazza.

A nívódíjra pályázni lehet minden olyan a fémkohászat vagy a határtudományok körébe sorolható műszaki-tudományos, gazdasági, szociológiai, környezetvédelmi, történeti stb. tárgyú dolgozattal, amely nyomtatásban, rendezvénykiadványban még nem jelent meg, és amelyet más pályázatra még nem küldtek be.

A nívódíjak odaítélésére a szakosztály bizottságot alakít. Az 1988-ban megjelent cikkekre kifizethető összes jutalomként a szakosztály 10 000 Ft-ot tűzött ki.

A nívódíjra pályázó tanulmányokat a kézíratszerkesztés szabályainak megfelelő formában kell a BKL Kohászati Szakosztályához eljuttatni (Budapest, Anker köz 1. 1061).

Jutalomban részesíthetők azok a tagtársak is, akik a helyi szervezetek vagy szakcsoportok munkájáról és az üzemi eseményekről rendszeresen beszámolókat írnak.

A nívódíjak odaítéléséről a szakosztály az 1988. évi 12. szám megjelenése után két hónappal dönt.

A Fémkohászati Szakosztály Vezetősége

Fémkohászati műszaki-gazdasági hírek

Newcastle-ban épül a BHB mangán-dioxid üzeme

A BHP—Utah Minerals International vállalat 1987 decemberében bejelentette, hogy 15 kt/év kapacitású elektrolit mangán-dioxid üzemét létesít Ausztráliában. Most közölték a létesítmény tervezett telepelyét is: az új-dél-walesi New Castle. Az üzem a Grootte Eyland bányából vásárolt, jó minőségű mangánércet dolgozza fel. Áprilisban kezdik az üzem építését és 1989 végére tervezik az üzemindítást. A beruházást a BHP—Utah Minerals ázsiai/óceániai főosztálya irányítja. A gyár alkalmas lesz a világ összes mangán-dioxid termelése 10%-ának kibocsátására. A társaság a termelés 90%-át a világ szárazelemgyártóihoz akarja exportálni. Az eredményes piaci munka esetén a gyárat 30 kt/év kapacitásra kívánják bővíteni.

Industrial Minerals, 1988., 2. sz.

(H. W.)

Brazília réztermelés-növelési tervei

Az Amasonas menti Carajos körzet nagy rézlelőhelyének kiaknázására a brazil Companhia Vale do Rio Doce állami vállalat összesen 450 millió dollárt tervez fordítani. A bánya 1993-tól évi 7 millió tonna ércet ad majd, amiből 72 000 tonna finomított réz lehet kinyerni. Ez megfelel Brazília 90-es évek eleji rézszükséglete 20 százalékának. Brazília réztermelése jelenleg évi 150 ezer tonna — felhasználása viszont eléri a 250 ezer tonnát is. Számítások szerint az ország rézszükséglete a szóban forgó bánya megnyitására idejére megközelíti majd a 350 ezer tonnát. Jelenleg a dél-amerikai országban mindössze két rézbánya működik: az egyik Rio Grande do Sul, a másik Bahía államban.

(Reuter, 1988. 04. 27.)

(H. J.)

A mikroelektronikai eszközökben használatos nagy tisztaságú fémek és ötvözetek*

GLASER PÉTER

ETO: 621.3.049.77:669.015.5

A mikroelektronikában használt nagy tisztaságú fémek legalább 5N tisztaságúak, de lényeges az egyes szennyezők maximálása is. A cikk ezek hatásait, a fizikai jellemzőkkel szemben támasztott követelményeket és a vizsgálati módszereket ismerteti. Megismerkedhetünk a fémek és ötvözetek mikroelektronikai alkalmazásával is.

1. Bevezetés

A dolgozat rövid áttekintést kíván adni a mikroelektronikai eszközökben, a félvezető és hibrid alkatrészekben használatos nagy tisztaságú fémekkel szemben támasztott követelményekről, kivéve a félvezető anyagokat és az ún. szerelőszalagok anyagait.

Nagy tisztaságú és/vagy különleges tulajdonságú fémeket és ötvözeteket a mikroelektronikai eszközök gyártása során két területen használnak: a vékonyréteg technológiákban és a csipek kontaktálásakor.

Az ún. vékonyrétegek 10 nm...10 μm vastagságúak és vákuumpárolgatással [1] vagy porlasztással [2] készülnek (porlasztáson itt csak a korszerű Penning-porlasztás értendő). A vékonyréteg technológiákban használatos fémeket a következőképpen csoportosíthatjuk:

- alumínium és ötvözetei,
- arany és ötvözetei,
- króm, nikkel, króm-nikkel ötvözetek,
- magas olvadáspontú fémek,
- alacsony olvadáspontú fémek és ötvözetek,
- ferromágneses ötvözetek.

A csipek kontaktálása két különböző műveletet jelent: a felforrasztást az ún. szerelőszalagra vagy -állványra, és a huzalkötést. A felforrasztáshoz ötvözött aranyból (eutektikus kötés) vagy más ötvözetből (lágyforrasztás) készült fóliákat használnak. A huzalkötéskor külső kontaktusokat hozunk létre a félvezető vagy hibrid integrált áramkörökhez ultrahangos vagy termokompressziós kötéssel. Huzalkötéshez a

- tiszta vagy sziliummal ötvözött alumíniumból,
- aranyból készült mikrohuzalokat használják.

Glaser Péter 1966-ban fejezte be tanulmányait a BME Vegyész-mérnöki Karán. 1970-ben került a HIKI félvezető főosztályára, ahol félvezető fémzési technológiák fejlesztésével foglalkozott. Emellett részt vett az elektronsugaras párolgató források és Penning-porlasztó források kifejlesztési munkáiban. Több szakcikk szerzője.

* A kézirat 1987 novemberében érkezett szerkesztőségünkbe.

2. Általános követelmények

2.1. Kémiai tisztaság

Tisztaságon a tömbanyag szennyezettségi szintjét értjük. A fém felületének ugyanolyan tisztának kell lennie, mint az anyag belsejének. A fémekben oldott gázokat általában nem szokták figyelembe venni, jóllehet a vákuumtechnikai művelet szempontjából károsak.

Esetünkben a nagy tisztaság a következő kritikus szennyezőtartalmat jelenti:

- 4 N = 99,99 % — összes szennyezőtartalom 100 ppm
- 5 N = 99,999 % — összes szennyezőtartalom 10 ppm
- 6 N = 99,9999% — összes szennyezőtartalom 1 ppm

Ennél nagyobb tisztasági követelménynek a jelenlegi technikai szinten nincs sok értelme az analitikai korlátok és az anyag kezelésének korlátai miatt. A leggyakrabban használt tisztasági fokozat az 5 N.

A legfontosabb szennyezők a következők:
(1. táblázat)

1. táblázat
Nagy tisztaságú alumínium-szakosodási egyezmény szerinti specifikációja

Szennyező (ppm)	5N+	6N+
Si	2	—
As	0,01	0,01
Cd	0,01	0,01
Cu	2	0,1
Fe	3	0,1
Mg	2	0,1
Mn	0,2	0,2
Na	0,05	0,05
Ni	0,3	0,1
Pb	0,1	—
Sb	0,01	0,01
Ti	0,3	—
Zn	0,2	0,1

- Alkáli fémek (Na, K, Li)
Megengedett legnagyobb koncentrációjuk 0,1 ppm. Kiemelkedő tagja ennek a csoportnak a nátrium a nagy mozgékonyasága és gyakori előfordulása miatt. Az alkáli fémek elektromos instabilitást okoznak a mikroelektronikai eszközökben, elsősorban a MOS félvezető struktúrában. A kritikus helyzetet jellemzi, hogy $Q = 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ felületi koncentráció felett az alkáli fémek tönkreteszik a MOS eszközöket.
- Nehézfémekek (Pb, Cu, Zn, Fe, Ni stb.)
Megengedhető koncentrációjuk 1–10 ppm. Ebben nagy különbségek fordulnak elő, a fémtől, a származásától és a felhasználástól függően. A nehézfémekek a mikroelektronikai alkatrészek elektromos tulajdonságait (visszaáram, letörés stb.) rontják.
- Nemesfémek (Au, Ag, Pt, Pd)
Megengedhető koncentrációjuk 1–10 ppm. A nemesfémek rekombinációs központokat hoz-

nak létre a félvezetőkben. Ez az effektus előnyös vagy káros lehet az adott esettől függően, ezért nem minden esetben tekintik őket szennyezésnek.

- Adalékoló (doppoló) fémek
Ide tartoznak a periódusos rendszer II. és V. oszlopának elemei (B, Al, Ga, In, P, As, Sb) a szilícium esetében, illetve a IV. oszlop elemei (C, Si, Ge) a gallium-arszenid, pontosabban A^{III} B^V típusú félvezető vegyületek esetében.

Az adalékoló fémek a félvezető anyagok vezetési tulajdonságait befolyásolják, max. 1 ppm koncentrációban lehetnek jelen.

- Gázok (N₂, H₂, O₂)
Az oldott gázok a vákuumtechnikai művelet körülményeit és a rétegtulajdonságokat rontják. Max. koncentrációjuk 100 ppm lehet. A gázok extrém formája a buborék, ami nem fordulhat elő.
- Egyebek
Eszköztől és technológiától függően egyéb elemeket is szennyezésnek tekintenek, (pl. NiCr target széntartalma).

2.2. Mechanikai követelmények — felhasználási formák

A fémeket és ötvözeteket különböző formákban használják a mikroelektronikai technológiákban: (2. táblázat)

- Tömb, tárcsa, elektronsugaras párologtatáshoz
Nincsenek különleges mechanikai követelmények. A felületi tisztaság és az oldott gázok és buborék távolléte fontos.
- Target porlasztáshoz
A tömbökhöz hasonlóak a követelmények, de a targeteknek gyakran szoros mérettűrésük van, pl. peremhűtés esetén [3]. Az ötvözetből készült targetekkel szembeni követelmény: összetétele homogenitás mind a felületükön, mind a térfogatukban.
- Granulátum párologtatáshoz
Homogén szemcseméretűnek kell lennie (pl. 0,7—1,4 mm). A szemcsék alakja szintén fontos a párologtató csónakhoz és a többi szemcséhez való jó termikus kontaktus érdekében.
- Huzal párologtatáshoz
A huzal pontos átmérője nem lényeges (a huzal megolvad a csónakban vagy tégelyben), de a felületének a belsejével azonos tisztaságúnak kell lennie, ami az előállítási technológiával és kezeléssel szemben támaszt szigorú követelményeket.
- Fóliacsipek felforrasztáshoz
Tulajdonképpen vékony szalagról van szó. A mérettűrés és a tisztaság lényeges.
- Mikrohuzal huzalkötéshez
A kémiai tisztaság (4 N—5 N) mellett az átmérő tűrés (pl. 25±1 μm), a szakítószilárdság és nyúlás, valamint az utóbbiak hőmérsékletfüggése az alapvető paraméterek. Igen fontos, hogy a felcsévelt mikrohuzal ne legyen megcsavarodva.

3. Tisztítás és minőségellenőrzés

A nagy tisztaságú fémeket főként zónás tisztítással és vákuumolvasztással készítik. A felület tisztítására nem lúgos, hanem savas kezelést kell alkalmazni a kis alkáli koncentráció érdekében.

A kémiai tisztaságot spektroszkópiai módszerekkel határozzák meg:

- tömegspektrometria (szikra- vagy lézerionizációs);
 - atomabszorpciós spektrofotometria (AAS), főkomponensekre is;
 - emissziós spektroszkópia.
- Ezenkívül egyéb módszereket, pl. neutronaktivációs analízist szintén használnak.
- A mikrohuzalok minősítésére főként a következő módszereket használják:
- átmérő homogenitás ellenőrzése tömegméréssel (adott hosszúságú huzal tömeg mikromérlegen);
 - szakítószilárdság és nyúlás meghatározása mikroszakítógéppel.

4. A legfontosabb fémek és ötvözetek

4.1. Alumínium és ötvözetei

Alkalmazási területek:

- Szilíciumszeletek fémezése párologtatással vagy porlasztással, tömbök, tárcsák, targetek és huzalok (∅≥0.2 mm) formájában.

A kémiai tisztaságra példaként szolgál az 1. táblázat.

A szokásos ötvözetek:

AlSi1
AlCu4
AlSiCu4

Az ötvözőfémek fajtája és koncentrációja a félvezető technológiából következik, és a fémezés stabilitását javítják.

- Félvezető csipek huzalkötése ultrahangos módszerrel

Huzalátmérők: Al

AlSi1 100...300 μm
25...100 μm

A szilícium hozzáadására a megfelelő szakítóerő és nyúlás egyidejű biztosítása végett van szükség. Konkrét specifikáció a 2. táblázatban látható.

2. táblázat

AlSi1-mikrohuzal specifikációja [4]

Paraméter	
200 mm hosszú huzal tömege (névleges: 612 mg)	38±1 μm
Szakítóerő	580...645 mg
Nyúlás (L ₀ =50 mm, v=5 mm/min)	295...325 mN 1,6...4,4%
Kémiai összetétel	
Al	min. 98,7%
Si	0,8...1,2%
Fe	max. 0,03%
Ti, Cu, Zn egyenként	max. 0,01%
összes szennyező	max. 0,05%

4.2. Arany és ötvözetei

Alkalmazott formák: huzal, mikrohuzal, fólia, target.

Alkalmazási területek:

- diffúziós forrásréteg szilíciumszeletekre párologtatva, szükséges tisztaság: min. 5 N.
- Ohmos kontaktus félvezetőkhöz, tisztaság 5 N.

Anyagok párologtatásához:

Au-Sb (0,3—1%) n-típusú szilíciumhoz
 Au-Ga, Au-In (0,5—1,5%) p-típusú szilíciumhoz
 Au-Sn (20%), Au-Ge (12%) n-típusú gallium-
 arzenidhez
 Au-Be (1—2%) p-típusú gallium-
 arzenidhez

Fóliák csipek felforrasztásához:

Au-Si (3%), Au-Sb (0,5%), Au-Sn (20%),
 Au-Si (1,5%), Sb (0,5%) stb.
 vastagság 12,5...30 μm
 szélesség 0,5...4,0 μm

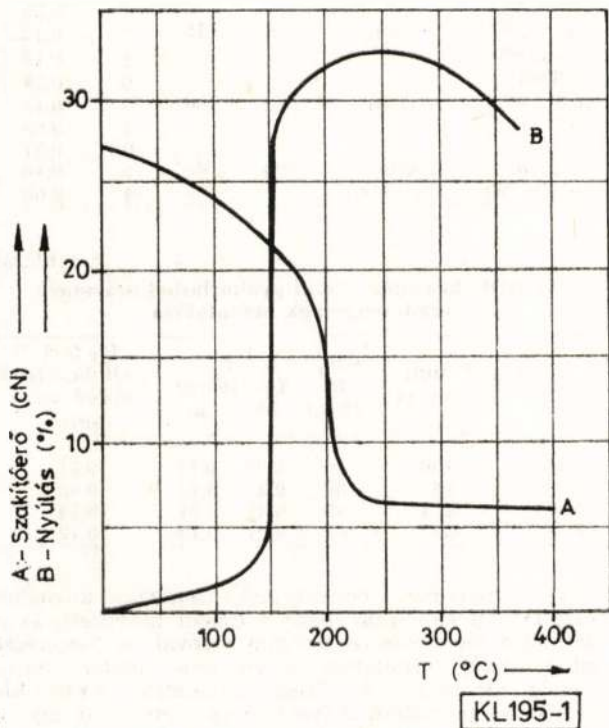
— Forrasztható kontaktusok különböző, tapadás-
 javító alátét rétegekkel szilíciumszelvényeken vagy
 hibrid integrált áramkörökben; párologtatva
 vagy porlasztva.

Tisztasági szint 4 N (ötvetetlen Au), de ebbe az
 ezüsttartalom nem számít bele. Az ezüstszenny-
 nyezés külön 100 ppm lehet.

— Félvezető csipek huzalkötése termokompresz-
 zsiós vagy ultrahangos módszerrel.

A mikrohuzalok tisztasága 4 N—5 N.

Huzalátmérő: 15...75 μm (leggyakrabban 25
 vagy 32 μm). A mechanikai paramétereket
 nemcsak a szobahőmérsékleti adatokkal, hanem
 azok hőfokfüggésével is jellemezni kell a tech-
 nológiában előforduló hőmérséklet-tartomány-
 ra (max. 400—450 °). Konkrét példa látható er-
 re az 1. ábrán.



1. ábra. \varnothing 32 μ aranyhuzal szakítóerejének (A) és
 nyúlásának (B) hőfokfüggése [5]

4.3. Króm-, nikkel-, CrNi-ötvözetek

Tisztaság: 4 N—5 N.

Alkalmazási területek:

— Tapadásjavító köztes rétegek, melyek huzal
 vagy granulátum párologtatásával (szublimálá-
 sával), vagy targetról porlasztással készülnek
 (Cr, Ni vagy CrNi).

— Vékonyréteg ellenállások párologtatással vagy
 porlasztással (CrNi 40—50—60%).

— Forrasztható kontaktusok (Ni) ionos párologta-
 tással [6].

4.4. Magas olvadáspontú fémek

Használatos fémek: W, Mo, Ta, Ti.

Tisztaság: 3 N—4 N.

Alkalmazási területek:

— párologtató csónakok és spirálok [1];

— magasabb hőmérsékleten is stabil kontaktusok:
 volfrám, molibdén és szilicidjeik, titán-szilicid;
 kémiai vagy fizikai módszerrel leválasztva;

— vékonyréteg ellenállások tantál alapon hibrid
 integrált áramkörökben (reaktív porlasztással
 és anódos oxidációval);

— alátét rétegek (főleg párologtatott vagy porlasz-
 tott titán).

4.5. Alacsony olvadáspontú fémek és ötvözetek

Heterogén csoport, az alkalmazás és ebből kö-
 vetkezően a követelmények szerint. Csak néhány
 példát említek.

— Indium vagy gallium (5 N) gallium-
 arzenid esz-
 közök ohmos kontaktusai céljára.

— InSn (2—20%) targetek indium-
 ón-oxid (ITO)
 rétegek előállításához reaktív porlasztással [7]
 átlátszó vezetőrétegek (elektródák) céljára fo-
 lyadékkristályos kijelzőkben. Tisztaság: 5 N.

— Forrasztófóliák csipekhez (az arany-
 ötvözetekhez
 hasonlóan). Tisztaság: 3 N—4 N.

Konkrét példa:

forrasztópogácsa

Pb	92,5%
Ag	2,5%
In	5,0%

átmérő

vastagság $1,3 \pm 0,05$ mm
 50 ± 5 μm

4.6. Ferromágneses ötvözetek

Tisztaság: 4 N.

Alkalmazási területek:

— lágymágneses rétegek buborék memóriákban
 (porlasztott FeNi „Permalloy”),

— keménymágneses rétegek memória diszkeken
 párologtatott CoNi, CoW, CoNiW, porlasztott
 CoW, CoCr stb.).

5. Összefoglalás

Röviden és a teljesség igénye nélkül áttekin-
 tettem a mikroelektronikai eszközök előállításakor
 felhasznált különleges tulajdonságú fémeket és
 ötvözeteket, a velük szemben támasztott főbb kö-
 vetelményeket és a felhasználási területeket.

Az anyagok egy részét (nagy tisztaságú alumí-
 num és ötvözei, gallium, arany, forraszfólia) Ma-
 gyarországon is gyártják, a mikrohuzalok kivéte-
 lével. Talán ez az áttekintés is adott néhány öt-
 letet a hazai fejlesztőknek és gyártóknak a nagy-
 tisztaságú fémek és ötvözetek választékának bő-
 vítéséhez.

[1] Glaser, P.: Vákuumpárolgatás, Finommechanika —Mikroelektronika, 22 (1983) 1—13.
 [2] Vossen, J. L.—Kern, V. (editors): Thin Film Processes, Academic Press, New-York, 1978.
 [3] Glaser, P.—Kertész, G.—Vágó, Gy.: Tapasztalatok a HIM—10 típusú Penning-porlasztóforrással, Finommechanika—Mikroelektronika, 20 (1981) 353—356.
 [4] TGL 34788: Feinstdraht aus AlSiI zur kontaktie-

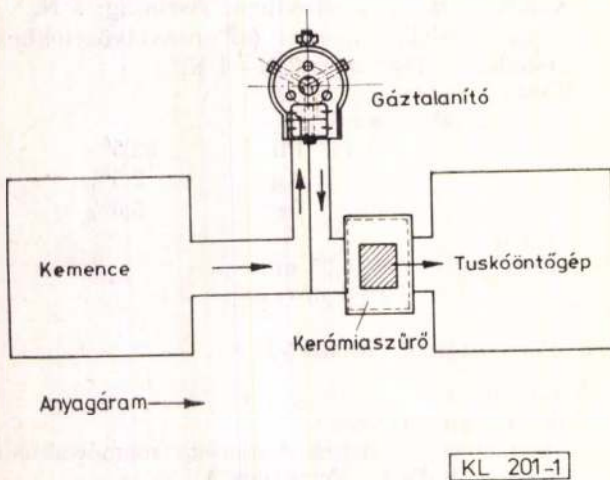
rung elektronischer Halbleiterbauelemente, DDR Fachbereichstandard, Juli 1983.
 [5] HEREAUS GmbH Katalog, Nn. PK—V 19: Feinstdrähte für die Halbleitertechnik, 1982.
 [6] Glaser, P.—Herman, A. R.—Vágó, Gy.: Ion Evaporation, Thin Solid Film, 32 (1976) 69—72.
 [7] Czermann, M.—Vágó, Gy.—Gesztli, O.—Menyhárt, M.: Correlation between the structural and physical properties of indium-tin-oxide thin films and their preparation parameters, Thin Solid Film, 116 (1984) 202.

Fémkohászati műszaki újdonságok

A FOSECO cég RDU típusú folyamatos gáztalanító készüléke

Újabb folyamatos fémtisztító eljárással gazdagodott az alumíniumöntés. Az RDU berendezést bármely alumíniumöntözetre, de főként alacsony gáztartalom és maximális fémtisztasági igények, mint pl. fólia- és alumíniumdoboz előtermék, illetve repülőgép- és elektronikai ipari célú tuskók esetében javasolja alkalmazásra a gyártó FOSECO cég.

Az eljárás lényege: a nagy sebességű, olvadt fémáramba mechanikus keverőn keresztül injektált argon, illetve max. 5% klórtartalmú gázelegy igen kis méretű, díszperc eloszlású gázbuborékokat hoz létre a fürdőben. Ez olyan gáztalanítási feltételeket teremt, amely előnyösebb a hagyományos gáztalanító csövekkel, illetve lándzsákkal szemben. Az RDU készülék



1. ábra. RDU berendezés elhelyezése a tuskóöntés folyamatában

30 t/h max. kapacitásra lett méretezve. A gáztalanítás határfokát pedig az öntési sebesség (tartózkodási idő), a forgórész fordulatszáma, a gázmennyiség, illetve a gáz fajtája-minősége határozza meg. A kísérleti üzem átlageredményei az alábbi adatokkal jellemezhetők: 750 kg alumíniumbetét 0,30 ml/100 g kiindulási hidrogéntartalommal, 30 ford/perc forgórész fordulatszám és 60 l/perc gázáram mennyiség mellett 2 perc alatt 0,12 ml/100 g hidrogéntartalomra lett gáztalanítva.

A berendezés felépítése: Az RDU készülék egy villamos fűtéssel ellátott reakciótartályból, egy forgórészből és egy vezérlő és szabályozó egységből áll. A reakciótartály jól szigetelő, tartós bélással ellátott acélköpeny, az ötvözetváltásokhoz, illetve leállásokhoz megfelelő csapolónyílással ellátva. Befogadóképessége 750 kg. A reaktorban kerámiavédőcsöveken keresztül 3×9 kW-os merülő fűtőtestekkel biztosítják a szükséges hőmérsékletet. A forgórész grafit-tengelyből áll, melyet egy jó kopás- és korrózióálló anyagból (pl. SiN₄) készített persely véd, és egy szil-

1. táblázat Hat különböző ötvözzel végzett kísérleti eredmények összefoglalása

Ötvözet	Gáz	Forgórész fordulatsz. (ford/p)	Gáz-m. (l/perc)	Tart. idő (p)	H ₂ -tart. (ml/100 g)
1100 (1% Fe)	Argon	380	45	0 2 4	0,29 0,19 0,09
2014 (Cu, Zn, Mg)	Argon+ 5% klór	380	60	0 2 4	0,26 0,08 0,05
3063 (1% Mn)	Argon	380	45	0 2 4	0,31 0,16 0,13
5032 (Mg 1,5% + egyéb)	Argon	380	45	0 2 4	0,33 0,19 0,14
6063 (0,5% Mg, 0,5% Si)	Argon	380	60	0 2 4	0,30 0,14 0,09
7010 (Cu, Zn, Mg)	Argon+ 5% klór	380	60	0 2 4	0,27 0,10 0,08

2. táblázat Az RDU-készülék üzemi gyakorlatból származó eredményeinek bemutatása

Ötvözet	Fém-m. (l/perc)	Gáz-m. (l/p.)	H ₂ be (ml/100 g)	H ₂ ki (ml/100 g)	H ₂ -tart. (sajtolási tuskóból vett minta)
6063	180	30	0,34	0,14	0,11
6063	165	30	0,27	0,12	0,09
6063	455	45	0,31	0,24	0,18
6063	465	60	0,27	0,13	0,12

vattyú járókerekeire emlékeztető, széniszálás anyagból készült csap kapcsolja össze a csőből kiképzett, és a tisztítógáz bevezetésére szolgáló orsóval. A forgórész szabályozható fordulatszámú villamos motor hajtja meg. Emellett a forgórész süllyesztése, illetve kiemelése is gépesített. A vezérlő és szabályozó egység az alábbi műveleteket jelzi, illetve szabályozza:

- forgórész fordulatszámot,
- fémhőmérsékletet ±1 °C-ra;
- gázmennyiséget és gáznyomást,
- az argon/klór gázelegykeverék összetételét,
- a forgórészegység lesüllyesztését, kiemelését és kibillentését,
- az egyes fűtőelemek áramfelvételét.

Az 1. ábra az RDU berendezés elrendezését mutatja a tuskóöntési folyamatban. Az 1. táblázat hat különböző típusú ötvözzel végrehajtott kísérleti eredményeket részletezi, míg a 2. táblázat üzemi gyakorlati adatokat mutat be. (FOSECO gyártmányismertető.)

(Hajnal János)

RACO-ELEKTROHENGER[®]

vezérlés – pozicionálás – kezelés

ötfféle kiképzési forma

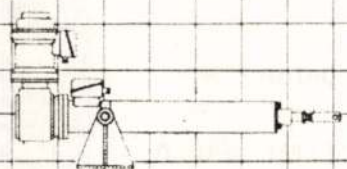
Elektrohenger „m” kiképzési forma
Raco homlok (fogas) kerék meghajtású motorral



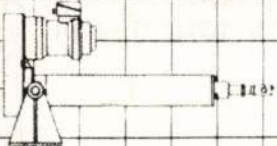
Elektrohenger „a” kiképzési forma
Raco motor



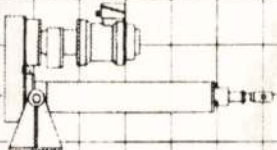
Elektrohenger „t” kiképzési forma
Raco csiga hajtású motorral



Elektrohenger „c” kiképzési forma
Raco motorral és U-kuplungházzal



Elektrohenger „n” kiképzési forma Raco homlok
(fogas) kerék meghajtású motorral és kuplungházzal



11 Építési nagyság

1 építési nagyság	30 daN
2 építési nagyság	50 bzw. 80 daN
3 építési nagyság	200 daN
4 építési nagyság	500 daN
5 építési nagyság	1000 daN
6 építési nagyság	2000 daN
7 építési nagyság	4000 daN
8 építési nagyság	8000 daN
9 építési nagyság	15000 daN
10 építési nagyság	30000 daN
11 építési nagyság	60000 daN



30–60.000 daN

teljes megoldás pozicionáló és szabályozó
elektronikával + vezérlésépítés

RACO-Elektromaschinen GmbH · PF. 660 · D-5830 Schwelm
Tel. 02336/4009-0 · Telefax 02336/4009 10 · Tx. 8 239 781

centrozap

KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

A kohászat számára exportál

- komplett üzemeket
- technológiai gépsorokat
- gépeket és berendezéseket, szerelési egységeket és alkatrészeket
- a fémkohászati és kokszkémiai berendezések számára tartalékalkatrészeket
- továbbá építés-szerelési szolgáltatásokat nyújt

RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁSÉRT FORDULJON:

CENTROZAP KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

MICKIEWICZA 29

40-085 KATOWICE, LENGYELORSZÁG

TELEFON: (48) 32-513-401 TELEX: 0315771 cp pl

TELEFAX: 598-658

Budapesti képviselet.

1136 Budapest XIII., Rajk László u. 14. III/1.

Telefon: 653-766

112-045

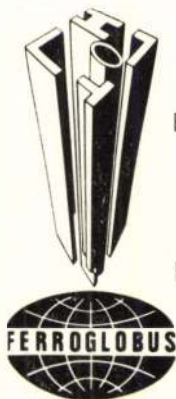
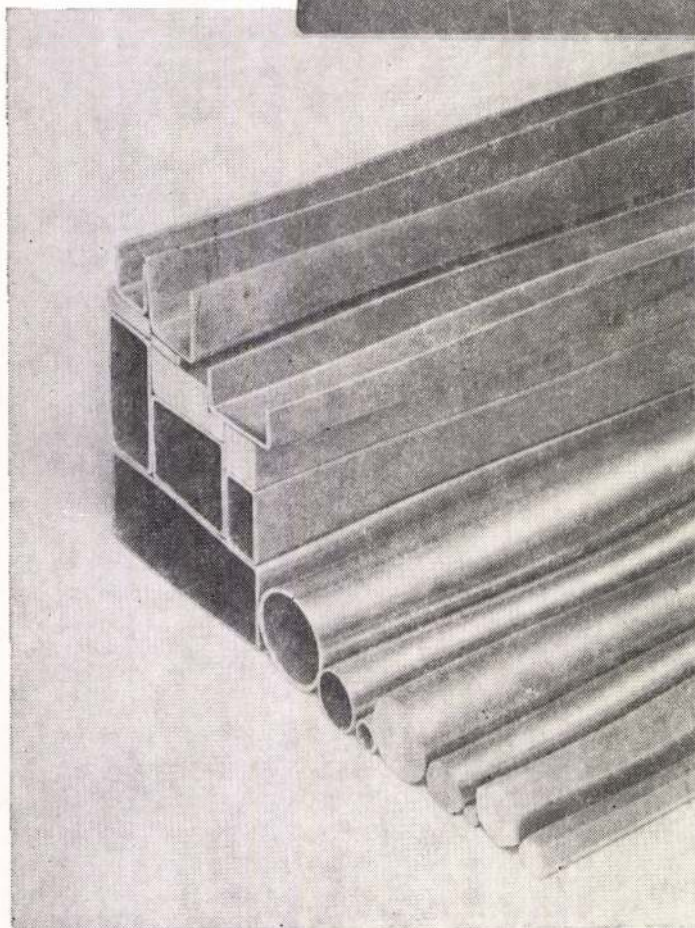
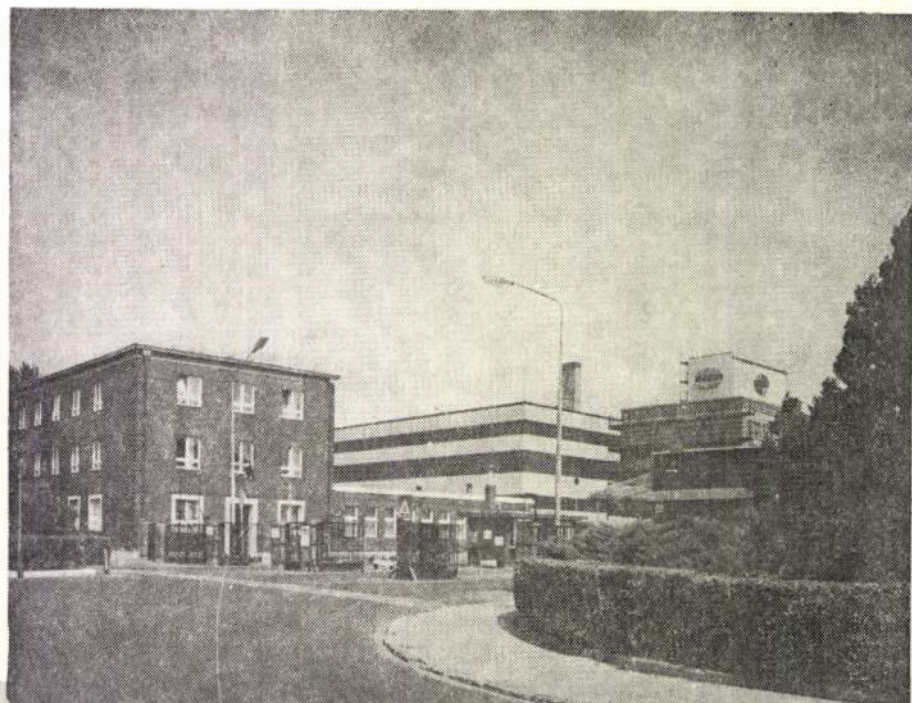


Testvérlapjaink tartalmából

Öntöde 1988. 9. szám.

TARTALOM

DR. SOHAJDA JÓZSEF:	Egy gömbgrafitos öntöttvasat gyártó öntöde minőségbiztosítási rendszere....	193
V. JA. KONJUKH:	Az energiaráfordítás csökkentése öntöttvas és acél villamos olvasztásakor.....	197
DR. DUDÁS GYULA:	A Hadfield-acél öntvények belső feszültségeinek kialakulása.....	201



FERROGLOBUS

Vas- és Acél
TEK Vállalat

Budapest XV., Körvasút sor
110.

Telefon: 831-700

Áruforgalmi osztályok

Budapest VI., Lehel út 3/b.
Telefon: 402-380

Vevőszolgálat

401-514

Vállalatunk közel ezer járatos méretű és minőségű anyagot tart állandóan raktáron, hogy megrendelőink váratlanul felmerülő anyagszükségleteit **AZONNAL** raktárról ki tudja elégíteni.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1988. OKTÓBER HÓ

10

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

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

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

TARTALOM

VASKOHÁSZAT

BÁLINT ELEMÉR— BALÁZSOVICS GÉZA: SZIKLAVÁRI JÁNOS— HERENDI REZSŐ: NAGY GÉZA: LI MYONG SON— VERŐ BALÁZS: KISZELY GYULA— REMPORT ZOLTÁN:	A száraz koksztítás bővítési lehetősége a Dunai Vasműben 433
	A vízszintesen kristályosító folyamatos öntés 436
	Acélöntőtűstök korszerű tűzálló anyagai 442
	A W 9 típusú, gyengén ötvözött szerszámacél szuperképlékeny állapota 445
	Magyarország nagyolvasztói a 18. században 453
	Hirdetmény Magyar regula szakkiállítás 452
	Beszámoló az ipargazdasági bizottság rendezvényéről 461
	Bemutakozik a Ferroglobus Vas- és Acél Termelőeszköz Kereskedelmi Vállalat 462
	Akadémiai doktori értekezés rövid kivonata (Ginsztler János) 464
	Nekrológ Bánki István (1898—1988) 465
	Üzemi hírek
	A folyamatos acélöntőmű termelésfelfutásának tapasztalatai az Ózdi Ko- hászati Üzemekben 465

FÉMKOHÁSZAT

TEKULÁNÉ BUXBAUM PIROSKA— MIKÉTA GYÖRGY— VADASDI KÁROLY: SCHLÉGEL MIKLÓS— SZÜCS FERENC:	Cu, Ag, Au hidrometallurgiai kinyerése hazai anódiszapokból 466
	Az alumínátlúg szennyezőanyag-tartalmának csökkentése kristályosító bepár- lással 470
HARRACH WALTER— SZENTIRMAYNÉ HARRACH ORSOLYA:	Szilfciumalapú ötvözetek gyártása Brazíliában 474
	Hazai iparági hír
	Jól sikerült gyártmányismertető szimpózium a KÖFÉM helyi szervezet rendezésében 473
	Fémkohászati szakosztályi hírek
	A fémkohászati szakosztály júniusi vezetőségi ülése 477
	Alumíniumból készül a világ harangja 477
	Fémkohászati műszaki-gazdasági hírek 478
	Testvér lapjaink tartalmából B/III

A szerkesztésért felelős: Dr. Verő Balázs
A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. I. em. 105.
Postacím: 1368 Budapest, pf.: 240. Telefon: 427-386.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, 1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200

Felelős kiadó: BUDAI FERENC főigazgató
Révai Nyomda Egri Gyáregysége, 3301 Eger, Vincellériskola u. 3.
Felelős vezető: Horváth Józsefné dr. igazgató

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlap kézbesítő postahivatalnál, a hírlap kézbesítőknél, a Pos-
ta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR),
Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR
215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Egyes szám ára: 33,— Ft. Előfizetés: negyedévre: 99,— Ft, fél évre: 198,— Ft, egész évre 396,— Ft. Megjelenik
havonta.

Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf.: 149. és a Ma-
gyar Média, 1392 Budapest, pf.: 279. 86-253.

Hirdetések felvétele: Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat Hirdetésszervezési Osztályán,
1139 Budapest, Népfürdő u. 21/B. II. 10. Telefon: 732-427

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

CONTENTS

- Bálint, E.—Balázsovics, G.: The Possibilities of the Extension of Dry Coke Quenching in the Duna Iron and Steel Works* 433

The paper presents that technical solution that makes it possible to quench coke, produced in the old block, in the up-to-date dry coke quenching equipment built in the new coke oven plant of the Duna Iron and Steel Works.

- Sziklavári, J.—Herendi, R.: The Horizontally Crystallizing Continuous Casting* 436

In the Hungarian steel works the application of the technology of the horizontally crystallizing continuous casting may be already taken into account, due to the expected development of continuous casting after 1990. For this reason it is worth looking over the technical development endeavours and the achieved results in the ways of solution of this new procedure.

- Nagy, G.: The Up-to-date Refractory Materials of Steel Casting Ladles* 442

The requirements towards the refractory walls of the steelworks equipments increase as a consequence of the high-speed development of technologies and the growth of the qualitative and economical expectations. The paper introduces the comparative investigations of the non-shaped refractory materials worked out on the basis of the research of the Department of Firing at the NME (Technical University of Heavy Industries) and their major characteristics determined in the course of the investigations.

- Li Myong Son—Verő, B.: The Superplastic State of the Low Alloyed Tool Steel of W9 Type* 445

In the paper the authors examine the superplastic state of the tool steel of W9 type. They point out that the structure of the W9 tool steel can be brought into such state by thermomechanical treatment that on the temperature of deformation it is fine-grained and stable. They found superplastic behaviour under the A// temperature of the W9 steel, in the temperature domain between 650—720 °C and in case of the initial deformation speed of 0,59—11,9 × 10C/ secC/.

- Kiszely, Gy.—Rempert, Z.: Blast Furnaces in Hungary in the 18th Century* 453

The continual planting of blast furnaces in Hungary was begun in the first decades of the 18th century, and the pace of planting increased till the end of the century. The first blast furnaces were mostly furnaces of the classical line, built by foreign masters. These continued to predominate in the second half of the century. Although several Flossofens were planted in the later decades of the century, they did not prove to last long. The size and the capacity of the furnaces increased only slowly in the course of the century, it got stimulus only in the last decades of the century.

- Mrs. Tekula Buxbaum, P.—Mikéta, Gy.—Vadasdi, K.: The hydrometallurgical extraction of Cu, Ag and Au from indigenous anode muds* 466

Using selective hydrometallurgical methods the elements of great value can be extracted from several metals containing solid waste. The paper shows the lab tests to recover the elements Cu, Ag and Au by liquid/liquid extraction. A suggestion has been presented for economical industrial scale processing of anode mud.

- Schlegel, M.—Szűcs, F.: The reduction of contaminations in aluminate liquor by crystallisation evaporator* 470

To investigate the removal of contaminations in aluminate liquor industrial scale crystallisation evaporator has been used. According the results the sodium-oxide concentration of the aluminate liquor decreases with increasing temperature and sodium-carbonate concentration. The sodium-carbonate concentration does not reach the equilibrium value. Using the evaporator not only the sodiumcarbonate can be removed but the sodium-sulfate and organic content can be reduced as well.

- Harrach, W.—Mrs. Szentimrey, Harrach, O.: Production trend of silicon alloys in Brazil* 474

The production of silicon and silicon alloys in Brazil have been boosted dramatically during recent years. Especially the ferrosilicon production increased, whose export to Japan and the %SA is the highest. The %SA administration plans anti-brazilian silicon tariffs throwing difficulties in the way of decreasing Brazils debts. The brazilian silicon alloy production consumes important quantities of charcoal and spells significant environmental danger.

СОДЕРЖАНИЕ

- Балинт, Е.—Балажович, Г.: Возможности расширения сухого гашения кокса на Дунайском Металлургическом Заводе* 433

- Сиклавари, Й.—Херенди, Р.: Горизонтально кристаллизующая непрерывная разливка* 436

- Надь, Г.: Современные огнеупорные материалы стальных разливочных ковшей* 442

- Ли Мионг Сон—Верё, Б.: Сверхпластичное состояние слабо легированной инструментальной стали типа W9 (Ш9)* 445

- Кисели, Д.—Ремпорт, З.: Домны в Венгрии в 18-ом веке* 453

- Буксбаум, П.—Микета, Д.—Вадашди, К.: Гидрометаллургическое извлечение меди, серебра и золота из отечественных анодных шламов* ... 466

- Сюч, Ф.—Шлегел, М.: Уменьшение содержания загрязняющих примесей алюминиевых щелочных растворов с помощью кристаллизации* ... 470

- Харрах, О.—Харрах, В.: Производство сплавов с кремниевой основой в Бразилии* 474

INHALT

- Bálint, E.—Balázsovics, G.: Die Erweiterungsmöglichkeiten des trockenen Kokslöschens im Donau-Eisenwerk* 433

- Sziklavári, J.—Herendi, R.: Der waagerecht kristallisierende Strangguss* 436

- Nagy, G.: Die zeitgemässen ff. Werkstoffe der Stahlgießspannen* 442

- Li Myong Son—Verő, B.: Der superplastische Zustand des schwachlegierten Werkzeugstahles W9* 445

Kiszely, Gy.—Rempert, Z.: Die Hochöfen Ungarns im 18-ten Jahrhundert 453

Frau Tekuláné Buzbaum, P.—Mikéta, Gy—Vadasdi, K.: Hydrometallurgische Gewinnung von Cu, Ag und Au aus heimischen Anodschlamm 466

Schlégel, M.—Szücs F.: Der Abbau der Verunreinigungen in Aluminatlaugen mittels eines Kristallisier-Eindampfers 470

Harrach, Walter—Frau Szentimrey Harrach, O.: Erzeugung von Siliziumlegierungen in Brasilien . . 474

Szerkesztésért felelős:
DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztők:

DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN.

Szerkesztő bizottság:

DR. ALBERT BELA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA GYÖRGY, BARTAK IMRE, CSÖMÖZ FERENC, FEHER ANDRÁS, DR. HATALA PÁL, DR. HERENDI REZSŐ, HORVATH CSABA, DR. HORVATH ZOLTAN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPAD, DR. KLUG OTTÓ, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, KRÁKLER LÁSZLÓ, DR. LEITNER LÁSZLÓ, DR. MÁTYÁSI JÓZSEF, MARCZIS GÁBORNÉ, BOKONY GIZELLA, MATYUS BELA, MOLNAR JÁNOS, OVÁRI ANTAL, DR. RÉPÁSI GELLÉRT, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BELA, SZABICS JÓZSEF, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ, DR. TRANTA FERENC

A rajzokat készítette: LOOSZ JOZSEFNE és DR. TÓTH SÁNDORNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

10. szám

1988. október

VASKOHÁSZAT

Rovatvezetők: KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN

A száraz kokszoltás bővítési lehetősége a Dunai Vasműben

BÁLINT ELEMÉR—BALÁZSOVICS GÉZA

ETO: 662.741.355

Az új kokszolómű száraz kokszoltó berendezése többlet kapacitásának hasznosítása a régi blokkban termelt koksz szárazoltásával. A termelt koksznak a száraz oltóberendezésbe történő eljuttatása a helyi adottságok és a két blokk termelési ütemének figyelembevételével. A kokszkitolási ütemek összehangolásának optimális megoldása. A megvalósításhoz szükséges berendezések megtérülési idejének meghatározása.

A Dunai Vasműben épülő új kokszolózúzemben a kokszolókamrákból kitolt izzó kokszot ún. szárazoltással hűtik le, ami lehetővé teszi a koksz érzékelhető hőjének hasznosítását. A szárazon oltó berendezés a távlati fejlesztés figyelembevételével évi 1,3 Mt koksz fogadására alkalmas. Az új kokszolóblokk kapacitása 1,0 Mt koksz évente.

A meglévő és részben felújított régi kokszolóblokkban termelt kokszot nedvesoltással hűtik le. Ezáltal annak érzékelhető hője elvész. A hűtés jelentős mennyiségű vizet igényel. Az elgőzöltetett víz a hűtőtoronyból kokszport és egyéb szennyezőket ragad magával. Ezzel a környezetet is szennyezi.

Kézenfekvő volt a gondolat, hogy a régi blokkban termelt kokszot (érezhető hőjének hasznosítása céljából) a jelenleg fölös kapacitással rendelkező, új szárazoltó berendezésbe kell juttatni.

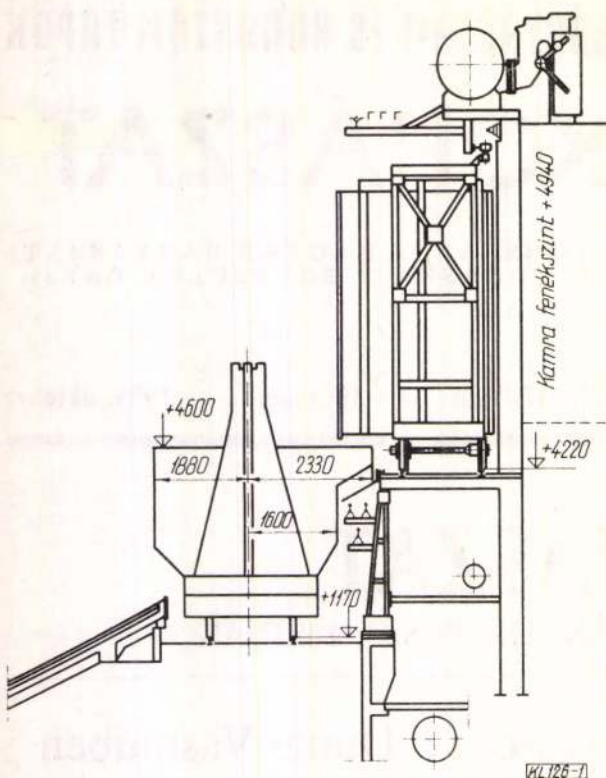
Balázsovics Géza: 1951-ben szerzett diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem esti tagozata gépészmérnöki karán, fémtechnológia szakon. 1987-ig, nyugdíjba vonulásáig, 38 éven át a KOGÉPTERV és jogelődei kemencetervezési osztályán dolgozott. Utolsó beosztása: tervezési mérnök. Ez idő alatt több szakdolgozata jelent meg a Bányászati és Kohászati Lapok, a Szilikátipar, az Energiagazdálkodás, valamint a Radex Rundschau és a Zement-Kalk-Gips Folyóiratokban.

A régi blokkban termelt koksz oltása a száraz kokszoltó berendezésben az alábbi három feltétel együttes teljesülése esetén oldható meg:

- A régi blokk kamráiból kitolt koksz fogadása olyan konténerben, melynek fenékkiképzése a száraz kokszoltó berendezés fedeléhez illeszkedik és felső része megfelelően kapcsolódik a konténeremelő berendezés fogójához.
- A konténer eljuttatása a régi blokk oltókocsi pályájáról a száraz kokszoltó fogadó vágányára és a szállítókosci megfelelő pontosságú megállítása az előírt helyzetben.
- A régi és az új blokk konténereinek érkezési üteme és a konténeremelő berendezés manipulációs időszükséglete közötti összhang megteremtése.

a) Kokszszállító konténer és kocsi kialakítása

A régi blokk jelenlegi oltókocsija a nedvesoltási technológiának megfelelő kialakítású. A szárazoltási technológiához az izzó kokszot fogadó konténer a kokszkitolás folyamán egyhelyben marad és térfogata kb. másfélszerese az ürítendő kamra térfogatának. Mivel a régi blokk egy kamrájának hasznos térfogata kb. 20 m³, a konténernek nem kell akkorának lennie, mint a 40 m³-es új blokknál. Ekkora konténer egyébként a régi blokk geometriai kialakítása miatt el sem férne az oltókocsin, mivel a régi blokk kamrájának fenékszintje és az oltókocsi pályája sínkoronaszintje közötti különbség, valamint az oldalirányban rendelkezésre álló hely is jóval kisebb, mint az új blokknál. A rendelkezésre álló hely figyelembevételével kialakítandó konténerméreteket az 1. ábra



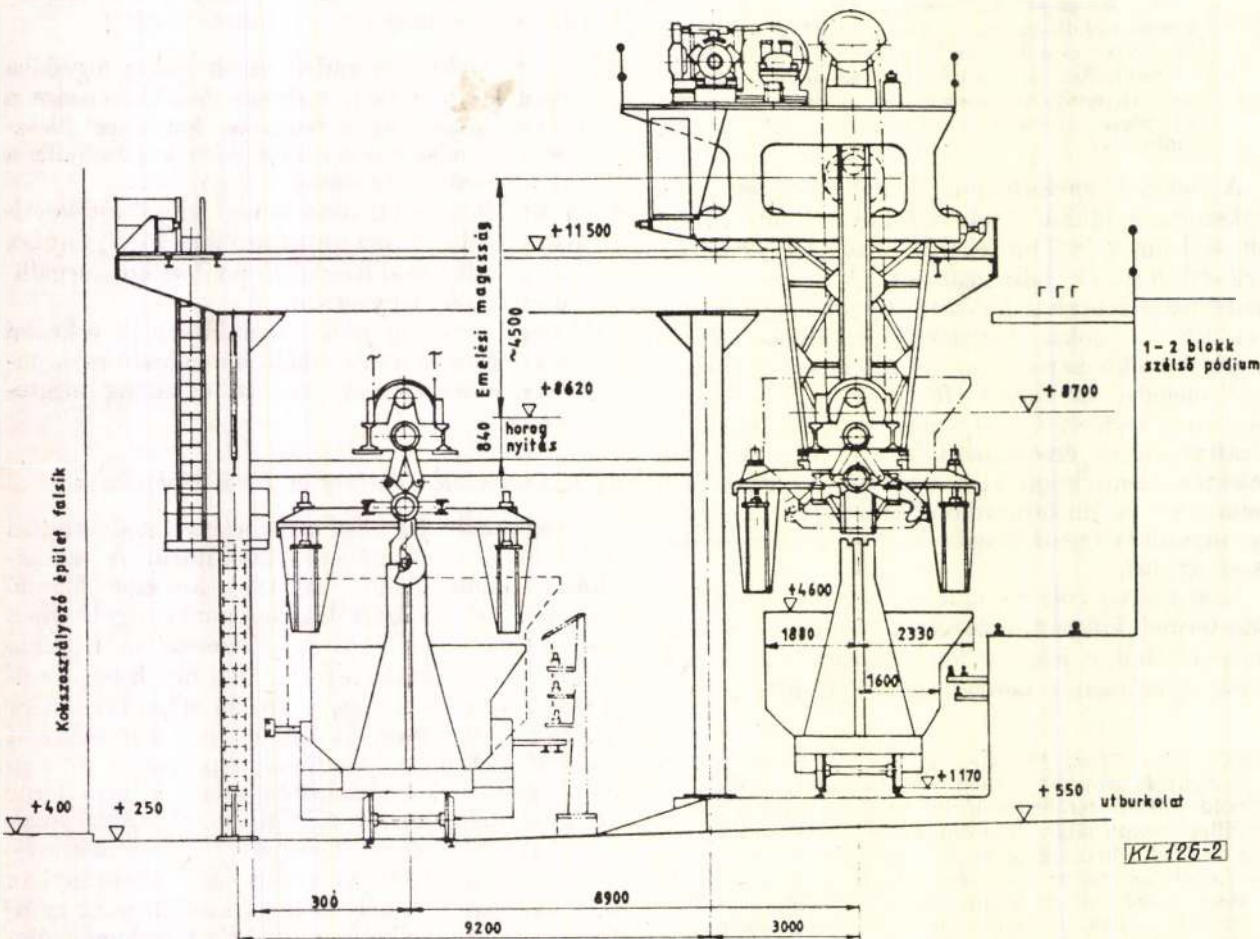
1. ábra. Konténerméretek alakulása a régi bloknál

mutatja. A száraz koksoltó berendezés oltóaknájának tetejére illeszkedő konténer fenékszélessége kb. 2700 mm. Ez a csökkentett szélességű konténeren is kialakítható, vagyis olyan fenékszélességgel készülhet, mint az új blokk konténer. A konténer felső csatlakozása is olyan kialakítású lehet, mint az új blokk konténer, mivel a csatlakozó és vezető szerkezet azonos kiképzésének a régi bloknál nincs akadálya, és a konténer hossza is megegyező lesz mindkét blokk esetében. Ezek a méretek lehetővé teszik kb. 30 m³ befogadóképességű konténer kialakítását. A konténerszállító kocsiszélességi méretét viszont csökkenteni kell az új blokk kocsihoz képest, elsősorban a rámpa helyszüksége miatt.

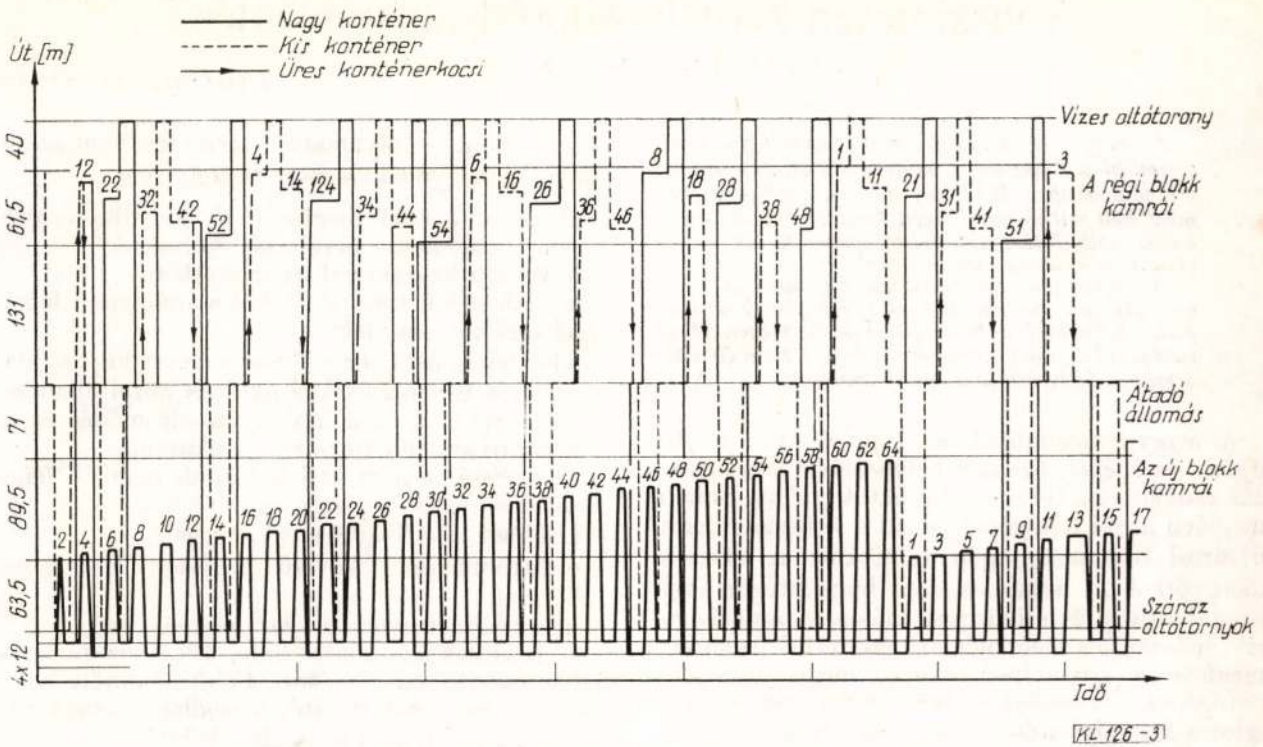
Összefoglalva: az a) pontban foglalt feltételek kielégíthetők, ehhez azonban újonnan kialakított konténer és szállító kocsi üzembeállítása szükséges. A konténert a meglévő villanyozdony szállítja az átadó állomáshoz.

b) A konténer eljuttatása a száraz koksoltó üzembe

A koksoltómű fejlesztési koncepciójában nem szerepelt az a követelmény, hogy a régi blokkban termelt kokszt az új száraz koksoltó üzemben kell kezelni. A fejlesztés műszaki terve, majd kiviteli terve ezért ezt a szempontot nem vette



2. ábra. Konténer átadó állomás keresztmetszete



3. ábra. A régi és az új blokkban termelt koksz szállítási út-idő diagramja

figyelembe. Így a DV által is jóváhagyott elrendezési tervben az új kokszolóblokk és a régi blokk oltókokospályái sem alaprajzban, sem magassági szintben nem kapcsolhatók össze közvetlenül. A két vágány közötti kapcsolat jelenleg a régi oltótornyon keresztül a 723. pályaudvar igénybevételével biztosítható. Ez a pályaudvar bonyolítja le a szénbeszállításon és a külső felhasználású koksz kiszállításán kívül az ércsugorítóanyagforgalmát is. Ez a pályaudvar — a kokszolómű fejlesztés során amúgy is csökkentett — vágányhálózatának teljes terhelését idézi elő.

Fentiek miatt ezen az útvonalon akkor sem lenne lehetséges a régi blokkban termelt izzó koksz szállítása, ha a konténerrel nem kellene ehhez kb. 2 km hosszúságú utat megtenni és erre a célra külön dízelmodonyokat beállítani, melyek megállítási pontatlansága a konténer leemelését amúgy is lehetetlenné tenné. A régi és az új blokk konténeinek szállítását tehát a száraz kokszoló berendezéshez egyaránt az új blokk oltókokszvázával és villamos mozdonyával kell elvégezni, mivel csak ez alkalmas a feladat megoldására.

A szintben és elrendezésben eltérő, két oltókokspálya között a régi blokk konténerét újonnan építendő állomáson lehet átadni. Az átadó berendezés a régi blokk konténerét azonos módon fogja meg, emeli, szállítja és rakja le, mint a száraz kokszoló konténeremelő berendezése. Csupán a helyi adottságok, az emelési magasság és a vízszintes szállítási hossz, valamint a teher tömege eltérő a szovjet gyártmányú berendezéshez viszonyítva.

Az átadó állomást a 2. ábra mutatja. Az átadó berendezés kezeléséhez 1 ember szükséges műszakonként.

c) A konténer manipulációs időszükséglete a két blokk egyidejű kiszolgálása esetén

A Dunai Vasmű kokszolóműve kérte a nála kidolgozott kokszítóprogram alapján a régi és az új kokszolóblokk manipulációs kapcsolatának vizsgálatát, abból a célból, hogy a gyakorlati megvalósítás során mely adagok kerülhetnek szárazoltásra és mely adagokat kell változatlanul nedvesoltásra vinni.

E kokszítóprogram szerint készített út-idő diagramokból meglehetősen bonyolult kapcsolat adódott. Ennek alapján az oltókoksi kezelője csak az előre kidolgozott programnak megfelelően dolgozhatna. Bármilyen üzemi okból bekövetkező eltérés ettől a programtól felborítja a két blokk üzemének összhangját (3. ábra). Ezért reális termelési tervet és kokszítóprogram ciklust figyelembe vevő egyszerű és áttekinthető manipulációs programot készítettünk, melyhez nem szükséges különleges, előre kidolgozott program. Így az oltókoksi vezetője — esetleges csúszás esetén — maga határozhatja meg a szokott rendhez történő visszatérést. A programot a 4. ábra mutatja. A kidolgozott program egyébként jelentősen nagyobb hányad koksz szárazoltását teszi lehetővé, mint a DV által leírt programé (100 % a 72 %-kal szemben).

A vízszintesen kristályosító folyamatos öntés

SZIKLAVÁRI JÁNOS—HERENDI REZSŐ

ETO: 621.74.047:669.14

Az acélok kristályosításának technológiai módszereiben a folyamatos öntés-kristályosítás aránya világösszesenben 1986-ban elérte az 50%-ot. Több mint 350 millió tonna acélt kristályosítanak vertikális, szálhajlító, ívelt kristályosító és kis részben vízszintes kristályosító gépeken.

A folyamatos öntés-kristályosítás aránya 1986-ban Magyarországon is csak a világátlag szintjén volt. Acélműveink tehát jelentős mértékben elmaradtak a folyamatos öntés-kristályosításban élenjáró országok 80%-nál is nagyobb arányától.

A magyar acélművek az 1990-es évek elejére újabb öntőgépek üzembe helyezésével szándékoznak csökkenteni technológiai hátrányukat. Noha a meglévő hazai öntőgépek közül a kétszálás dunaújvárosi brammaöntőgép vertikális, az ötszálás diósgyőri és a hatszálás ózdi bugaöntőgép ívelt kristályosító, és mindegyik kifogástalanul dolgozik, műszaki és technológiai tekintetben egyaránt megfelel a követelményeknek, mégis az újabb öntőgépek tervezésekor számításba jönnek vízszintes kristályosító gépek is, amelyek napjainkban már ugyancsak biztonságos üzemű termelő berendezések.

Vízszintes kristályosító öntőberendezésre I. Lanning már 1847-ben szabadalmat kapott [1], de a vízszintes folyamatos öntés csak az 1970-es években fejlődött biztonságos és gazdaságos üzemi technológiává. Az első üzemszerűen dolgozó berendezést 1969-ben Lansingban (Michigan, USA), a General Motors helyezte üzembe [2]. Azóta a Technika Guss, Krupp, Demag, Voest-Alpine, Danieli, Steel Casting Engineering, Davy Loewy, Nippon Kokan, Kobe Steel, Sumitomo Metal Industries, Kawasaki Heavy Industries, Tulacsermet fejlesztett ki és készített vízszintes öntőberendezéseket. Ma már 300 mm-es (esetenként nagyobb) négyyszög vagy körkeresztmetszetű szálak is kristályosíthatók, és 4-szálás berendezéseket is építenek. A technológia nemcsak különleges ötvözetek, hanem szénacélok kristályosítására is gazdaságos.

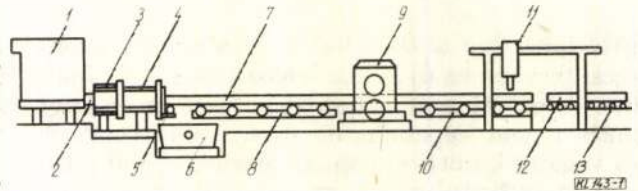
Sziklavári János: az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság fősztályvezetője. 1950-ben szerzett kohómérnöki oklevelet Sopronban. Tudományos fokozata: műszaki tudomány doktora. Doktori értekezésében a vasoxid-tartalmú olvadékok redukciójának fizikai-kémiai minőségét foglalkozott. 1950. óta OMBKE-tag. Szakmai érdeklődési területe: vaskohászat technológiája és műszaki fejlesztése.

Herendi Rezso: a Kohászati Alapanyag-előkészítő hómérnöki oklevelet a NME-n; műszaki doktortudomány doktora a NME-n; műszaki doktori disszertációját 1981-ben védte meg. A disszertáció témája a különleges minőségű finomsori késztermékek szabályozott hőmérsékletű hengerlése volt. Tagja a MTA Anyagtudományi, Technológiai és Szilárterkutatói Komplex Bizottságnak és a Miskolci Akadémiai Bizottságnak 1960. óta OMBKE-tag. Érdeklődési köre: Képlékenyalakítás, folyamatos öntés, zsugorítvány-, nyersvas- és acélgártás, acélhulladék-előkészítés.

A vízszintes folyamatos acélöntés fontosabb előnyei a hagyományoshoz viszonyítva:

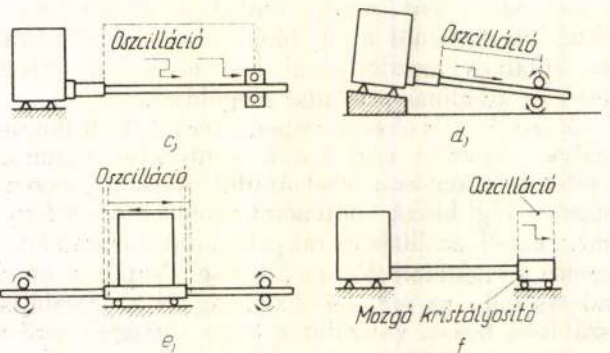
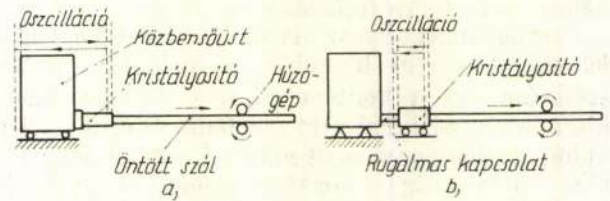
- alacsony építési magasság és kis alapterület miatt kisebbek a beruházási költségek
- kevesebb létszámmal üzemeltethető
- a közbelső üstben 30 °C-kal alacsonyabb lehet az acél hőmérséklete
- a közbelső üst és kristályosító merev kapcsolata miatt a termosztatikus nyomás közel állandó, nincs reoxidáció, kiömlőnyílás-eltömődés és a kristályosítóban turbulens acéláramlás
- az acélszálat nem kell hajlítani, nem áll fenn az ebből eredő repedés veszélye
- kisebbek a karbantartási költségek
- elektromágneses keverő beépítési lehetősége könnyű
- méretváltást gyorsan lehet végrehajtani.

A vízszintes folyamatos öntés általános technológiai vázlatát az 1. ábra. Főbb berendezések: közbelső üst, kristályosító, másodlagos kristályosító, szálhúzó, daraboló, száltovábbító.



1. ábra. A vízszintes folyamatos öntés technológiai vázlatát

1. közbelső üst, 2. összekötő csatorna, 3. kristályosító, 4. másodlagos kristályosító, 5. szállításmozgó görgő, 6. salaktál, 7. acélszál, 8. vezető görgőpálya, 9. szálhúzó berendezés, 10. közbelső görgőpálya, 11. vágóberendezés, 12. buga, 13. kifutó görgőpálya



2. ábra. Vízszintes folyamatos öntés ismertebb technológiai megoldásai

a) Ukrán Fémkutató Intézet eljárása, b) oszcilláló kristályosító eljárás, c) oszcilláló húzóos eljárás, d) Tulacsermet-eljárás, e) Horizont oszcilláló eljárás, f) Technikon-eljárás

Vízszintes folyamatos öntésre többféle megoldás ismeretes. A fontosabbakat szemlélteti a 2. ábra. Noha mindegyik megoldással lehet üzemszerűen dolgozni, korántsem állítható, hogy valamennyi műszaki-technológiai probléma már megoldódott. E problémák azonban nem akadályai a vízszintes öntés-kristályosítás elterjedésének.

Általában a 2c típusú megoldást választják. Ennek sajátossága, hogy a közbelső üst és a kristályosító egymással tömítéses összeköttetésben van. Az összeköttetésnek a kristályosító felőli oldalán van a beömlőgyűrű vagy más néven szakítógyűrű, aminek az öntés sikere szempontjából többféle fontos szerepe van.

A közbelső üst és a kristályosító összeköttetése több részből álló szerkezet. Ismertebb megoldásokat vázol a 3. ábra. A szakítógyűrű és a kristályosító találkozása tulajdonképpen a folyékony fázis és a kristályos fázis határvonala.

A szakítógyűrű anyagával szemben szigorú követelményeket támasztanak:

- kicsi legyen a hővezetőképessége
- ne lépjen kémiai reakcióba a folyékony acéllal
- jól bírja a hőmérséklet-ingadozást
- legyen kopásálló
- a pontos illeszthetőség céljából könnyen megmunkálható legyen
- a vékony acélkéreg könnyen leváljon róla.

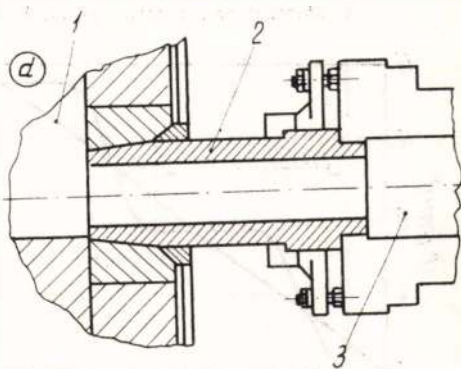
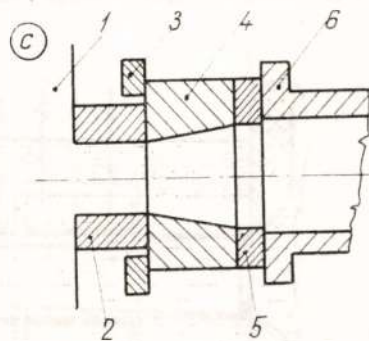
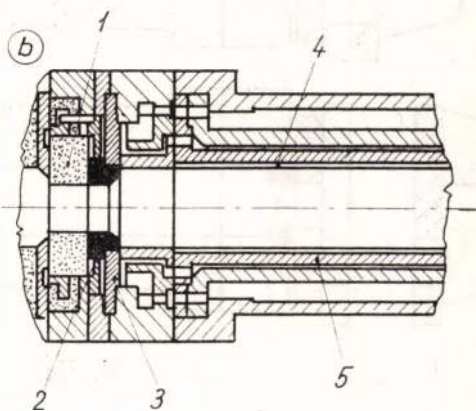
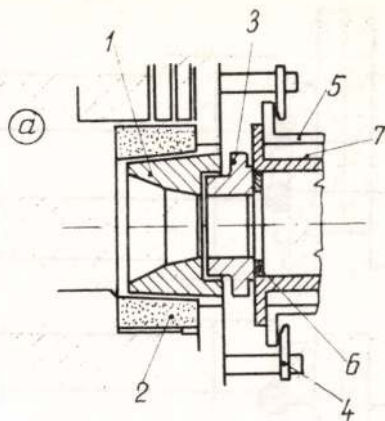
A követelményeknek leginkább a bór-nitrid, szilícium-nitrid, a szialon és a grafitos kerámia tesz eleget. Ezekből az anyagokból gyártott gyűrűk szénacél öntésekor már 20—25 órát, savállóacél öntésekor 6 órát is kibírnak.

Lényeges műszaki fejlődést jelentett, hogy a *Technika Guss* megoldotta a közbelső üst és a kristályosító tolozáras összeköttetését és szétválasztását. Működési elvét a 4. ábra vázolja. A közbelső üst eltávolítható anélkül, hogy a kristályosítóból vagy a közbelső üstből folyékony fém vagy salak kiömlene. A közbelső üst sínen mozgatható és billenthető, az öntéstől távol megtisztítható, új öntéshez előkészíthető és előmelegíthető.

A *Technika Guss* gépeire jellemző az is, hogy a kristályosító (és a vele egybeépített másodlagos kristályosító) elmozdítható kocsi van szerelve. E megoldással le lehet rövidíteni az öntőgép előkészítési idejét és a kristályosító cseréjét, mert a szükséges műveletek a géptől távol végezhetők el. A közbelső üst és a kristályosító, valamint a kristályosító és a kocsi rögzítése hidraulikus.

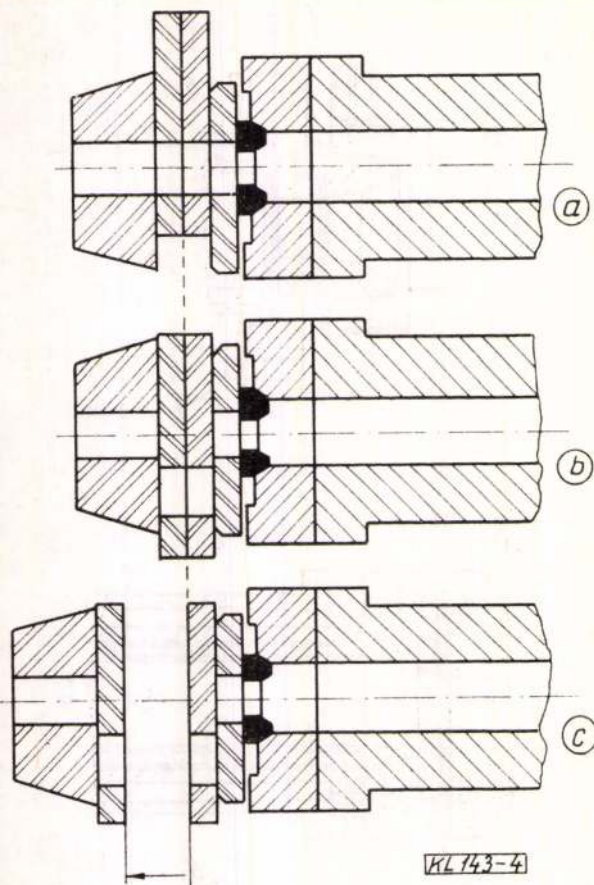
A kristályosító aránylag rövid (200...400 mm) kúpos, kettős falú, vízűtéses; kopásálló rézötvetből készül. Az öntési sebesség és a szálfelület minősége függ a kristályosító kúposágától. A kúposág és a szálzsugorodás nem megfelelő összhangja esetén ugyanazok a hibák (élrepedések, hosszrepedések) lépnek fel, mint a hagyományos öntéskor.

A kristályosítóból kihúzott szálát víz-levegő permittel vagy zárt vízrendszerű profillapokkal hűtik. A *Davy-Loewy-Nippon Kokan*, a *Sumitomo*, *Kobe Steel*, *Krupp*, *VNII METMAS* és *DANIELI* által kidolgozott megoldásban a másodlagos kristályosító vízpermittel hűt. A *General Motors*



KL 143-3

3. ábra. A közbelső üst és a kristályosító kötésének ismertebb megoldásai



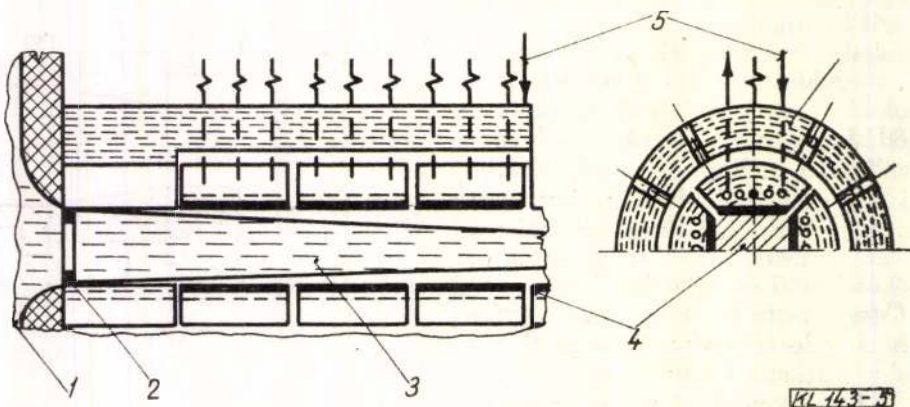
4. ábra. Technika Guss-rendszerű kettős tolózáras zárás

know-how szerinti *Technika Guss*, a *Demag*, *Voest-Alpine* és *Steel Casting Engineering* eljárások zárt csatornában, grafitbetétes lapokkal hűtenek. Az újabb megoldások e grafitbetétes rendszert több részre osztják, és a lapokat rugókkal szorítják a szálfelülethez (5. ábra), hogy jobb hőátadást érjenek el.

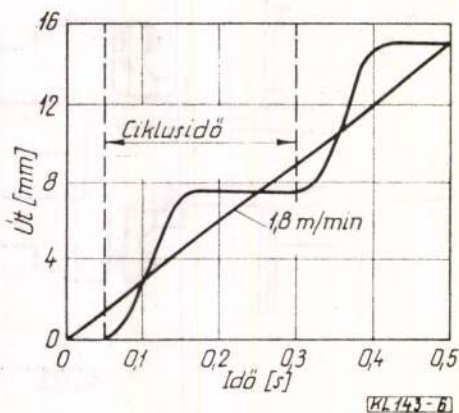
A grafitbéléses szakaszon a hőelvezetés sebessége lényegesen kisebb, mint a rézfalú szakaszon, s ez lehetővé tesz hőmérséklet-kiegyenlítődést a szálon belül. A hőelvezetés úgy szabályozható, hogy a grafitbetét és az őt körülvevő rézfal közötti érintkező szakaszokat lépcsőzetesen változtatják. Így elkerülhető hirtelen hőátadásváltozás a kristályosítón belül, s főleg a kristályosító végén. A grafit önkenő tulajdonsága folytán a súrlódás minimális.

A szálhúzás technológiájának három fő változata alakult ki. A 6. ábra a legegyszerűbb megoldás elvét vázolja: meghatározott időközökben, meghatározott ideig szünetel az egyébként egyenletes sebességű húzás. Ezt a módszert alkalmazzák a *Kobe Steel*, a *Danieli* és a *Sumitomo* öntőgépei.

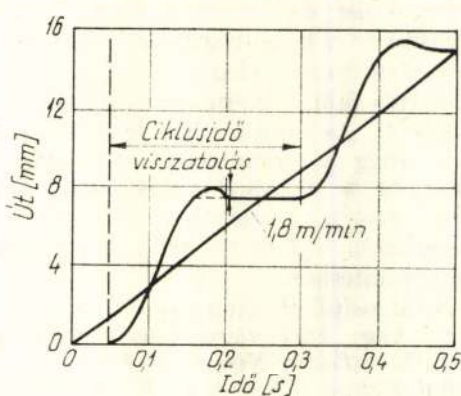
A 7. ábra a *Technika Guss* gépeinek húzási diagramját ábrázolja: a húzási szakaszt meghatározott távú visszanyomás zárja, s csak ezt követi a húzási szünet, azaz a kéregvastagítás időtartama. Egy másik változat a visszanyomást nem a húzási szünet előtt, hanem közvetlenül az után iktatja be. A *Nippon Kokan* nem tart húzási szünetet, hanem csupán „húzás-visszanyomás” technológiával dolgozik.



5. ábra. Szekaszos másodlagos kristályosítás (hűtés) grafitlapokkal
1. közbenső füst; 2. szakítógyűrű; 3. fémolvadék; 4. szilárd kéreg; 5. vízbeömlés; 6. kristályosító [2]



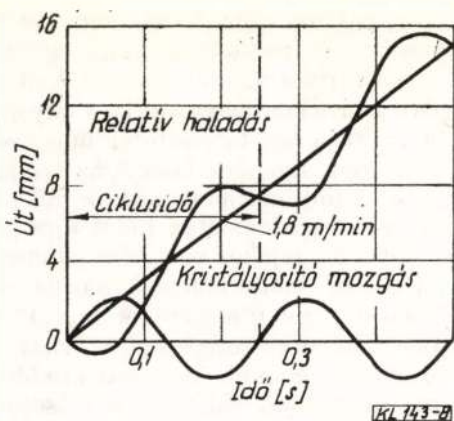
KL 143-6



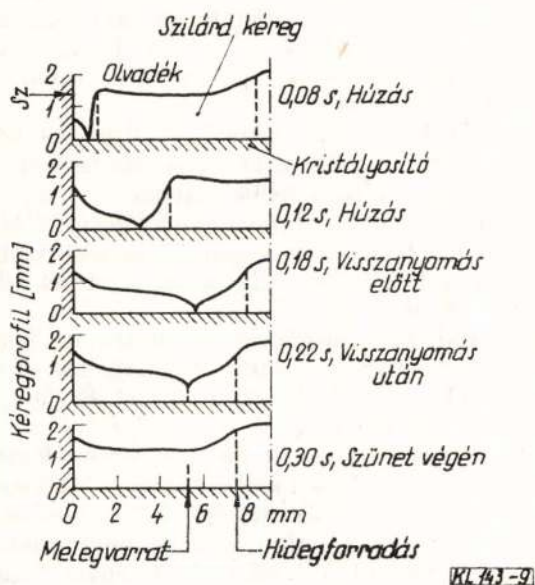
KL 143-7

6. ábra. A szálhúzás technológiájának változata [2]

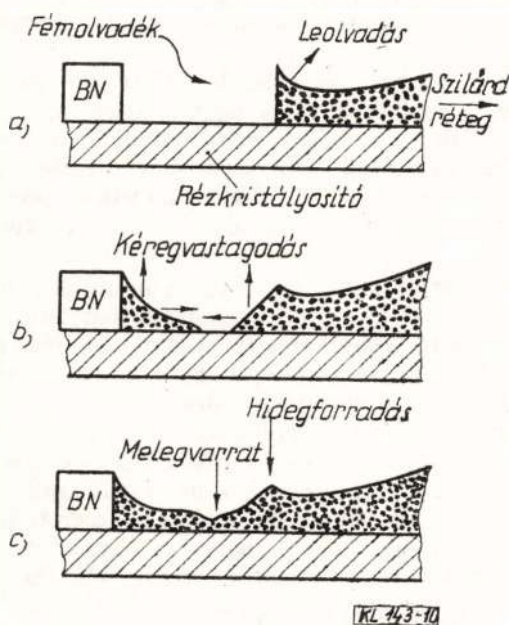
7. ábra. A szálhúzás technológiájának változata [2]



8. ábra. Szinuszosan oszcilláló kristályosító rendszer húzási diagramja



9. ábra. Kéregképződés a kristályosítóban egy „húzás-visszanyomás-szünet” ciklusban [2] Sz szakítógyűrű



10. ábra. A hidegforradás és a melegvarrat kialakulása [4]

A 8. ábra a szinuszosan oszcilláló kristályosító rendszer húzási diagramját mutatja be. A húzás folyamatos és állandó sebességű. Ezt az — eredetileg szovjet — eljárást újabban a Krupp-gépeken alkalmazzák. A diagram jól szemlélteti, hogy a szál húzásának és a kristályosító oszcilláló mozgásának eredőjeként a szál és a kristályosítófal relatív elmozdulásában visszanyomó periódusok is vannak. Az oszcilláló amplitudójának megfelelő megválasztásával természetesen visszanyomás nélküli, azaz, „húzás-szünet” rendszerű technológia is beállítható.

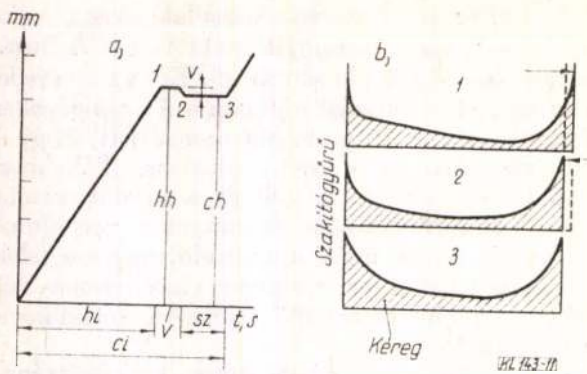
A 9. ábra a kristályos kéreg kialakulásának egyes szakaszait tünteti fel a „húzás-visszanyomás-szünet” munkarend esetére. A 0,08 s-nál ábrázolt kép szerint az előző ciklusban kialakult kéreg — miután leszakadt a szakítógyűrűről — helyet adott újabb olvadéknak a kristályosító falához folyni. A kéreg egy része a beömlőgyűrűhöz (szakítógyűrűhöz) tapad, a másik (a jobb oldali) része a húzott kéreghez. A kéregszakadás helye távolabb került a szakítógyűrűtől. 0,12 s: közvetlenül a visszanyomás előtt minimális kéreg már mindenütt megjelenik. A visszanyomás után, 0,22 s: már jól definiálható összefüggő kéreg van, amely 0,30 s-ra közel egyenletes vastagságúvá növekszik. Ezután új ciklus kezdődik.

A 10. ábra a kéregképződés folyamatából kiragadott három részletet mutat. Az „a” képen a bór-nitrid gyűrűtől elszakított kéreg helyébe olvadék áramlik: a „b” képen nyilak jelölik az új kéreg képződésének irányait: a „c” kép a kéregképződést előrehaladott állapotában mutatja. Jól érzékelhető a „hidegforradás” (hideghegedés) és a „melegvarrat” kialakulása.

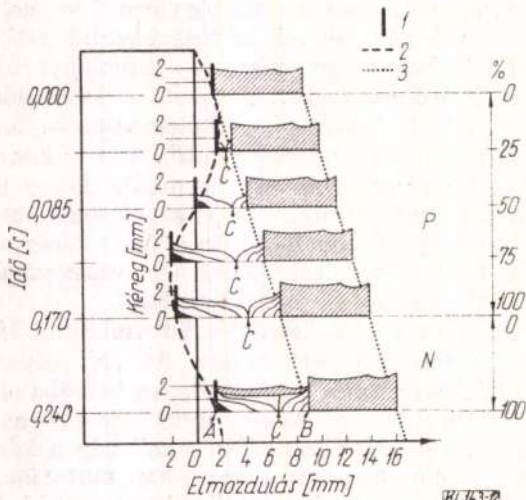
A 11. ábra a Demag-rendszerű húzó gép út-idő-diagramját és a szálkéreg alakját mutatja be a húzás egyes cikluslépéseinek befejezésekor. A húzási folyamat három fázisból áll. Az 1. fázisban a húzó gép a szálát meghatározott hosszan kihúzza a kristályosítóból. A húzás teljes hossza 5...20 mm, sebessége 1...9 m/min. Ezt követi nyomban egy kisebb hosszúságú visszanyomás (2. fázis), hogy segítse a megszakadt kéreg összeforradását (hossza 0,5...1,5 mm, sebessége 1...9 m/min). A 3. fázisban szünetel a húzás és nyomás, hogy az újonnan keletkező kéreg megerősödjék, időtartama: 0,1...0,3 s.

A húzás és a szünet arányait az határozza meg, hogy mennyi időre van szükség a melegvarratban olyan vastag kéreg keletkezéséhez, amely a következő húzást kibírja. A ciklus időtartamát viszont ahhoz kell igazítani, hogy a szálszakadás helyén (a szakítógyűrű közelében) a kéreg ne legyen túl vastag, mert az hidegforradásos nyomot hagy a szövetszerkezetben és a felületen. Mindebből az következik, hogy a ciklusidőtartamot olyannyira rövidíteni kell, amennyire azt a melegvarrat megengedi.

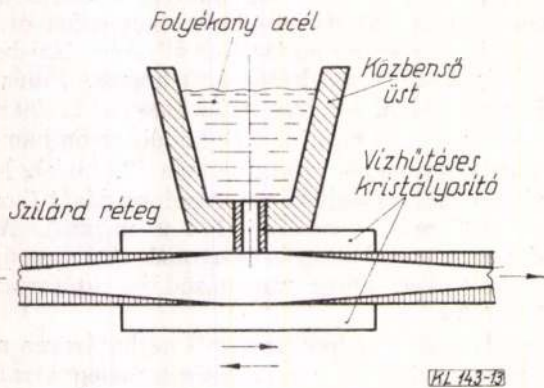
A 12. ábra a Krupp-féle oszcillációs kristályosítóban végbemenő kéregképződés érdekes részleteit vázolja. Az ábra jól érzékelteti a szakítógyűrű (A) és a húzott kéregnek a szakítógyűrűtől elszakított vége (B) közé beömlő olvadék kristályosodásának előrehaladását. Az újonnan létrejövő kéreg



11. ábra. Demag rendszerű húzó gép út-idő diagramja
 a) kéregképződés; b) h_l = húzási idő; v = visszanyomás; c_l = ciklusidő; h_h = húzási hossz; h_c = ciklushossz; 1, 2, 3 cikluson belüli lépések [3]



12. ábra. Kéregképződés a Krupp-féle húzó gép kristályosítójában [5]



13. ábra. A szovjet VNIIMETMAS kutatóintézeti vízszintes folyamatos öntő gép működési vázlata [7]

hossza a ciklus folyamán növekszik mindaddig, amíg az oszcillációs mozgás következtében a szakítógyűrű és a szakadt kéreg közti távolság növekszik. Ezután az új kéreg nyomás alá kerül. Figyelmet érdemel a C pont, ill. kéregkerület. E kerületen keletkezik a ciklusban a szakítógyűrű és a leszakított kéreg közötti „melegvarrat”, ez a leggyengébb keresztmetszet, s nyilván az összenyomáskor a kéreg ebben a keresztmetszetben sérül meg: ezért helye a kristályszerkezetben is felfedezhető. (A hidegforradás a B ponthoz tartozó keresztmetszet.)

A húzás szabályozásában fontos szerepet kap a rézkristályosító hőmérséklete és annak egyenletessége. Ha a bór-nitrid gyűrűtől távol szakad meg a szálkéreg és a gyűrű közelében a szilárd anyag megreked, akkor itt a kristályosítófal hőmérséklete hirtelen lecsökken. Ilyenkor fennáll az acélkötés veszélye, ezért a húzómechanizmus megáll és csak a szálkéreg összehegedése után indul újra [6].

A húzás technológiájához nem könnyű megfelelő gépet, és vezérlést konstruálni. A mozgások hirtelen változásai nagy tömegeket hoznak létre, amelyek csúszásokat és rezgéseket okoznak, megnehezítik a mm-tartományba vagy még kisebb tartományba eső úthosszak, valamint a másodpercek törtöréséig tartó idők betartását és reprodukálását. Ez természetesen csak mikroprocesszoros vezérléssel oldható meg. A húzási hossz és sebességeloszlás, a várakozási idők, a visszanyomás hossza és sebességeloszlása — a kristályosítandó acél tulajdonságainak megfelelően — előre beprogramozható, de lehetőség van a paraméterek üzem közbeni változtatására is.

A *Technika Guss* húzó gépe többállványos, többgörgős, ezért a szállal való érintkezés helyén nem igényel nagy fajlagos felületi nyomást, nem okoz erős deformációt. A *Mannesmann Demag Hütten-technik* húzóberendezése görgők helyett befogópofákkal dolgozik, és a folyamatosságot két szinkronizált állvánnyal éri el.

A szálkihúzás megfelelő beállítása és pontos vezérlése a vízszintes öntés-kristályosítás sikeres levezetéséhez nélkülözhetetlen feltétel. Ép felületű, mélyebb hidegforradástól és ráfolyástól mentes szál gyártása csak optimális húzástechnológiával lehetséges. Műszerekkel kell érzékelni a kristályosítóban lejátszódó szálkéregképződést, abból automatikusan jeleket adni a húzó gépezetnek. A gépnek viszont a húzási ciklus egyes fázisait csúszás, és rezgésmentesen kell végrehajtani. A ciklusok száma másodpercenként elérhet ötöt is [1], méghozzá úgy, hogy a gép a szálát a kristályosítótól több méternyire fogja meg. A nehézségek nyilván arányosan fokozódnak a szálkéreg keresztmetszet növekedésével.

A technikai nehézségek miatt elképzelhető, hogy a szálhúzás — a hagyományos gépekéhez hasonlóan — a kristályosító oszcilláló mozgása irányában fog fejlődni. Ez esetben a szálát egyenletes sebességgel lehet húzni. Más jellegű probléma a szakítógyűrű és a rézkristályosító nagyméretű kopása.

A kristályosító kenésének elmaradása ugyan előny a hőtáadás tekintetében, de hátrány a sűrűlódás miatt. A szálkéreg és a rézfal sűrűlódása miatt a kristályosító erősen kopik, gyakori cserére szorul, s ez növeli a gyártási költségeket. (Újabban a kenés valamilyen megoldására törekszenek.)

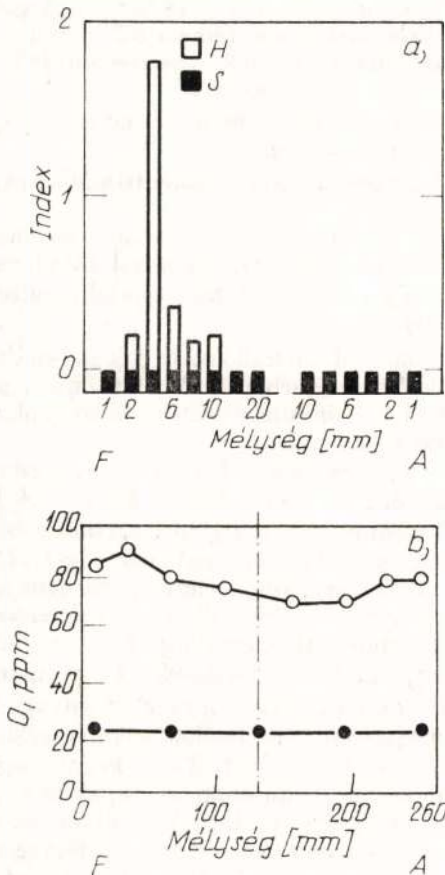
A szakítógyűrű anyagminőségi- és költségproblémákat okoz. Ez idő szerint a bór-nitrid szakítógyűrű korlátozott tartóssága, alakja, ill. mérete jelenti a legfőbb akadályát nagyobb keresztmetszetű brammaszálak öntésének is. Noha fejlődés évről-évre tapasztalható, mégis keresnek műszaki megoldást szakítógyűrűt nélkülöző technológiára. Ez az egyik oka annak, hogy a szovjet *VNII MET-*

MAS kutatóintézet gépe iránt nagy érdeklődés nyilvánul meg [7]. E módszer elve az, hogy a folyékony acélt a közbelső üsthöz illesztett kettős kristályosítóba vezetik. Öntés közben a kristályosító alternatív mozgást végez (oszillál), a szálakat két oldalon folyamatosan húzzák ki (13. ábra). A szakaszosan húzott szál felületén a hidegforradás és melegvarrat nyomai természetesen megtalálhatók. Dúsulások is kialakulhatnak, repedések is keletkezhetnek, emiatt a képlékenyalakítás különös figyelmet követel.

A hidegforradás mélységét csökkenteni lehet az oszcilláció frekvenciájának növelésével. Minél rövidebb ugyanis a ciklusidő, annál kisebb lesz a ciklus alatt képződő forradás vastagsága, és annál magasabb a forradás hőmérséklete. A ciklusszámot kis átmérőjű rúddal Böhler-berendezésen (Düsseldorfban) már 600-ra is sikerült növelni [6].

A Nippon Kokan kísérletei szerint a repedések teljesen elkerülhetők [8], a hidegforradás mélysége mágneses keveréssel csökkenthető [9]. Tarmann és társai [10] szerint az acél túlhevítése is csökkenti a hidegforradás mélységét [15].

Másik felületi hiba a ráfolyás, amely úgy keletkezik, hogy a folyékony fém befolyik a szálkéreg és a kristályosító közé. Ezt a kristályosító megfelelő kúposágával el lehet kerülni. Miyahara szerint a ráfolyásra befolyással van a beömlő-gyűrű állapota is [15].



14. ábra. Makrozárványok (a) és oxigén (b) asszimmetrikus elhelyezkedése vízszintes, ill. függőleges gépen öntött szálban [12]

H horizontális gépen; S függőleges gépen; F felsőlap; A alsólap

Alaki deformációk (rombuszosság, ovalitás), amelyek leggyakrabban hosszirányú repedésekkel kapcsolatosak, ugyanúgy létrejöhetnek, mint a hagyományos öntőgépeken. Előfordulásuk megakadályozható a kristályosító kúposágának optimalizálásával, az élek rádiuszának növelésével, a ferrosztatikus nyomás növelésével, a túlhevítés csökkentésével.

A vízszintes gépeken kristályosított szálak belső tulajdonságai (lunker, magporozitás, makrodúsulás tekintetében) nem különböznek lényegesen a hagyományos gépek termékeinek belső tulajdonságaitól. A csökkenő ferrosztatikus nyomás nem okoz magporozítást-növekedést. A metallurgiai szál-tengely excentrikusan is elhelyezkedhet. Sugaras (oszlopos) kristályosításra hajlamos acélok szál-tengely-excentritása az olvadék természetes konvekciója folytán jön létre: a forróbb olvadék a szál belső részébe áramlik.

A globulitok szedimentációja és a velejáró dúsulás természetesen a vízszintesen kristályosodó szálakban fokozottabb arányban lehetséges. A lesüllyedő kristályokban az ötvözőelem-koncentráció kisebb, mint a felfelé áramló olvadékban, ezért a szál alsó felében negatív, felső felében pozitív dúsulású anyag jöhet létre. Elektromágneses keveréssel természetesen a dúsulás mértéke csökkenthető; több egymás melletti keverő alkalmazásával minimálisra. Az olvadék ilyenkor teljes hosszában keveredik ennél fogva a kristályok nem ülepednek le, hanem úsznak az olvadékáramban.

A zárványok is felfelé úsznak a nyugvó olvadékban, emiatt — ha mágneses mezővel nem kevernek — a szálkeresztmetszet felső részén általában több a zárvány. Mértéke természetesen az acél-olvadék eredeti tisztaságától függ. Tanaka [12] méréseinek eredményét mutatja be a 14. ábra, mely összeveti a horizontális és vertikális gépen öntött szál zárványeloszlását.

Összefoglalás

Napjainkban a világon közel 50 vízszintes folyamatos acélöntőgép üzemel. Az öntött termékek keresztmetszete többnyire 80...150 mm tartományba esik, de fognak a kísérletek 300 mm-es és nagyobb méretűekkel is. Ötvöztelen acéltól a szerszámacélig, saválló acélig mindenféle acélt öntenek.

IRODALOM

- [1] Krall, A. H.—Huber, H.: Sonderdruck aus Stahl u. Eisen, 1983. 21. 1059—1065.
- [2] Schwerdtfeger, K.: Stahl u. Eisen, 1986. 1. 25—32.
- [3] Voss, P.—Spilker—Reichelt, W.: Iron and Steel Engineer 1983. Juni. 32—38.
- [4] Krall, A. H.—Schmitz, B.: Metallurgical Plant and Technology, 1985. 4.
- [5] Henrick, R.: Iron and Steelmaker, 1986. 4.
- [6] Mastey, A. D.: 33 Metal Producing. USA 1983. 5. 76—79.
- [7] Majorov, A. I.: Revue de Metallurgie, CIT 1984. 7. 565—571.
- [8] Komori: Iron and Steelmaker, 1985. 1.
- [9] Mori: Kobe Steel Report 1982. 5. 1.
- [10] Tarmann és társai: Berg u. Hüttenm. Mh. 1985. 9.
- [11] Miyakara, S.: Nippon Kokan tech. Rep. Over. 1982. S. 131—140.
- [12] Tanaka: Trans. Iron Steel Inst. Japan 1984. 2.

Acélöntőüstök korszerű tűzálló anyagai

NAGY GÉZA

ETO: 621.746.32:669.14.043.1

A folyamatos acélöntés általánossá válása és az üstmetallurgia bevezetése az acélműi berendezések tűzálló falazataival szemben is fokozott követelményeket támaszt. A dolgozat az NME-n végzett vizsgálatok legfontosabb eredményeit foglalja össze.

Az acélipari technológiák gyors ütemű fejlődése a minőségi, gazdaságossági és energiatakarékossági szempontok fokozott figyelembevételére utalhat meg. A folyamatos acélöntés általánossá válása és az üstmetallurgia bevezetése az acélműi berendezések tűzálló falazataival szemben is fokozott követelményeket támaszt. Az acélműi öntőüstök falazattartósságának növelését a falazási, csapolási stb. ütemidők lerövidülése, az acél csapolási hőmérsékletének növekedése mellett úgy kell megvalósítani, hogy a termelés biztonságát ne csökkentse és az energiafelhasználást lehetőleg ne növelje [1, 2, 3, 4].

Ennek a feladatnak a megoldása igen komplex munkát igényel mind a tűzálló anyagot felhasználó, mind a gyártó cégek szakembereitől. Megfigyelhető az az általános tendencia, hogy a legkorszerűbb acélgártási technológiákat alkalmazó és csúcseredményeket elérő országokban a tűzálló anyagok kifejlesztésével, üzemi alkalmazásával foglalkozó kutatók szoros és folyamatos együttműködése révén napjainkban a többrétegű üstbélések alakultak ki. Ezeknek optimális méreteit a konkrét üzemben megvalósított technológiákhoz a bélésanyagok korrózióállóságának és hővezetőképességének figyelembevételével határozzák meg [4, 5].

Általában elmondható, hogy a hagyományosnak tekinthető samott-tégla üstbélések kora lejárt, részben a kis tartóssági értékek, részben pedig a nagy kézi munkaerőigény miatt. Egyre ritkábban alkalmazzák napjainkban a viszonylag könnyen bedolgozható nagy SiO_2 -tartalmú monolitikus béléseket is, mivel ezek élettartama szintén igen csekély, egyben túlzottan nagy üstparkra, illetve gyakori falazatcserére lenne szükség a korszerű acélművek kiszolgálásához. A munkabélés anyaga a nagy alumínium-oxid, cirkon-oxid, króm-oxid és magnézium-oxid alapú falazóanyagok irányába tolódott el. Ezek megjelenése azonban sokkal

költségesebbé tette egy-egy üst kibélelését, és jóval nagyobb hővezetésük révén az üstök hővesztése és az acél betapadásának veszélye is megnövekedett. Ennek kompenzálására vezették be az üstpáncél és a maradó bélés közé épített hőszigetelő réteget. Így az öntőüst hővesztése csökkenthető, de a munkabélés hőterhelése megnő.

Tekintettel arra, hogy a megnövekedő termokémiai és termofizikai hatásokat elviselni képes munkabéléseket a korábbiakhoz képest vékonyabbra (az üst befogadóképességének és tömegének közel változatlanul tartása érdekében) kell építeni, az alkalmazandó tűzálló anyagok korrózióállósága különös jelentőségű a bélések élettartama szempontjából.

Gazdaságossági és energiatakarékossági szempontok motiválják annak a kérdésnek az eldöntését is, hogy a munkabélés előregyártott égetett vagy nem formázott anyagokból készüljön-e? Jelenleg a nem formázott anyagokból készült monolitikus bélések kialakítása látszik célszerűbbnek [6, 7].

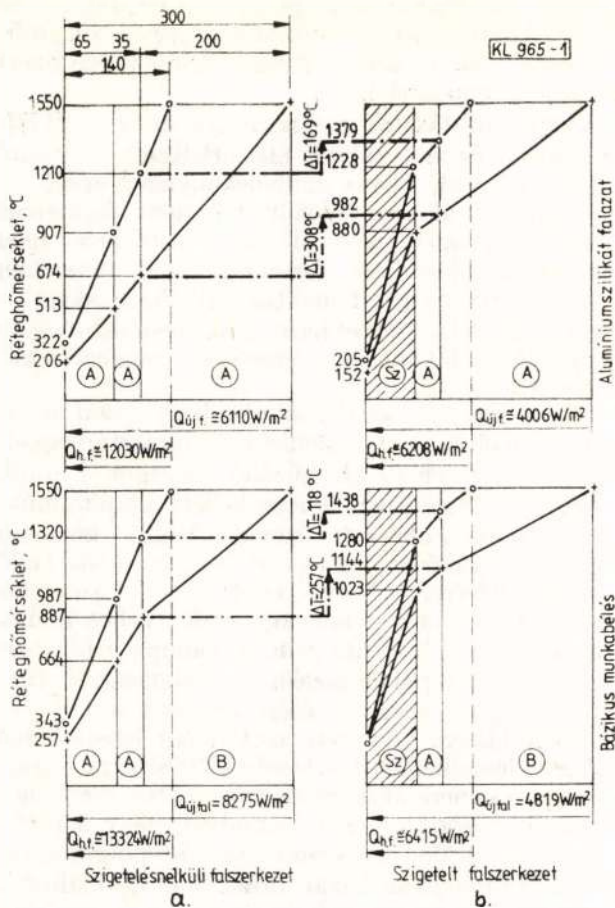
Az acél önköltségét is befolyásoló fajlagos tűzállóanyag-felhasználás nagymértékben függ az öntőüstök bélestartósságától.

Pawlovskzi és társai már 1978-ban megfogalmazták az acélöntőüstökben felhasznált tűzállóanyag-fogyasztás csökkentésének lehetőségeit [6]. Ezek — szerintük — a következők:

- az üstben lévő salak mennyiségének (rétegvastagságának) csökkentése;
- a salak agresszivitását csökkentő adalékanyagok felhasználása;
- a fugák fajlagos mennyiségének csökkentése nagyobb méretű téglák használatával vagy a fugák teljes megszüntetése monolit üstbélések alkalmazásával;
- a salaknak jól ellenálló anyagok használata (a szerzők itt elsősorban a foszfátkötésű, grafit-tartalmú alumíniumszilikát bélésanyagok alkalmazását javasolták).

Ezek a megállapítások lényegüket tekintve ma is helytállóak, és elmondható, hogy világszerte terjednek a samott- és nagy SiO_2 -tartalmú falazott és döngölt üstbéléseket kiszorító MgO - Cr_2O_3 -, Al_2O_3 - és ZrO_2 -tartalmú formázott és nem formázott béléanyagok. Ezek élettartama elsősorban korrózióállóságukkal összefüggésben sokkal nagyobb, ugyanakkor drágábbak is, és az ezekre való mechanikus átállás sokszor az anyagi ráfordítások megnövekedése mellett alkalmazástechnikai problémákat is felvet. Ezek között legkellmetlenebbnek a hazánkban is tapasztalt „acélbefagyás” jelensége tekinthető, mivel az üstbe tapadt acél eltávolítása során a fémvesztés mellett jelentős falazatkárosodás is bekövetkezik. Ez a károsodás olyan mérvű lehet, hogy az üstök korróziós szempontból sértetlen vagy alig használt munkabélésének cseréje válik szükségessé. Az újrafalazás jelentős idő- és munkaigénye mellett a

Nagy Géza: 1969-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a NME-n. 1974-ban védte meg egyetemi doktori disszertációját, melynek témája: a beszűremlett karbon hatása a tűzálló anyagok kémiai ellenállóképességére. 1982-ben műszaki tudományok kandidátusa tudományos fokozatot szerzett. A disszertáció az acélok hőkezelésének termokémiájával foglalkozott. Munkahelye a NME Tüzeléstani Tanszéke, ahol mint egyetemi docens dolgozik. Az OMBKE-nek 1968 óta, a Szilikátipari Tudományos Egyesületnek 1971 óta, az MTA Miskolci Akadémia Bizottságának 1984. óta tagja. Érdeklődési köre: tűzállóanyagok, energetika, szilikátipar és környezetvédelem.

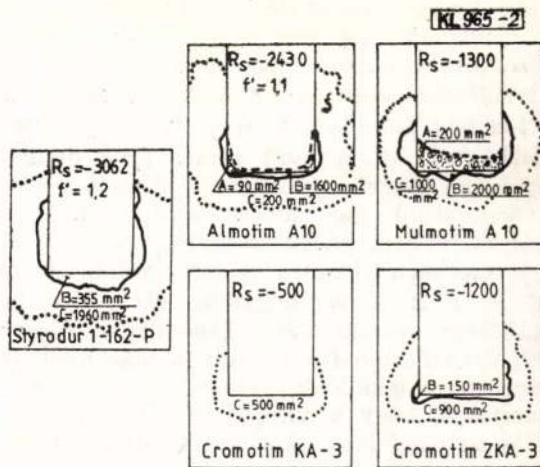


1. ábra. Az üstök hőszigetelésének energetikai jelentősége

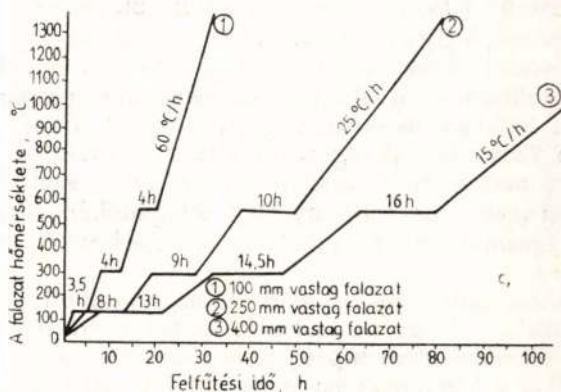
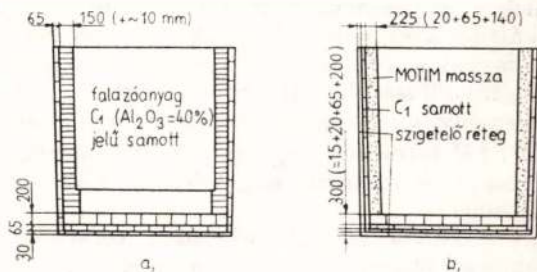
korábbinál költségesebb falazóanyag rossz kihasználását eredményezheti, és a gazdaságos falazat-tartósság nem érhető el.

A fém betapadása elsősorban azzal függ össze, hogy a korszerű bélésanyagok hővezető képessége jóval nagyobb, mint a korábban használt anyagoké. Ez a körülmény és a ma egyáltalán nem másodlagos energiatakarékossági szempontok együttesen sürgetik a korrózióállóság és hővezetés tekintetében optimális falazatszerkezetek kutatását és kialakítását. Ez a megállapítás vonatkozik szinte valamennyi nagy technológiai, illetve tüztér-hőmérséklettel dolgozó berendezésre és kemencére, így az acélöntő üstökre is.

Klein 1982-ben publikált munkájában [5] rámutatott az acélok kezelésére és öntésére szolgáló üstök szigetelésének energetikai jelentőségére. Az 1. ábrán az általa végzett vizsgálatok és számítások végeredményét láthatjuk egy konkrét — ezért nem általánosítható — példa kapcsán. A szerző a jó összehasonlíthatóság érdekében egy önkényesen felvett falvastagságot választott és 1550 °C-os belső falhőmérsékletet. Az elvégzett számításokat sokféle Al_2O_3 -tartalmú (28—29%) és különböző összetételű bázikus bélésű üstre végezte el. Az 1/b. ábrán bemutatott kiemeléskből annyit érdemes megfontolás tárgyává tenni, hogy általában a szigetelőréteg beépítésével az üst energiavesztése jelentősen csökkenthető. Ezen belül bázikus munkabélés esetén a szigetelőréteg alkalmazása alumíniumszilikát munkabéléseknél valamivel ha-



2. ábra. Döngőanyagok salakállósága



3. ábra. Hagyományos és új falazatszerkezet összehasonlítása

tásosabb, mint bázikus anyagoknál (λ bázikus > λ alumíniumszilikát). Ez energiatakarékossági és üzembiztonsági szempontból előnyös. Ugyanakkor azt is látni kell, hogy a szigetelőréteg alkalmazása vagy az üst térfogatát, vagy a munkabélés vastagságát csökkenti, és a tűzálló bélés munkafelület alatti réteghőmérsékletének növekedését eredményezi. A szigetelésnek ez a hátrányos következménye kiváló korrózió-(salak)-állósággal rendelkező fogyó bélésanyagok alkalmazásával védhető ki. Az említett szerző maga is arra a végkövetetere jutott, hogy csakis a nagy értékű — szigetelt — üstbélések alkalmazása ajánlható és helyes.

Saját kutatómunkánk során elsősorban azt vizsgáltuk, hogy kizárólag hazai alapanyagból idehaza gyártható — elsősorban MOTIM — üstdöngölő anyagok mennyire felelnek meg a salakállósági követelményeknek, és felhasználásuk során milye-

nek az üzemi tapasztalatok. Tekintettel arra, hogy megfelelő vizsgálati módszer nem állt rendelkezésünkre, először ezt kellett kifejleszteni. A salakállósági szám (R_s) meghatározására kidolgozott és már publikált [4, 9] módszer segítségével az üstbélések anyagaként szóba jövő döngölőanyagok jól összehasonlíthatók. Minden esetben arra törekedtünk, hogy ne csak a hazai anyagokat vizsgáljuk, hanem párhuzamosan a hasonló célra már jó eredménnyel alkalmazott külföldi termékeket is. A 2. ábrán négyféle MOTIM-termék salakállósági számát (R_s) hasonlítjuk össze a MAGINDAG Styrodur 1—162 p. márkajelű termékével. A salakállósági vizsgálatok eredménye azt mutatja, hogy a vizsgált hazai termékek e vonatkozásban felülmúlják a külföldit. Az üzemi tapasztalatok azonban az utóbbit minősítik jobbnak, elsősorban az üzemi kísérletek során kapott tartóssági értékek alapján. Igaz a MOTIM-termékeknek — az üzemi tapasztalatok szerint — nem a salakállóságával volt baj, hanem az acél betapadása és annak a falazatot is rongáló vagy tönkretető eltávolítása okozott problémákat.

Véleményünk szerint ez a probléma elsősorban a MOTIM-termékek nagy hővezető képességével függ össze, és az üstök szigetelésével kiküszöbölhető lenne.

Az optimális falazatszerkezetek tervezése és kialakítása bizonyos határokon belül viszonylag egyszerű feladat. Első lépésben mindenesetre az látszik legegyszerűbbnek, ha a hagyományos bélésvastagságon belül alakítjuk ki a szigetelt falszerkezetet, mivel így az üst befogadóképessége nem csökken, és össztömege nem nő. A *Tüzelési Tanszéken* kidolgoztunk egy viszonylag egyszerű matematikai modellt [9], amelynek segítségével meghatároztuk egy 80 t befogadóképességű üst optimálisnak mondható falazatszerkezetét (3. ábra).

Abból indultunk ki, hogy ha az a konkrét fejlesztési cél, hogy az acél még az üst újrabelelése előtti öntéskor se tapadjon be, akkor a hőáram értékét a hagyományos módon kialakított falazat esetén meghatározott értéken vagy az alatt kell tartani. Számításaink szerint ez egy 15—20 mm-es, hőszigetelő réteg ($\lambda_{szig. a.} \leq 0,15$ W/mK) beiktatásával válik lehetővé. Ilyen konstrukció esetén (az 1/b. ábra alapján) 25—50 adagos falazattartósság remélhető. (Ez az érték a munkabélés megvastagításával természetesen növelhető.)

Összességében elmondható, hogy a NME Tüzelési Tanszéken e tématerületen végzett több mint hároméves kutatómunka során módunk volt tapasztalatokat szerezni a *Dunai Vasműben*, a *Lenin Kohászati Művekben* és az *Ózdi Kohászati Üzemekben*. Megállapíthattuk, hogy a készség megvan akár a *Magnezitipari Művek*, akár a *Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár* által

kínált üstdöngölő anyagok alkalmazására, de saját kutató-fejlesztő munkát is végeznek vásárolt, illetve hulladék tűzálló anyagok őrlése révén nyert anyagok felhasználásával.

Saját kutatásaink során elsősorban a MOTIM-termékek és az általunk kikísérletezett — döntő részben hazai, illetve hulladékanyagra épülő — receptúrák alapján előállított, nem formázott tűzálló anyagok jellemzőit határoztuk meg. Igen nagyszámú kísérletet végeztünk — a tanszéken kifejlesztett vizsgálati módszer alkalmazásával — a különböző külföldi és hazai előállítású üstdöngölőanyagok salakállósági számának meghatározására [8].

Ezek alapján megállapítható, hogy hazai anyagainkból olcsóbban, esetenként az importanyagoknál is korrózióállóbb tűzálló anyagot tudunk előállítani. Sajnos azt is meg kellett állapítanunk, hogy hazai kohászati üzemekben a korszerű bedolgozási módszerek és eszközök, az üstök kellő előmelegítésére, illetve hőntartására alkalmas berendezések még nem, vagy csak részben állnak rendelkezésre. Hasonló gondok vannak a hőszigetelt üstök szigetelőrétegéhez alkalmazandó tűzálló anyagok bevezethetősége ügyében is.

Ezek hiánya késlelteti, esetenként lehetetlenné teszi a kiemelkedő üsttartósság elérését, így a gazdaságos és energiatakarékos megoldások meghonosodását. Meggyőződésünk azonban, hogy a probléma megfelelően szervezett kutató-fejlesztő munkával, túlnyomóan hazai forrásokból áthidalható, beleértve a hazai szálal szigetelőanyag-gyártás kifejlesztését is.

IRODALOM

- [1] Carswell, G. P. és tsi.: Development of high performance ladle linings. *Refractories Journal*, 1980. jan., febr. p. 2—21.
- [2] Yoshino, SH. és tsi.: On hot air curing of castable linings. *Tikabutsu Overseas*, 1983. 3. k. 1. p. 26—28.
- [3] Johnston, C.: New ladle linings could bring changes to Canadian foundries. *Canadian Machinery and Metalworking*, 1982. 77. k. 1. p. 22—23.
- [4] Nagy G.—Puskás F.—Szemelweisz Tamásné: Tűzálló döngölőmasszák salakkorróziója. *Építőanyag*, 1985. XXVIII. évf. 2. p. 48—52.
- [5] Klein, W.: Wärmedämmende feuerfeste Baustoffe für metallurgische Behandlungen. *Stahl und Eisen*, 1982. márc. 102. k. 5. p. 217—221.
- [6] Pawlowski, S. és tsi.: Pisés de mullite a liant phosphorigue, pour le revêtement de poches d'acieries Bull. *Soc. Française*, 1978. 120. p. 63—66.
- [7] Kavulok, G. és tsi.: Pokroková technologie slingrovani ocelárských pávni. *Hutnik*, 1982. 32. k. 819. p. 292—298.
- [8] Akira, W. és tsi.: Futerikoritaikabuton no ryudotokuser ni kansuru okkosatvu. *Taikabutsu*, 1981. 33. k. 1. p. 32—37.
- [9] Dr. Nagy, G.—Puskás, F.: Hazai előállítású tűzálló döngölőmasszák kohászati salakkal szembeni ellenállóképeességének vizsgálata. *BKL Kohászat*, 1984. 117. évf. 1. p. 8—15.

A W9 típusú, gyengén ötvözött szerszámacél szuperképlékeny állapota

LI MYONG SON—VERŐ BALÁZS

ETO:669.14.018.25:539.214

A dolgozatban a W9 típusú szerszámacél szuperképlékeny állapotával foglalkoznak a szerzők. Megállapították, hogy a termomechanikus kezeléssel a W9-es acél szövete olyan állapotba hozható, amelyre még az alakítás hőmérsékletén is az igen finom szemcseméret és a szemcseméret stabilitása a jellemző. Szuperképlékeny viselkedést a W9 acél A_{c1} hőmérséklete alatt, $650-720^\circ\text{C}$ hőmérséklet-tartományban $0,59-11,9 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ kezdeti alakváltozási sebességek esetén tapasztaltak. Ilyen feltételek mellett a szakadási nyúlás $210-586\%$ közötti érték volt. Az alakváltozási sebességérzékenységi kitevő, az m értéke $0,47$, a szuperképlékeny állapotban lezajló képlékeny alakváltozás aktiválás energiája pedig 174 kJ/mol volt. Ez utóbbi érték megfelel az adott acél szemcsehatármenti öndiffúziós folyamatának aktiválási energiájával.

1. Bevezetés

Számos kísérleti eredmény bizonyítja, hogy a szuperképlékeny alakváltozás az ötvözetek finomszemcsés állapotában tapasztalható, elsősorban akkor, ha a krisztallitok mérete $10 \mu\text{m}$ alatt van. Minél kisebb a szemcseméret, annál nagyobb az m alakváltozási sebességérzékenységi kitevő és a szakadási nyúlás értéke, és annál kisebb az ötvözet alakítási ellenállása [1]. Mivel az acélok szuperképlékeny állapotára viszonylag magas hőmérsékleten számíthatunk csak, az acélok esetén szükség van olyan másik fázis részecskének jelenlétére is, amelyek az alakítás hőmérsékletén meggátolják a szemcsedurvulást. Ilyen részecskék lehetnek a karbidok, nitridek stb. [2].

Természetesen a W9-es acél esetében elsősorban a karbidok hatása érvényesül, így a szuperképlékeny állapot eléréséhez olyan finomszemcsés szövetet kell létrehozni, amelyben a szemcsedurvulást a ferrit szemcsehatárai mentén lévő karbidrészecskék meggátolják.

Az irodalomból többféle módszer is ismert, amely a finomszemcsés állapotban mutatkozó szuperképlékenységhöz szükséges szövetszerkezetet

biztosítja. Sherby, O. D. és munkatársai munkáját [2] említjük elsősorban, akik már 1975 óta foglalkoznak e feladat megoldásával. $1-2\%$ karbontartalmú acélokban termomechanikus eljárásokkal igyekeznek ún. mikroduplex szövetet előállítani. A mikroduplex szövetre az igen kis ferrit szemcseméret és a szemcsék durvulását gátló gömbalakú (szemcsés) karbidrészecskék jelenléte a jellemző. Ezek az acélok szuperképlékeny sajátosságokat mutatnak, ha az alakítás hőmérsékletén a ferrites-karbidos-szövet stabilis; jellemző továbbá az ilyen állapotú acélokra, hogy szobahőmérsékleten is nagy a nyúlásuk és szívósságuk [3].

A Sherby által kidolgozott termomechanikus kezeléssel a szabványos összetételű acélok némelyike is finomszemcsés szuperképlékeny állapotba hozható [4]. Okabe és társai [3] SUJ-2 típusú csapágyacéllal végeztek termomechanikus kísérleteket. Sikerült olyan szövetet előállítani, amelyre a $0,8 \mu\text{m}$ -es ferritszemcseméret és $0,3 \mu\text{m}$ -es karbidrészecskeméret volt a jellemző. Ilyen kiinduló szövetű csapágyacélt 840% -os szakadási nyúlásig sikerült alakítani.

Dolgozatunkban a W9-es szerszámacéllal végzett kísérletünk eredményeiről számolunk be.

Választásunk azért esett a W9 minőségre, mert ezt az acélt széles körben használják a szerszámas és gépiparban, ugyanakkor képlékeny alakítása általában problematikus. Ha sikerül a W9 acél szuperképlékeny állapotát biztosító feltételrendszert felderíteni, várható, hogy egyes esetben a szuperképlékeny alakítás bevezetésével jelentős műszaki és gazdasági eredményt érhetünk el [5], [6].

Célunk tehát az, hogy bemutassuk a finomszemcsés állapotban lezajló szuperképlékeny folyás feltételeit biztosító termomechanikus kezelés hatását a W9 típusú acél szövetére, és a megfelelő kiinduló szövetű acél szuperképlékeny viselkedését annak A_{c1} hőmérséklete alatt végzett szakítóvizsgálat segítségével.

2. A kísérleti anyag jellemzése

A kísérletekhez használt hipereutektoidos W9-es acél vegyi összetételét az 1. táblázatban ismertetjük. A kísérleti anyag $\varnothing 45 \text{ mm}$ -es rudak formájában állt rendelkezésünkre. A karbontartalomnak megfelelően a karbidok térfogathányada kb. 13% . Amint az az 1. ábra szövetfelvételén látható, kiindulási állapotban a szövetet $20-30 \mu\text{m}$ -es ferritszemcsék és a szemcséken belül, illetve a szemcsehatárokon elhelyezkedő, kb. $0,8-2 \mu\text{m}$ átmérőjű karbidok alkotják. Helyenként lémezes cementit is megfigyelhető, mely nyilvánvalóan a perlit szövetből maradt meg.

Amint arra már utaltunk, a szuperképlékeny állapotot biztosító finomszemcsés, az alakítás

A kézirat 1988 júniusában érkezett szerkesztőségünkbe.

Li Myong Son: okleveles gépészmérnök, 1975-ben szerzett diplomát a Koreai Népi Demokratikus Köztársaságban. Munkahelye a Koreai Tudományos Akadémia Géptechnológiai Kutató Intézete. A Képlékenyalakítási Osztaílyon kutató mérnökként dolgozik. Jelenleg tudományos továbbképzésben vesz részt a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatnál. Szakterülete fémfizika, képlékeny alakítás.

Verő Balázs: okleveles kohómérnök, 1967-ben szerzett technológus szakos kohómérnöki diplomát a Nehézipari Műszaki Egyetemen. A Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat Fémtani Osztaílyának helyettes vezetője. 1982-ben szerzett kandidátusi fokozatot. 1964 óta OMBKE tag. 1988-tól kezdve a BKL Kohászat felelős szerkesztője; Szakterülete: hidegen hengerelt finomlemez tulajdonságai, nagyhőmérsékletű folyamatok, kohászati anyagvizsgálattal kapcsolatos műszerfejlesztés.

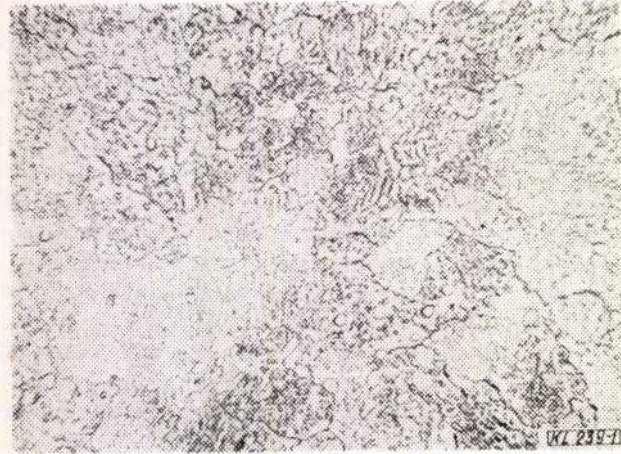
A kísérleti anyag vegyi összetétele

Az acél minőségi jele	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	V	W	Cu
	Tömeg %-ban									
W9	0,92	0,94	0,31	0,026	0,009	1,1	0,21	—	1,63	0,12

2. táblázat

A hengerléskor alkalmazott fő technológiai paraméterek

○ hengerlési sebesség (m/perc)	8,9
○ szűrőszám	7
○ szűrőáronként alakváltozás (%)	15
○ összes alakváltozás (vastagságcsökkenés) (%)	72,5
○ a teljes technológiai idő (perc)	45
○ szűrások közötti újrahevítés ideje (perc)	5
○ kiinduló darabok vastagsága (mm).....	40
○ végső lemezek vastagsága (mm)	11



1. ábra. A W9-es acél szövete kiindulási állapotban

hőmérsékletén is stabil szövetet termomechanikus kezeléssel értük el.

Az adott célnak megfelelő termomechanikus kezelés azon az alapgondolaton nyugszik, hogy az eutektoidos átalakulás közben végzett nagymértékű alakítás hatására az átalakulás folyamata meggyorsul, és perlit helyett szferoidit jön létre. Ez minden bizonnyal azzal magyarázható, hogy a szferoidizáció és ferrit szemcseméretének csökkenése egyidejűleg megy végbe az alakítás hőmérsékletén. Az alakítás hőmérséklete 550–650 °C között szokott lenni.

Az irodalmi adatok szerint [7], [8] az ilyen kezelésnek alávetett hipereutektoidos acélok szuperképlékeny állapotba hozhatók.

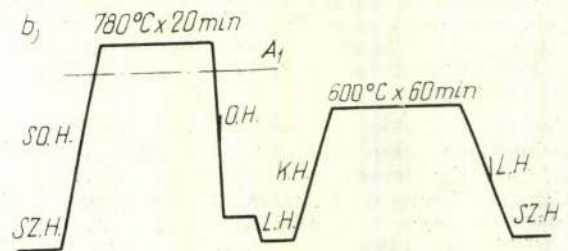
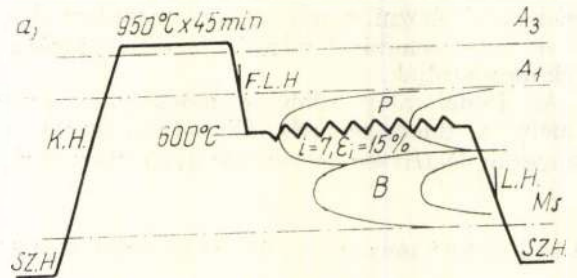
A termomechanikus kezeléshez a $\varnothing 45 \times 40 \times 150$ mm méretű darabokat 950 °C-on, 1 óráig auszteni-tettük kamrás kemencében, majd fűjt levegővel 600 °C-ra hűtöttük azokat. Amint a darabok elérték a 600 °C-t, a darabokat izotermikus körülmények között 11 mm-re hengereltük. Az egyes szűrások között 5 perces, 600 °C-os hőntartást iktattunk be, így elértük, hogy a hengerlés végére az acél átalakulása befejeződött. A hengerlés jellemző adatait a 2. táblázatban foglaltuk össze. Az izotermikus körülmények között hengerelt darabokat a 2.b. ábra diagramja szerint hőkezeltük. Egy IS—650 típusú sófürdős kemencében a darabokat gyorsan 780 °C-ra hevítettük, ott 15 percig hőntartottuk, majd 40 °C-os ásványolajban lehűtöttük azokat. Végül 600 °C-on 1 óráig tartó megeresztés következett, kamrás kemencében.

A 3. ábra két pásztázó elektronmikroszkópos felvétele mutatja a darabok szövetét az izotermikus hengerlés, valamint az azt követő hőkezelés után. Izotermikus hengerlés után a szövetet elnyújtott ferritszemcsék, karbidrögök és kevés

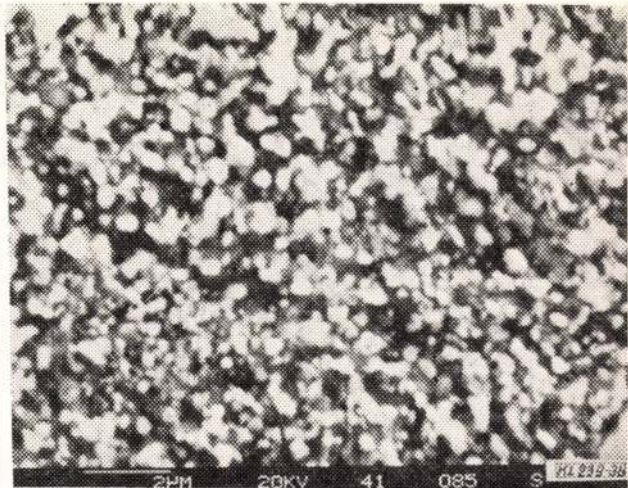
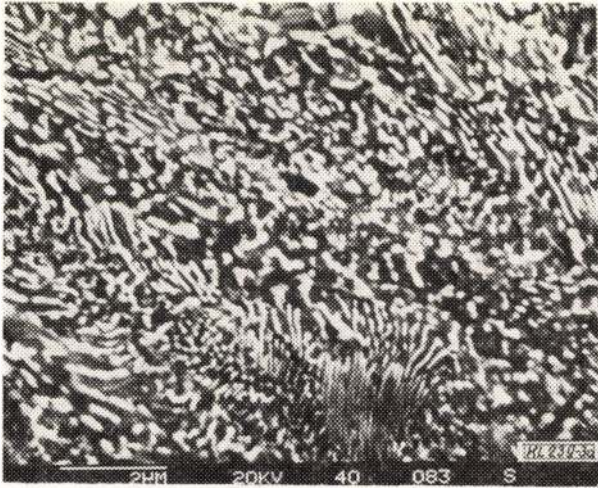
perlit alkotja. Az irodalmi adatok szerint [3], [10] az ilyen szövétű próba nem alkalmas szuperképlékeny alakításra. A hőkezelés hatására azonban a perlit teljesen eltűnik a szövetből, és a ferrit szemcsemérete 1 μm -re csökken, míg a karbidrészek jellemző mérete 0,3 μm lesz. Ez a szövet már mikroduplex jellegű, és alkalmas szuperképlékeny alakításra. A termomechanikus kezeléssel és a hőkezeléssel tehát sikerült olyan szövetet előállítani, amelynek nagy a stabilitása, és nagy a fajlagos szemcsehatárfelülete. Ezek a körülmények kedveznek a szuperképlékeny folyás kialakulásának.

3. Kísérleti módszerek

Az alakítási kísérleteket merev, orsó meghajtású Instron—gyártmányú szakitóműben végeztük el.



2. ábra. A W9-es acél termomechanikus kezelésének és hőkezelésének menetét bemutató diagramok



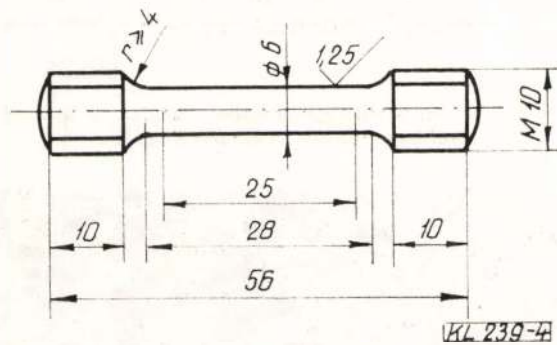
3. ábra. A W9-es acél szövete

a) a termomechanikus kezelés; b) az azt követő hőkezelés után

A próbatesteket a szakítómű ellenállásfűtésű kemencéjében hevítettük fel az alakítás hőmérsékletére. Az alakítási kísérletek során védőgázt nem alkalmaztunk.

A 4. ábrán az alakítási kísérletekhez használt próbatestek rajzát mutatjuk be.

Kétféle vizsgálatot végeztünk:



4. ábra. A kísérletekhez használt szakítópróbatest rajza

a) Szakítóvizsgálat

650—770 °C hőmérséklettartományban, $0,59—11,9 \cdot 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ kezdeti alakváltozási sebességekkel vizsgáltuk a mikroduplex szövetű W9-es acél viselkedését. A hőmérsékleti lépcsők távolsága 30 °C volt, de A_{clk} és A_{clv} közelében 10 °C-os lépcsőközt választottunk.

b) Az alakváltozási sebesség módosításával végrehajtott vizsgálatok

Sherby, O. D. és Walser, B. [12] javaslata alapján végeztük el a speciális szakítóvizsgálatokat. Ennek a vizsgálatnak az alapján meg lehetett határozni az m , az alakváltozási sebességérzékenységi kitevő értékét [13]. Ennek módja a következő: próbatestet kis keresztfej-sebességgel mindaddig húztuk, amíg egy állandósult terhelőerőt el nem értünk. Ezt követően a keresztfej sebességét hirtelen megnöveltük és megvártuk, míg a terhelés ismét állandósult. Ezt a lehetséges alakváltozási

sebességek esetén megismételtük. Törekedtünk arra, hogy egy-egy adott alakváltozási sebesség esetén csak minimális alakváltozás következzen be. Erre azért kell törekedni, mert ellenkező esetben a próbatest szövetében lényeges módosulások játszódhatnak le, és így más-más szövetre jellemző sebességérzékenységet határoznánk meg. Ezeknek a vizsgálatoknak a segítségével állapítottuk meg a valódi folyási feszültség (σ_t) és a valódi alakváltozási sebesség ($\dot{\epsilon}_t$) közötti kapcsolatot. A megismert kapcsolat alapján vált lehetővé m értékének és a szuperképlékeny folyást irányító folyamat aktiválási energiájának (Q) meghatározása.

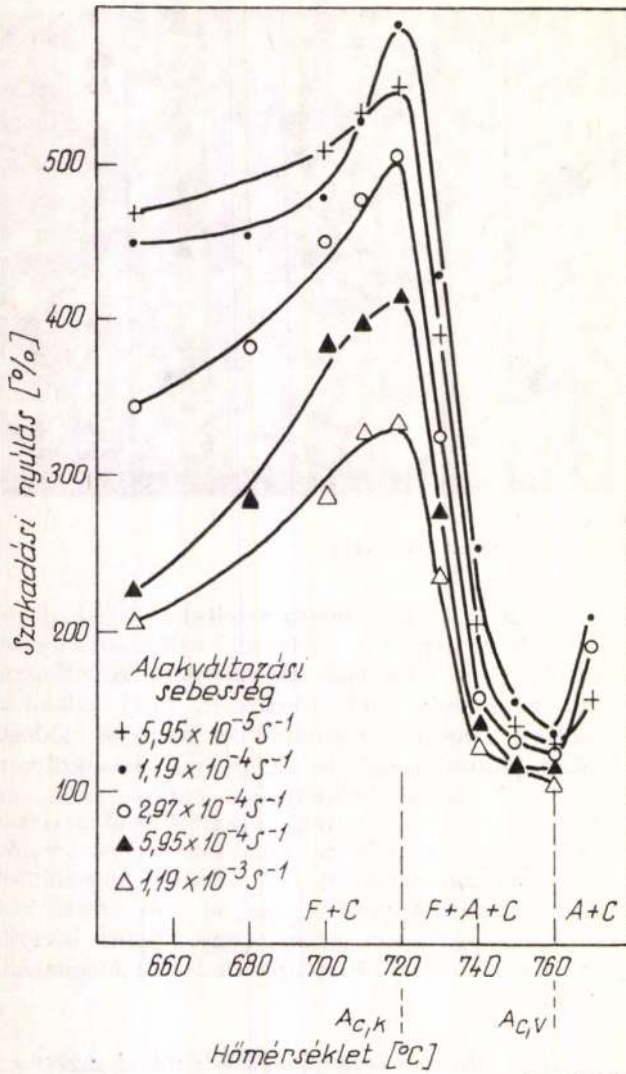
4. A kísérleti eredmények és azok elemzése

A mérési eredményeinket az 5—13. ábrák diagramjai alapján értékeljük.

Az 5. ábrán a szakadási nyúlás nagyságát tüntettük fel az alakítás (szakítás) hőmérsékletének függvényében, különböző alakváltozási sebességek esetén. Az adatok természetesen a mikroduplex kiindulási állapotú W9 acélra vonatkoznak. Az ábra alapján kitűnik, hogy a vizsgálatok során mindegyik alakváltozási sebességnél 700—720 °C-os tartományban kaptunk nagy szakadási nyúlás értékeket, a legnagyobb ϵ_t értéket pedig minden esetben a ferrit stabilitásának felső határhőmérsékletén, A_{clk} -n mértük. Ez esetünkben 720 °C volt.

$A_{clk}—A_{clv}$ tartományban a hőmérséklet növekedésével a próbatestek szakadási nyúlása rohamosan csökken, minden valószínűség szerint az ausztenit megjelenése és a karbidok oldódása következtében. A szakadási nyúlás A_{clv} hőmérsékleténél éri el a legkisebb értéket.

Ezek a megfigyelések összhangban vannak Guljajev, A. P. [14] kísérleti eredményeivel, és hasonló jelenséget tapasztaltunk korábbi vizsgálataink során is [15] a W9 acélnál. Ez utóbbi esetben a szuperképlékeny folyás szövetszerkezeti feltételeit kétszeres edzéssel és megeresztéssel biztosítottuk.



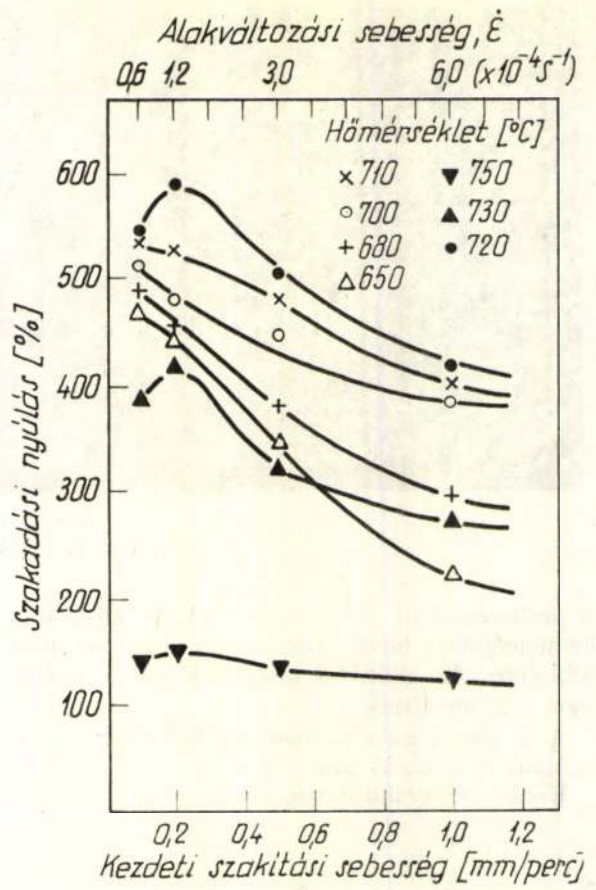
KL 239-5

5. ábra. Összefüggés a szakadási nyúlás és az alakítás hőmérséklete között, az alakváltozási sebesség függvényében

Az ausztenit megjelenésével kapcsolatos változások minden bizonnyal kapcsolatban vannak az ausztenit és a ferrit eltérő újrakristályosodási képességével, továbbá azzal, hogy az ausztenit mennyiségének növekedésével a karbidok fokozatosan oldatba mennek, és a mikroduplex szövet stabilitása romlik [16], [17].

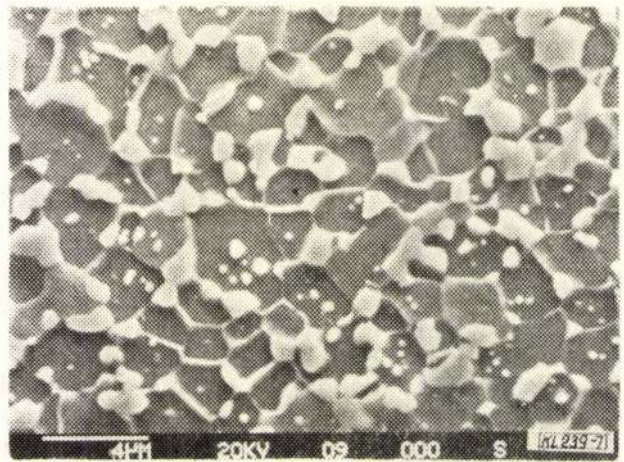
A 6. ábrán a szakadási nyúlás és az alakváltozási sebesség közötti összefüggést szemléltetjük az egyes alakítási hőmérsékleteken. A görbék alapján látható, hogy 650–710 °C hőmérséklettartományban az alakváltozási sebesség növekedésével a szakadási nyúlás értéke csökken, 710 °C-nál nagyobb hőmérsékleten azonban ez a szabályszerűség már nem érvényesült. 710 °C felett nem az $\dot{\epsilon} = 5,95 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ alakváltozási sebesség esetén, hanem $\dot{\epsilon} = 1,19 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ -nél tapasztaltuk a legnagyobb szakadási nyúlást. Számszerűen ez azt jelenti, hogy pl. 720 °C-on $\dot{\epsilon} = 1,19 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ esetén a szakadási nyúlás értéke 586% volt, $\dot{\epsilon} = 5,95 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ esetén pedig csak 553%.

Ezt a jelenséget feltehetően azzal lehet magyarázni, hogy a kisebb alakváltozási sebesség esetén a próbatest lényegesen hosszabb ideig tartózkodik



KL 239-6

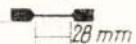
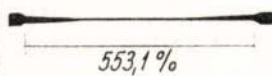
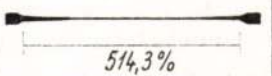
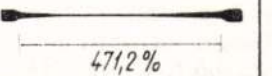
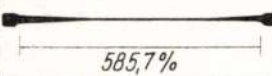
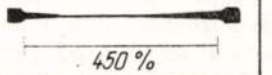
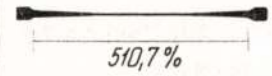
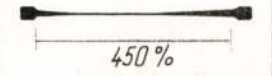
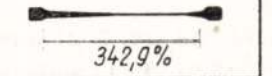
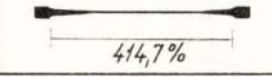
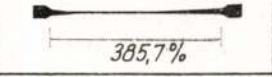
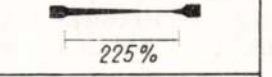
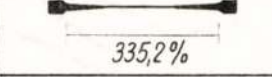
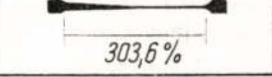
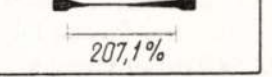
6. ábra. Az alakváltozási sebesség hatása a szakadási nyúlásra különböző hőmérsékleteken



7. ábra. A 720 °C-on $5,95 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ sebességgel alakított próbatest szöve

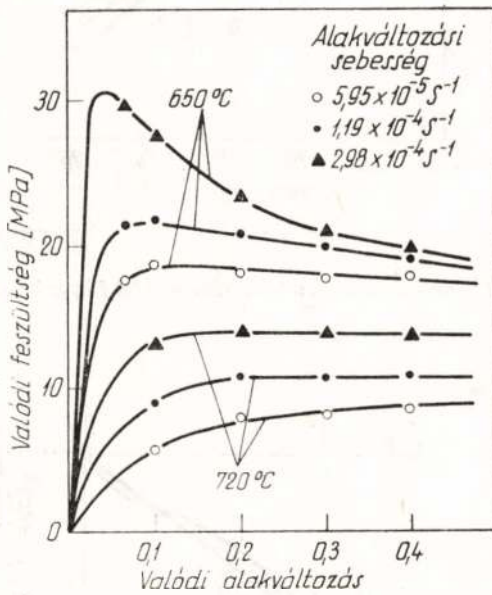
magas hőmérsékleten, és így lehetőség nyílik a karbidok koagulálódására, és ennek következtében a ferrit szemcseméretének növekedésére. A 720 °C-on $5,95 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ sebességgel alakított próbákról készített és a 7. ábrán látható szövetfelvétel erre bizonyítékul is szolgál.

A 8. ábrán látható összeállítás az alakítás hőmérsékletének és az alakítás kezdeti sebességének hatását szemlélteti a szakadási nyúlás ϵ_f értékére. Érdeemes megjegyezni, hogy még $\dot{\epsilon} = 1,19 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$ kezdeti alakváltozási sebességgel végzett

Küinduló próbatest			
		0 5 10 15 20 [cm]	
Alakváltozási sebesség $\times 10^{-4}$ (sec $^{-1}$)	Alakváltozási hőmérséklet [°C]		
	720	700	650
0,59	 553,1%	 514,3%	 471,2%
1,19	 585,7%		 450%
2,98	 510,7%	 450%	 342,9%
5,95	 414,7%	 385,7%	 225%
11,9	 335,2%	 303,6%	 207,1%

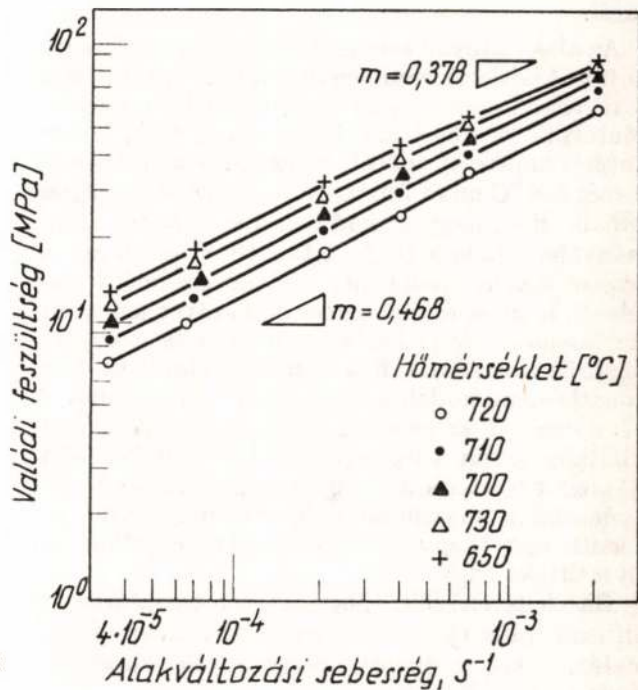
KL 239-B

8. ábra. A szuperképlékeny alakítási kísérletek próbatestjei



KL 239-D

9. ábra. A W9 acél valódi feszültség — természetes nyúlás görbéi



KL 239-I

10. ábra. A valódi feszültség és a valódi alakváltozási sebesség kapcsolata W9-es acél esetén

szakítás esetén is nagyobb volt ϵ_t értéke, mint 300%. Ez az érték várhatóan elég nagy ahhoz, hogy ipari alkalmazás is szóba jöhessen.

A 9. ábrán a W9 acél valódi feszültség — természetes nyúlás görbéit láthatjuk, különböző alakváltozási sebességek esetén. A görbék alapján megállapítható, hogy a valódi feszültség annál hamarabb éri el maximális értékét, minél nagyobb a kezdeti alakváltozási sebesség és minél alacsonyabb a hőmérséklet.

A 650 °C-ra, illetve a 720 °C-ra vonatkozó görbék jellege is eltérő; 650 °C-on jellegzetes maximumos görbét kaptunk, míg 720 °C-on maximum már nem jelentkezett.

Bár a 9. ábrán nem ábrázoltuk a nagy nyúlásokhoz tartozó adatokat, de a mérési adatok alapján megállapítható, hogy $\sigma_t - \epsilon$ görbe lejtése 720 °C-

-on akkor volt a legkisebb, ha az alakváltozás sebessége $5,95 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ és $1,19 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ volt, 350 %-os nyújtás után azonban $5,95 \times 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$ sebességű alakításra vonatkozó görbe lejtése nagyobbak bizonyult, mint az $1,11 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ alakításra vonatkozóé.

A W9 típusú acélra meghatározott görbék lefutása általában jellemző a szuperképlékeny anyagokra, hasonló eredményt kaptak például Poly, X. és munkatársai, Jameda, R. K. és munkatársai, továbbá Schreibel, G. H. [18], [19], [20]. Ez is megerősíti azt a tapasztalatunkat, hogy a termomechanikus kezeléssel, majd az ezt követő hőkezeléssel kialakított mikroduplex szövet valóban alkalmas kiindulási állapot a szuperképlékeny alakításhoz.

Annak felderítésére, hogy a mikroduplex szövettűvé tett W9-es acél szuperképlékeny folyása milyen mechanizmussal játszódik le, az alakváltozási sebesség változtatásával végrehajtott kísérletek eredményeit további elemzésnek vetettük alá.

Amint az belátható, adott mechanizmussal lejátszódó képlékeny folyási folyamatra jellemző a folyamat Q aktiválási energiája és az m sebességérzékenységi kitevő nagysága. Ha e két jellemzőre tipikus értéket kapunk, akkor ennek alapján a vizsgált acél esetében is információt kaphatunk a képlékeny alakváltozás lehetséges mechanizmusáról.

Az alakváltozási sebesség változtatásával végrehajtott kísérletek eredménye alapján rajzoltuk meg a 10. ábrát, ahol a σ_t és az ε_t közötti kapcsolatot tüntettük fel 700–720 °C között. σ_t és ε_t között lineáris kapcsolat adódik, az egyenes meredeksége 0,468. 650 °C-on és 730 °C-on is lineáris összefüggés adódik, de a nagy alakváltozási sebességek tartományában ($2,98 \times 10^{-4}$ – $1,19 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$) az m értéke 0,37-re csökkent. Ez az eredmény azt jelenti, hogy m értéke nemcsak a szövet jellemzőitől (szemcseméret, karbidok mérete és eloszlása) függ, hanem az alakítás hőmérsékletétől is. Erre vonatkozóan irodalmi utalásokat is találtunk. A 11. ábrán ezt az összefüggést szemléltetjük. Vizsgálataink során a legnagyobb m értéket 700–720 °C között tapasztaltuk, ugyanott, ahol a szakadási nyúlásnál is maximum volt. Ez más szóval azt jelenti, hogy nagy ε_t értéket akkor érhetünk el, ha m értéke nagy.

Ha feltételezzük, hogy a szemcsehatármenti diffúzió irányítja a képlékeny alakváltozás folyamatát, akkor a finomszemcsés anyag szuperképlékeny alakváltozására az

$$\dot{\varepsilon}_{\text{szup. foly.}} = A \cdot \frac{b \cdot D_{\text{sz}}}{d^3} \cdot \left(\frac{\sigma}{E}\right)^2 \quad (1)$$

egyenlet írható fel [21], [22] nyomán, ahol

- A — egy állandó, érték közelítőleg ($A \approx 10^8$)
- d — a szemcseméret
- b — a diszlokáció Burgers-vektora
- D_{sz} — a szemcsehatármenti diffúzió diffúziós tényezője
- E — a rugalmassági modulusz

A szemcsehatármenti diffúzió diffúziós együtthatójának hőmérsékletfüggését a

$$D_{\text{sz}} = D_0 \exp(-Q/RT) \quad (2)$$

alakban lehet felírni, ahol

D_0 — a diffúziós állandó

R — az egyetemes gázállandó

T — a hőmérséklet, K-ben

Q — a diffúziós folyamat aktiválási energiája

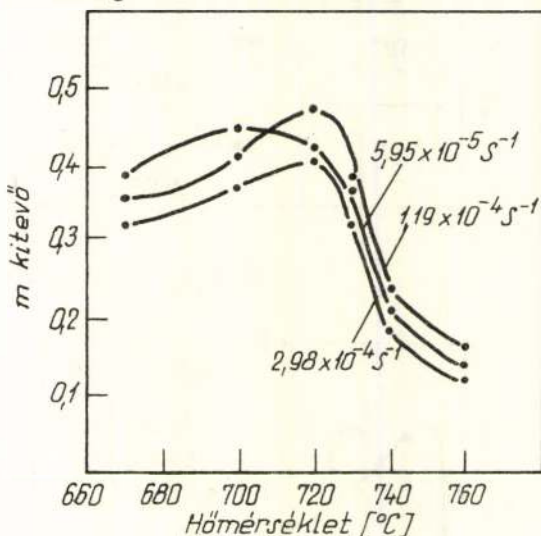
Ha a (2) egyenletet az (1) egyenletbe helyettesítjük, akkor azt kapjuk, hogy:

$$\dot{\varepsilon}_{\text{sz. r}} = K \left(\frac{\sigma}{E}\right)^2 \exp(-Q/RT) \quad (3)$$

$$K = \frac{A \cdot b}{d^3} \cdot D_0 \quad (4)$$

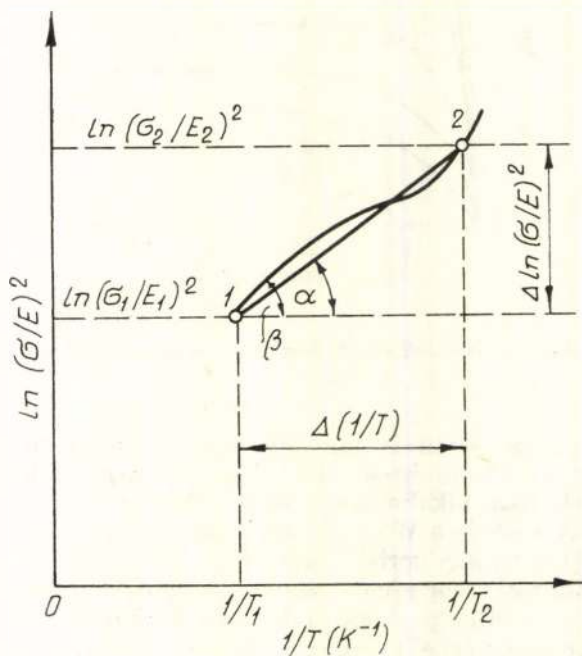
ahol

$\dot{\varepsilon}_{\text{sz. r}}$ = a szuperképlékeny folyás alakváltozási sebessége



KL 239-11

11. ábra. Az m értéke a hőmérséklet függvényében

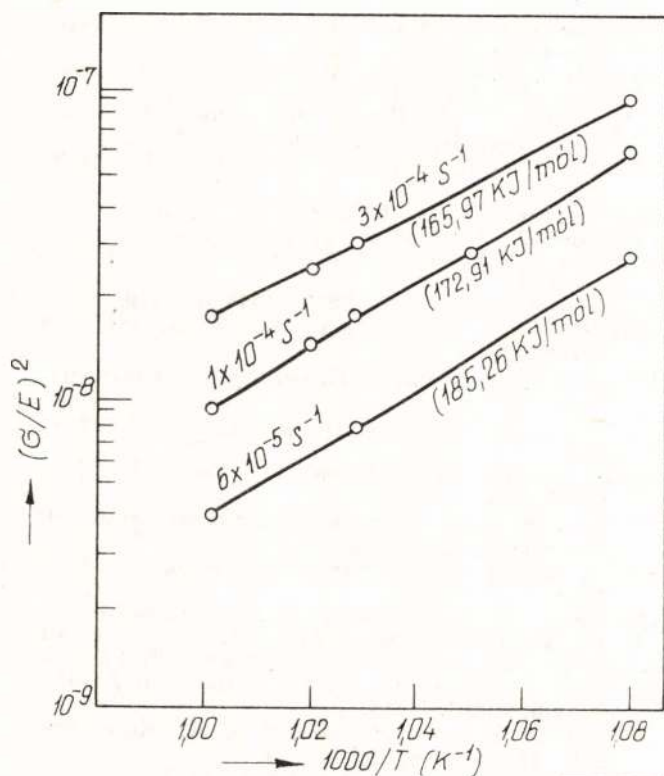


KL 239-12

12. ábra. Vázlat az aktiválási energia kiszámításához

A szemcsehatármenti és a térfogati diffúzióra vonatkozó adatok

T (°C)	Szemcsehatármenti diffúzió			Térfogati diffúzió			E (Mpa)
	D_0 ($\times 10^{-4} \text{m}^2/\text{s}$)	Q (KJ/mol)	D_{sz} (m^2/s)	D_0 ($\times 10^{-4} \text{m}^2/\text{s}$)	Q (KJ/mol)	D_L (m^2/s)	
α -vas + Fe_3C	17,7	170		1,6	250		
650			$4,1 \times 10^{-13}$			$9,0 \times 10^{-19}$	$1,61 \times 10^5$
700			$1,3 \times 10^{-12}$			$5,0 \times 10^{-18}$	$1,52 \times 10^5$
α -vas + Fe_3C	1,8	163		0,18	270		
770			$1,2 \times 10^{-12}$			$4,0 \times 10^{-18}$	$1,35 \times 10^5$



KUL 239-73

13. ábra. Az aktiválási energia meghatározása a (12) egyenlet alapján

A (3) egyenletet logaritmizálva azt kapjuk, hogy

$$\ln \dot{\epsilon}_{sz, f} = \ln K + \ln \left(\frac{\sigma}{E} \right)^2 - \frac{Q}{RT} \quad (5)$$

$$\frac{Q}{RT} = \ln K + \ln \left(\frac{\sigma}{E} \right)^2 - \ln \dot{\epsilon}_{sz, f}$$

Az (5) egyenletet differenciálva a következő összefüggéshez jutunk:

$$\frac{Q}{R} \partial(1/T) = \partial \ln K + \partial \ln \left(\frac{\sigma}{E} \right)^2 - \partial \ln \dot{\epsilon}_{sz, f} \quad (6)$$

Annak figyelembevételével, hogy K és $\dot{\epsilon}_{sz, f}$ állandó, a Q aktiválási energia az alábbi formában írható fel:

$$Q_{\sigma=\text{állandó}} = -R \frac{\partial \ln(\dot{\epsilon} \cdot E^2)}{\partial(1/T)} \quad (7)$$

Hasonló jellegű összefüggés írható fel a $\sigma = \text{állandó}$ esetre is akkor

$$Q_{\sigma=\text{állandó}} = -R \frac{\partial \ln(\dot{\epsilon} E^2 c)}{\partial(1/T)}$$

A (7) és (8) egyenlet alapján az $\ln(\sigma/E)^2 - (1/T)$ vagy az $\ln(\dot{\epsilon} E^2) - (1/T)$ összefüggés meredeksége a képlékeny folyás aktiválási energiájával egyenlő, ha állandó feszültségen vagy állandó alakváltozási sebességgel végezzük a vizsgálatot. Közvetlenül a (7) és (8) egyenlet alapján az aktiválási energiát nem lehet kiszámítani; a (7) és (8) egyenletet linearizálni kell. Ezt szemlélteti a 12. ábra.

Igy, a (7) egyenlet helyett közelítőleg a

$$Q_{\sigma=\text{állandó}} = R \frac{\partial \ln(\sigma/E)^2}{\partial(1/T)} \cong \cong R \frac{\Delta \ln(\sigma/E)^2}{\Delta(1/T)} \quad (9)$$

összefüggés írható fel. A 12. ábra alapján:

$$\Delta \ln(\sigma/E)^2 = \ln(\sigma_2/E_2)^2 - \ln(\sigma_1/E_1)^2 \quad (10)$$

$$\Delta(1/T) = 1/T_2 - 1/T_1 = \frac{T_1 - T_2}{T_1 \cdot T_2} \quad (11)$$

A (10) és (11) egyenletet behelyettesítve a (9) egyenletbe, majd rendezve kapjuk, hogy

$$Q_{\sigma=\text{állandó}} \cong R \frac{\ln[(\sigma_2/E_2)^2 / (\sigma_1/E_1)^2]}{\frac{T_1 - T_2}{T_1 \cdot T_2}} \quad (12)$$

Vizsgálatai eredményeink értékelésekor a (12) összefüggés alapján számítottuk ki a képlékeny folyás aktiválási energiáját.

A számított eredményeket a 3. táblázatban tüntettük fel, ahol korábbi vizsgálati eredményeket is közöljük. Csak arra a hőmérsékleti tartományra határoztuk meg az aktiválási energia értékét, ahol a szuperképlékeny viselkedést tapasztaltuk, nevezetesen 650–720 °C között.

Számításaink alapján az aktiválási energia 174,7 KJ/mol volt, amint azt a 13. ábra is szemlélteti. Ez az érték közel van az α -vas szemcsehatármenti diffúziójának aktiválási energiájához, amelyre az irodalomban 170 kJ/mol érték található. Lényeges viszont az eltérés az α -vas térfogati diffúziójá-

nak aktiválási energiájához képest, amelyre 250 kJ/mol érték a jellemző.

A szuperképlékeny folyás aktiválási energiája és a szemcsehatármenti diffúzió aktiválási energiája között meglévő kis különbséget azzal magyarázhatjuk, hogy a vizsgált állapotú W9-es acél alakváltozási sebesség érzékenységi kitevője kisebb (0,467), mint az ideális szuperképlékeny anyagokra előrejelzett 0,5-ös érték, tehát joggal feltételezhető, hogy — bár a képlékeny folyást alapvetően a szemcsehatármenti diffúzió szabályozza — elemnyésző mértékben más folyamatok is szerephez juthatnak.

5. Összefoglalás

A W9-es acélt termomechanikus kezeléssel és az azt követő hőkezeléssel finomszemcsés állapotba hoztuk. A ferrit-karbidos szövet az alakítás hőmérsékletén is stabilisnak bizonyult. A mikroduplex szövetű W9 acéllal végzett kísérleteink lényegét az alábbiakban lehet összegezni:

a) A kísérletek tanúsága szerint 650–720 °C tartományban a mikroduplex szövetű W9-es acél szuperképlékeny állapotba hozható. A szakadási nyúlás legnagyobb értéke 586 % volt. A vizsgálatok során alkalmazott alakváltozási sebességek esetén a legnagyobb nyúlást A_{cik} pont közelében, a ferrit stabilitásának felső határhőmérsékletén tapasztaltuk.

b) A legnagyobb szakadási nyúláshoz 0,46 körüli m érték tartozott, ez az elméleti 0,5-ös értéket erősen megközelíti.

c) A valódi feszültség — valódi alakváltozás görbék elemzése arra utal, hogy a szuperképlékeny folyás szemcsehatármenti diszlokációk keletkezésével és azok mozgásával játszódik le, alacsony feszültség szinten. A szuperképlékeny állapotban lévő anyagok szakítódigramjának szakaszára a rugalmas tartomány hiánya a jellemző.

d) A mikroduplex szövetű W9 acélban a szuperképlékeny folyás szemcsehatármenti diffúzióval, pontosabban szemcsehatármenti csúszással játszódik le. Erre a következtetésre az alakváltozási sebességérzékenységi kitevő és az aktiválási energia értéke alapján jutottunk.

e) 650–720 °C közötti tartományba $1,19 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$ kezdeti alakváltozási sebességnél 200–

—300 %-os szakadási nyúlás érhető el és ez azt jelzi, hogy a W9 acél szuperképlékeny alakítása iparilag is hasznosítható.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány szerzői köszönettel tartoznak dr. Tóth Tamásnak, az NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar docensének, és dr. Szombathi Áronnak, a Csepel Autógyár Anyagvizsgálati Osztálya vezetőjének a termomechanikus kezelésben nyújtott segítségért.

IRODALOM

- [1] Szidorov, B. P.—Tihanov, A. Sz.: K. S. P. (1983) 1, 22.
- [2] Sherby, O. D.—Wadsworth, J.: Mat. Scie. and Tech., November (1985) 1, 925.
- [3] Okede, M.—Tokizane, M.—Sherby, O. D.: Trans. ISIJ., 22 (1982), 143.
- [4] Sherby, O. D.—Welser, B.—Young, M.—Caby, E. M.: Scr. Met., (1975), 9, 569.
- [5] Bazjk, A. Sz.—Kazakov, M. B.: K. S. P., (1983), 1, 12.
- [6] Ochrmenko, R. M.: K. S. P. (1977), 11, 30.
- [7] Baro, G.: Z. Metallk., (1972) 63, 7, 384.
- [8] Tim, S.—Morrison, J. W.: Met. Trans. A, (1975), 6A, 1 141.
- [9] Grange, R. A.: Trans. ASM, 59 (1980), 2119.
- [10] Matsumur, N.—Tokizane, M.: Trans. ISIJ., 24 (1984), 648.
- [11] Kayali, E. S.: Ph. D. Thesis, Stenford University, (1976).
- [12] Walser, B.—Sherby, O. D.: Met. Trans. 10A (1979), 1461.
- [13] Matsumura, N.—Tokizane, M.: Trans. ISIJ., 26 (1986), 315.
- [14] Gulajev, A. P.: Szverkpaszticsnósztai sztali, M. Metallurgia, (1982), 56.
- [15] Li Myong Son: Korszerű technológiák, (1987), 5, 24.
- [16] Bazjk, A. Sz.—Tihanov, A. Sz.—Pusztozgar, A. Sz.: Vesznik-Masinosztroenija, (1979), No. 2, 66–67
- [17] Toder, T. R.—Weiss, V.: Met. Trans., (1972) 3, 675.
- [18] Poly, X.—Bernstein, M. L.—Kaputkina, L. M.: Metalli, (1980), 4, 159.
- [19] Tamade, R. K.—Padmanabhan, K. A.: Mater. Sci. Eng., (1979) 37, 2, 127.
- [20] Shneibel, G. H.: Acta Met., (1980), 28, 1527.
- [21] Packer, C. M.—Sherby, O. D.: Trans. ASM., 60 (1967).
- [22] Sherby, O. D.—Caligiuri, R. D.—Kayali, E. S.—White, R. A.: Advances in Metals Processing, Twenty-Fifth Sagamore Army Materials Research Conference, New York, (1981), 133.

Hirdetmény

Az eddigi **MAGYARREGULA** szakkiallítások — mind a kiállítók, mind a hazai szakközönség körében aratott — sikere alapján a **MTE SZ** a témában érintett szakegyesületekkel és nyugatnémet partnerével, az **IEG-Solingen**nel közösen ismét meghirdeti a

MAGYARREGULA '89

előadásokkal egybekötött szakkiallítást.

A rendezvény ideje: 1989. február 21–24.

helyszíne:

Petőfi Csarnok, Budapest

tematikája:

— mérés-, szabályozás- és ellenőrzéstechnika
— automatizálás
— elektronika

A részletes kiállítói feltételeket tartalmazó körlevelet kérésükre készséggel megküldi Önöknek a **MTE SZ Rendezvény Iroda 1055. Budapest, Kossuth tér 6–8.**
Tel: 530-214, 532-627 Telex: 22-5792 Telefax: 354-317

Magyarország nagyolvasztói a 18. században

KISZELY GYULA és DR. REMPORT ZOLÁN

ETO:669.162.2(439)''17''

Magyarországon a nagyolvasztók folyamatos telepítése a 18. század első évtizedeiben kezdődött, és a telepítés üteme a század végéig fokozódott. Az első nagyolvasztók többségükben klasszikus vonalú kohók voltak, azokat külföldi mesterek építették, és a század második felében is ezek maradtak túlsúlyban. A század későbbi évtizedeiben ugyanis több Flossofent is telepítettek, ezek azonban nem bizonyultak hosszú életűnek. A kohók teljesítménye a század folyamán csak lassan növekszik, csupán a század utolsó évtizedeiben vesz lendületet.

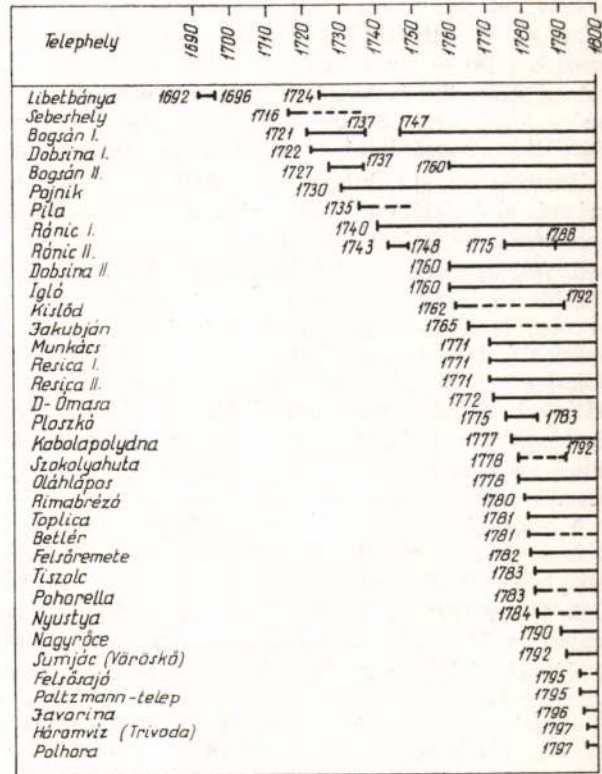
Nagyolvasztók a XVII. század első felében

A XVIII. századi Magyarországon a vaskohászat alapvető gyártástechnológiája még a bucagyártás volt. Mintegy 175–185 kis méretű bucakemence gyártotta a vasat, de a növekvő vaskeresletet e nagyszámú berendezés sem tudta kielégíteni [1]. Ezért már a század elején megjelentek az országban a nagyolvasztók és a század végére olyan mértékben szaporodtak el, hogy a bennük gyártott nyersvas a bucavassal egyenlő tömeget képviselt. A nagyolvasztók telepítésének sorrendjét az 1. ábra mutatja be, amelyből egyértelműen érzékelhető a nagyolvasztók terjedésének növekvő üteme. A telepítések gyakorisága az egész századon át végig fokozódik, így a század folyamán felállított nagyolvasztóknak csak negyede létesült annak első felében, második negyede a harmadik negyedszázadban, fele pedig az utolsó 25 év során [2].

A XVIII. század első felében kilenc olvasztókemence telepítéséről tudunk. Közülük kettő életképtelennek bizonyult, csupán felállításukról maradtak fenn nyomok, sorsuk részleteiben ismeretlen. Sebeshelyen Stephan von Steinville tábornok építtetett cseh kohászokkal olvasztót, a kincstár részére, vállalkozása azonban, valószínűleg a munkások utánpótlásának nehézsége miatt, rövid életű lett [3]. A pilai nagyolvasztó is rövid ideig működhetett, mert erről az Eszterházy hercegi irattár adatain [4] kívül csak Péch Antal [5] tesz említést. A lomnici kohó pedig felállításán túl nem is jutott, telepítője: Rauter kapitány a kohó ércbázisát

Rempört Zoltán: 1946-ban szerzett kohómérnöki oklevelet Sopronban. 1964-ben védte meg doktori disszertációját a NME-n. A disszertáció témája: Melengetett hengerelt acélok mechanikai tulajdonságainak anizotrópiája. A Lőrinci Hengermű nyugdíjosa. Az OMBKE-nek 1949. óta tagja, 1982. óta a vaskohászati szakosztály történelmi munkabizottságának titkára. Érdeklődési köre: hengerelt acélok szerkezete és tulajdonságai, a vaskohászat hazai fejlődéstörténete.

Kiszely Gyula: egyetemi tanulmányait a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közgazdaságtudományi Karán 1944-ig folytatta. Nyugdíjas. Az OMBKE-nek 1950. óta tagja. Az Öntészeti Szakosztály Öntészettörténelmi és Múzeumi Szakcsoport alapítója és elnöke. A Kohászati bibliográfiai munkabizottság és a Jakoby szoborbizottság vezetője. Érdeklődési köre: kohászat- és öntészettörténet.



1. ábra. Magyarország nagyolvasztói a 18. században

rosszul mérte fel, és vállalkozásával megbukott [6]. A többi hét korai nagyolvasztó azonban a század végéig fennmaradt, bár egy részük nem eredetiben, mert közülük többet átépítettek.

Annak eldöntése sem egyszerű dolog, hogy korai nagyolvasztóink közül melyiket tekinthetjük az elsőnek. Az alapítások éveit hiányos adatok, sokszor a szájhagyományok őrzik, de nehézséget okoz az a körülmény is, hogy a nyersvas megjelenése és a nagyolvasztók üzembe lépése nem esik azonos időre; hazai viszonylatban — éppúgy, mint Európában általában — kisebb kemencékben, a nagyolvasztók megjelenése előtt is olvasztottak nyersvasat. Arra pedig nem alakult ki szabály, hogy egy olvasztót milyen mérettől kell „nagy”-nak tekinteni. A XIX. századi kohászat-történeiseink a dobosinai belső városi kohót tekintették első hazai nagyolvasztónak, amelyet szájhagyomány szerint 1680 körül állítottak fel a város, ennek valódiságát azonban az okiratok nem igazolták [7].

Az első magyarországi (és egyúttal szlovákiai) nagyolvasztót — Heckenast és Paulinyi szerint — Libetbányán állították fel 1692-ben. Itt a kincstár megbízásából, a sziléziai származású Karl Philipp Kropf nyersvasból csöveket, tűzhelylapokat, edényeket, mozsarat és ágyúgolyót öntött, a nyersvas egy részét pedig frissítéssel kovácsvasra is feldolgozta. Jóllehet az olvasztókemencét többször is átalakították, ezért néhány év után az üzemtetést leállították. Megjegyzendő: az első libetbányai olvasztó

tó nem érte el a korabeli nagyolvasztóknak sem méretét, sem teljesítményét, mindössze 2,2—2,3 m magas volt, és napi 8 bécsi mázsa (kb. fél t) nyersvasat termelt, mégis első olyan olvasztó volt, amely öntészeti célokra és frissítéshez folyamatosan adott nyersvasat [8]. A kor színvonalán álló nagyolvasztótól — ha eltekintünk a korai csabari nagyolvasztótól [9] — az ország területén csak a XVIII. század második évtizedétől kezdve építettek mégpedig közel egy időben Erdélyben (Sebeshelyen), Bánátban (Bogsánban), és a Felvidéken (Dobsinán).

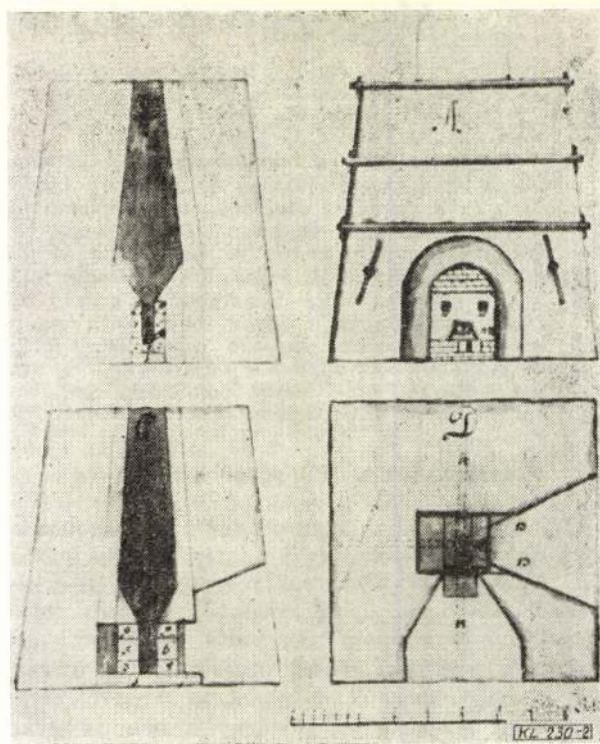
Részben az átalakítgatások miatt is, a XVIII. század első felében felállított kohókról, azok felépítéséről, jellegéről alig tudunk valamit, a korabeli feljegyzések rendkívül hiányosak, vagy legalábbis ez ideig nem kerültek elő. Ha elfogadjuk azt az elvet, hogy a kohó típusát építőinek származása határozta meg [10], akkor a felvidéki kohókat a sziléziai és morva nagyolvasztókkal, a bánátiakat pedig a cseh iparvidékek kohóival kell egytípusúnak feltételeznünk. Ezek azonban nagyjából azonosak voltak, többségükben a klasszikus vonalú nagyolvasztók csoportjához tartoztak.

A bogsáni kohókról, ha pontos leírás nem is, de néhány termelési adat fennmaradt. Ezekből tudjuk, hogy az első kohó 1726-ban 4320 bécsi mázsa (242 t) nyersvasat termelt, ami 180—220 nappal számolva 20—24 bécsi mázsa (1,2—1,34 t) napi termelésnek felel meg. Bár Bogsánban öntésre is berendezkedtek, a nyersvas nagyobb részét ekkor kovácsolásra dolgozták fel, mégpedig a frissítésnél 25⁰/₀-os, a készre kovácsolásnál 16,5⁰/₀-os veszteséggel. Amikor pedig a második nagyolvasztó is beindult, az egyiket majdnem teljesen öntésre állították át. Ezt bizonyítja az a feljegyzés, amely szerint 1734-ben a két nagyolvasztót kiszolgáló személyzet között két olvasztómester, négy etető, négy kiségitő és egy salaktörő mellett, hét formázó is szerepel [11].

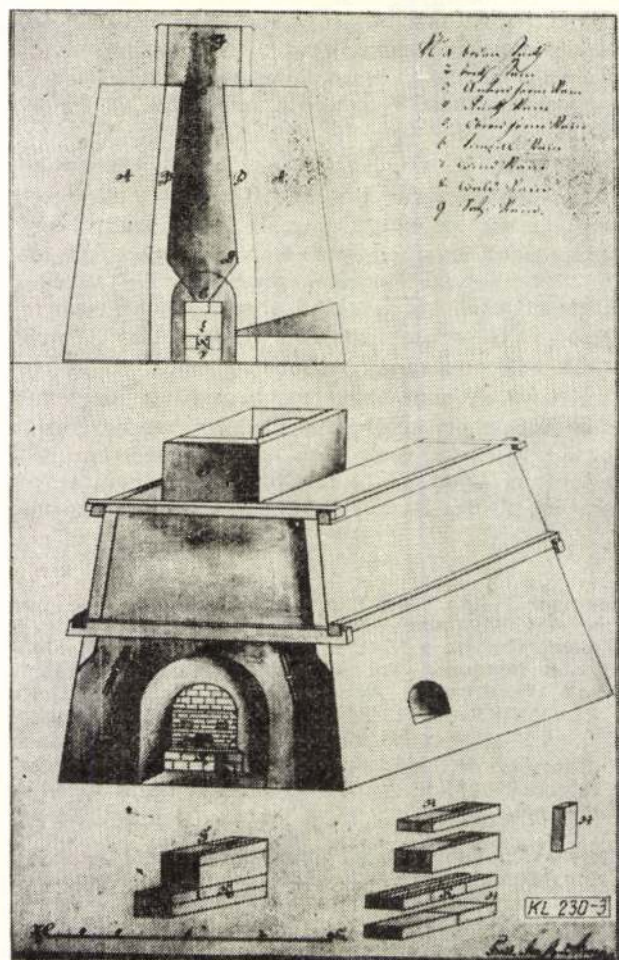
A pilai olvasztó a tervezett 46 munkahéttel évi 4000 bécsi mázsát is (224 t-t) termelhetett, amely napi 15 bécsi mázsa (0,84 t) termelésnek becsülhető. pojnikai nagyolvasztóról, amelyet, társaival együtt, Modori Keller Samu besztercebányai vaskereskedő alapított, csak annyit tudunk, hogy 20 láb (6,3 m) magas volt. Napi termelését, analógia alapján, 18—22 bécsi mázsának (1,0—1,2 t-nak) tételezhetjük fel. A dobsinai nagyolvasztó méreteire nem találunk adatokat, de a hetvenes években sem termelt többet 3000 bécsi mázsánál (168 t-nál) [12].

Legtöbb ismeret a rónici nagyolvasztókról maradt fenn, bár a gyakori átalakítgatások miatt, azok mindenkori állapotát nehéz rögzíteni. Az 1740-ben beindított I. nagyolvasztó nagyobb változás nélkül a század végéig fennmaradt, bár olvasztóterét többször is átalakították. Erről a kohóról a század közepén rögzített állapotában két vázlat is fennmaradt. Az egyik a 2. ábrán láthatóan, előlnézetben és három metszetben mutatja be azt. Mivel a rajzoló a léptéket is megadta, a rajz alapján a nagyolvasztó pontosan rekonstruálható [13].

A bástyaszerű építmény majdnem négyzetes szelvényű és egyrészt a külső falazatból, másrészt a belső olvasztóteret határoló falazatból áll. Magát az aknát az alapra támaszkodó, tűzálló kőből



2. ábra. Az 1740-ben felállított rónici nagyolvasztó rajza a 18. sz. közepéről



3. ábra. A rónici nagyolvasztó távlati vázlata a mellnyílás kialakításával

rakott főfalak veszik körül, a medencét viszont nagyméretű medencekövekből építették fel. A vázlat erősen hangsúlyozza ezek pontos rendszer szerint való berakását. A külső faltömböt feszítővasakkal erősítették meg, és az egész építményt faácsolattal fogták össze. A kohón nincs határozott kémény, a torokhoz mindössze egy nem egészen kétméteres lángterelő falazat csatlakozik. Az olvasztótér végig téglalap keresztmetszetű és kiképzése, tagolása megfelel a klasszikus vonalú nagyolvasztóknak. A rendkívül szűk medence erősen bővülő aknába megy át, ezért a nyugvórész nagyon tekintélyes.

A teljes kemenceépítmény magassága jelentős: 9,5 m, ebből az olvasztótéré 7,6 m, számított térfogata pedig 12 m³. A 3. ábra nézetben jól mutatja a nagyolvasztó szerkezetét, emellett részletesen magyarázza a mellnyílás kiképzését. A mellben a külső, vastag falazattömb falnyílását és a medencét egy vékonyabb, hevenyészett fal választja el egymástól, amely három egymás fölötti rétegből áll. Az alsó réteg előrenyúl, és rajta tör át a nyersvas csapolónyílása, a második zónában szintén láthatók nyílások, ezeket salakcsapaoláshoz használták. Ha üzemelés közben a medencében lerakódás keletkezett, vagy a medence eltömődött, a hevenyészett falat a kemence üzemének leállítása nélkül kibonthatták [14].

A XVIII. század első felében létesült, tehát elsőként telepített nagyolvasztókról azt állapíthatjuk meg, hogy azokat 4,5–7,5 m magasra építették, —10 m³ olvasztótérrel. Napi termelésük 8–24 bécsi mázsa (0,45–1,34 t) volt, és többségükben klasszikus típusú nagyolvasztók voltak.

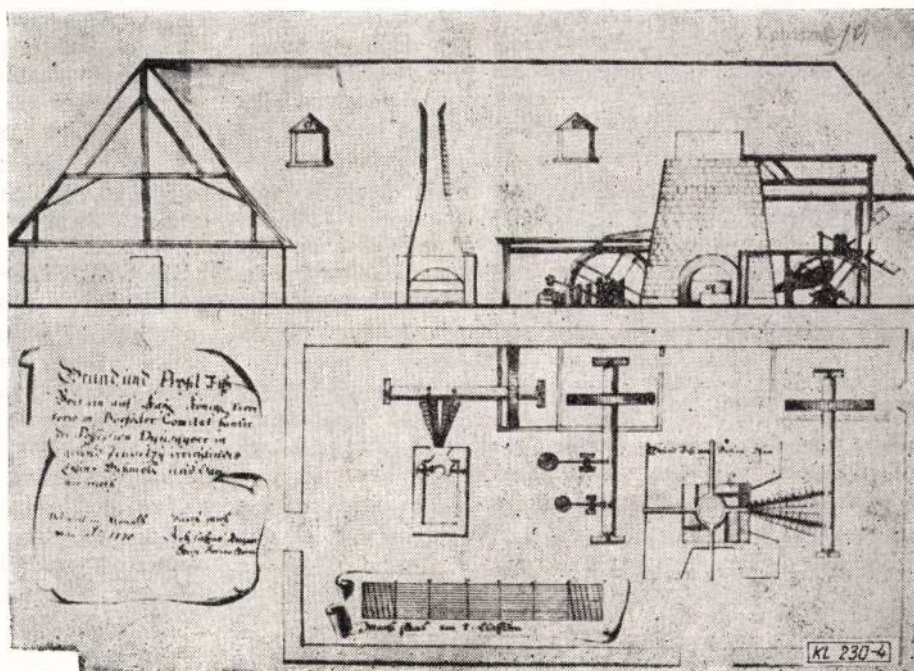
A XVIII. század második felében telepített nagyolvasztók

A XVIII. század második felében telepített nagyolvasztókról már több a híryanag, néhányról váz-

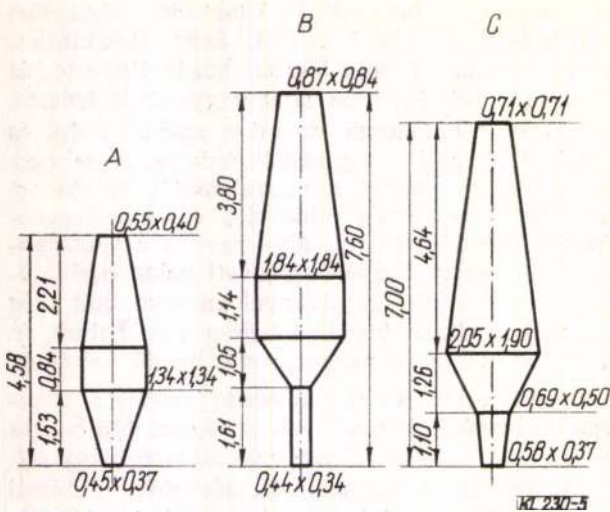
lat is maradt fenn; ezek közé tartozik a diósgyőri —ómassai nagyolvasztó is [15]. Ennek felállítását, mint ismeretes, *Fazola Henrik* kezdeményezte, és a telepítés költségeit is saját vagyonából fedezte. A selmecbányai tervek szerint a nagyolvasztót és költségeit is saját vagyonából fedezte. A selmecbányai tervek szerint a nagyolvasztót és hámort egy telepen helyezték volna el a 4. ábra elrendezésének megfelelően. Az ábra szerint a Garadnápataknak három vízikereket kellett volna egyidejűleg hajtani, amihez nyilvánvalóan nem volt elég a vízhozam. Ezért került a hámor más helyre, és ezért építették ki a nagyolvasztót önálló üzemnek.

Az ábrán látható nagyolvasztó azonos a ténylegesen megépített massával, amely szintén bástya jellegű volt, és róla a lángterelő fal sem hiányzott. Az alaprajzon a vízcatornák láthatók, a nézeti rajzon pedig a mellrész tanulmányozható. Jól felismerhető a csúcsos deszkafűjtató is. A kohóprofil az 1806-ból származó adatok alapján az 5. ábra adja meg, amely szerint a kemence keresztmetszete végig téglalap szelvényű. Nem nehéz felfedezni a hasonlóságot az ómassai és rónici kohótér között. Az ómassai szintén klasszikus vonalú volt, azon a Flossofeneknek egyetlen jellemző vonása sem fedezhető fel. Ómassán az olvasztás 1772 tavaszán indult meg, és a nagyolvasztó átalakítás nélkül működött 1814-ig, az új massa felállításáig [16]. Éves termelőképessége 5700 bécsi mázsára (320 t) tehető, a századvégi feljegyzés szerint napi teljesítménye 22 bécsi mázsa (1,23 t) volt [17].

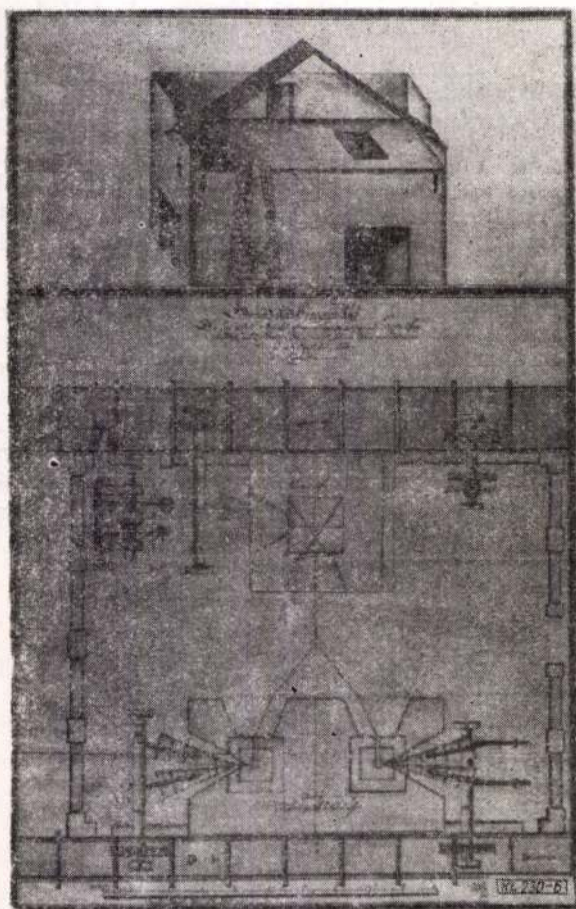
A diósgyőr—ómassai nagyolvasztót egy évvel megelőzve helyezték üzembe a resicai olvasztókat is. A resicai vasgyár létesítésében *Delius Traugott Kristóf* is részt vett, terveit pedig *Müller Ferenc* és *Redange József* készítették, magát a gyárat is ők telepítették [18]. A rajzon, amelyet a 6. ábra mutat be, még három kohó szerepel. 1771-ben végül is csak két kohót állítottak fel, s azokat a ter-



4. ábra. A diósgyőr—massai olvasztótelep tervrajza, 1770-ből

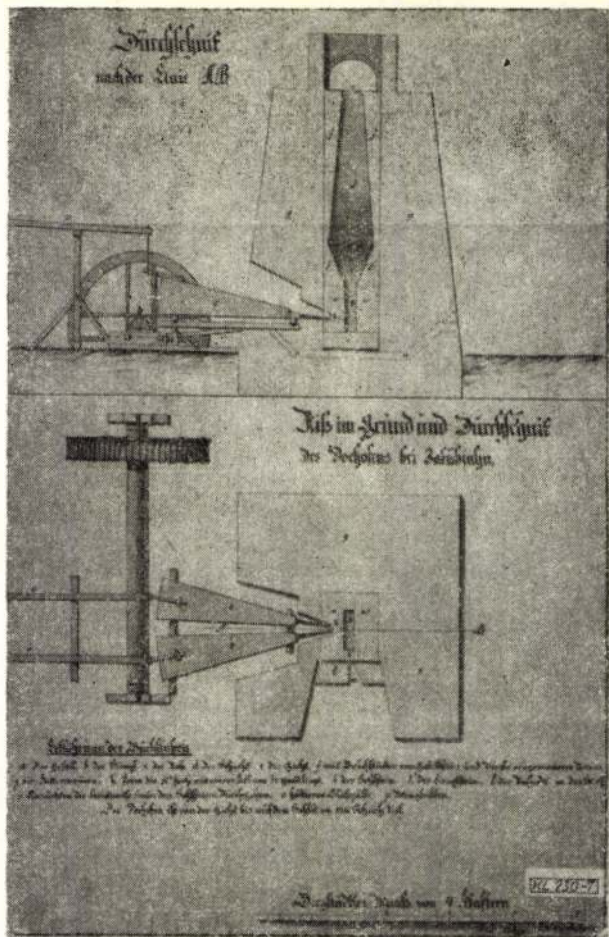


5. ábra. Három 18. századi nagyolvasztó profilja
 A — hetvenes években telepített rónici Flossofen;
 B — az 1740-ben felállított rónici nagyolvasztó 1800-
 ban; C — az ómassai kohó, 1800 körül



6. ábra. A resicai olvasztómű telepítése rajza 1769-ből
 Hofkammer Archiv, Wien, No. Pa, 143/2.

vezőkről Ferenc és József kohóknak nevezték el. A két olvasztót, amint a vázlatból megítélhető, egyformára méretezték, és közös falazatba építették be. A kohók magassága 6,5 m, térfogata 9 m³, olvasztóterük kiképzése pedig megegyezik az ómassai és rónici kohókéval. A termelésükről közölt adatok szerint 1872 és 1881 között, 10 év átlagában, a két kohó együtt 8000 bécsi mázsát (450 t-t) termelt [9]. A század végéig a resicai gyártelep az Osztrák–Magyar Monarchia egyik legjelentő-



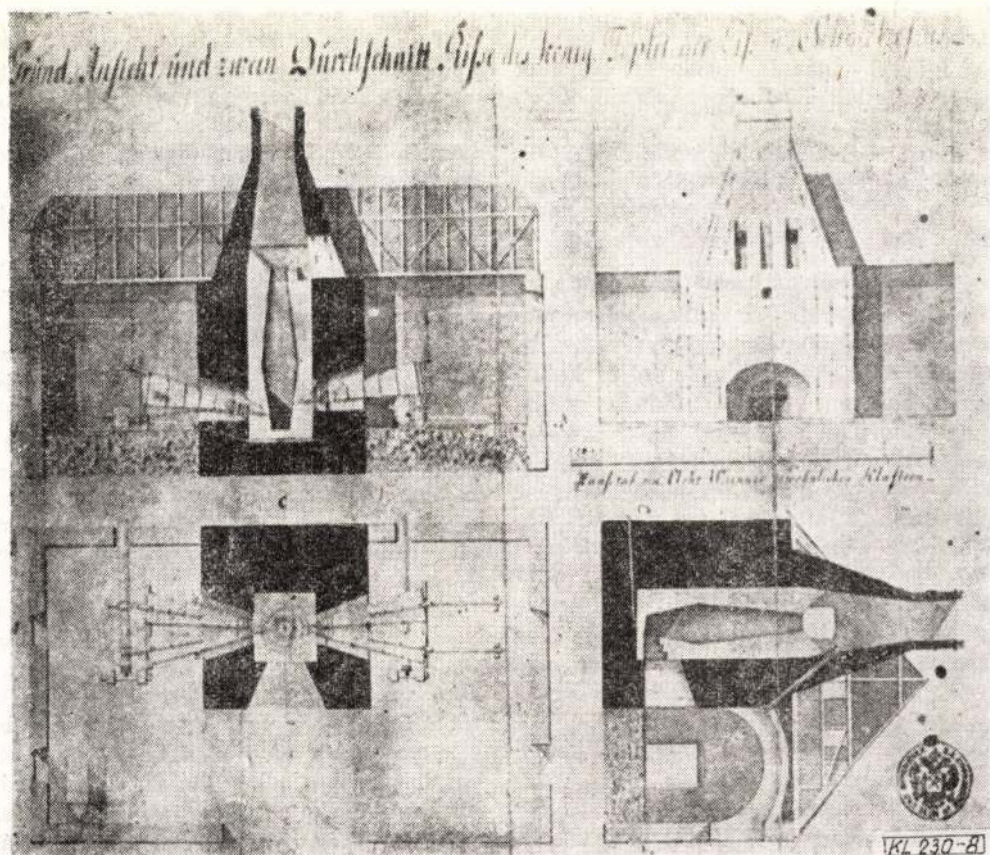
7. ábra. A jakubjáni (szepesjakabfalvi) nagyolvasztó rajza 1783-ból

sebb hadfelszerelési gyárává fejlődött fel, ezért a nagyolvasztók is rövid ideig feleltek meg az igényeknek. Az egyiket már 1782-ben átépítették 9,5 m magasra és 20 m³ térfogatúra, majd a század végéig a másikat is hozzá alakították. Az így megnövelt két nagyolvasztó éves kapacitása elérte a 14–16 ezer bécsi mázsát (780–900 t-t) [20].

Látható tehát, hogy a század második felében is a klasszikus vonalú nagyolvasztókat telepítették előszeretettel. Ilyen rendszerű volt 1783-ban a század közepén létesített jakubjáni (szepesjakabfalvi) nagyolvasztó is, amelyről a 7. ábra készült [21]. Olvasztóterének profilja is majdnem megegyezik a rónici kohóéval, csupán falazástechnikájában látható eltérés [22].

A század második felében telepítettek közül eddig bemutatott nagyolvasztóktól formájában is eltért a toplicai olvasztó, amelynek homloknézete és három metszete a 8. ábrán látható. Az olvasztó épülettömbje fent kéményben folytatódik, ezáltal az egész építmény torony jellegűt vesz fel. A kémény magassága közel egyenlő az olvasztóterével és célja, hogy az égéshez jelentős huzatot állítson elő. A falazatban egy négyzetes szelvényű üreges részt képeztek ki, ebbe sablon vagy minta segítségével döngölték bele az olvasztóteré tüzálló agyagfalazatát. Egy-egy kemencejártat után az elhasználandó agyagbélést könnyen eltávolították, és helyébe új bélést döngölhettek [23].

A rajzról látható, hogy a toplicai olvasztónak nem volt különálló medencéje, az olvasztóter az

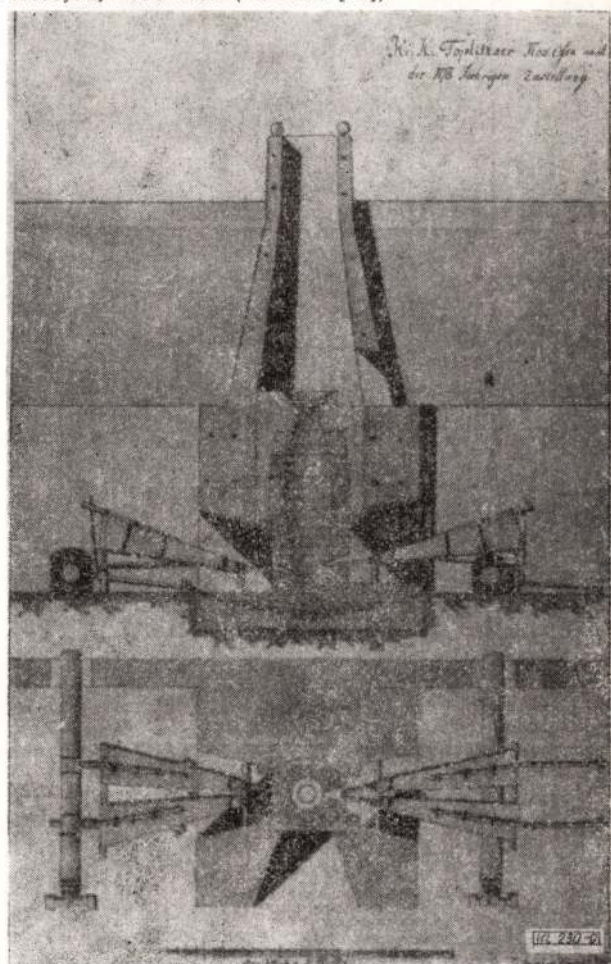


8. ábra. A toplicai nagyolvasztó (Flossofen) 1798 előtt (Latinák [23])

alsó és felső aknából és az adagoló tölcserből állt. Az alsó akna alapja négyzetes keresztmetszetből indult, majd fokozatosan körkeresztmetszetet vett fel, a felső akna végig körkeresztmetszetű volt, a tölcser pedig kör szelvényűből négyzetesre bővült. A toplicai az első olyan hazai olvasztókemence, amelyen két formanyílás, azaz két fúvóka volt, és a levegőt két egymással szemben lévő oldalról fúvatták be az olvasztótérbe. A fúvókák síkjai egymás fölött 10 cm-re helyezkedtek el. A kéményvel támasztott huzat és a kétoldalú levegőbetáplálás az égési sebességet fokozta, és a kemence kapacitását is jelentősen megnövelte; annak napi termelése elérte a 80 bécsi mázsát (4,5 t-t) is. Az építmény teljes magassága 17 m, ezen belül azonban az olvasztótér magassága mindössze 6,6 m és az olvasztótér űrtartalma is csak 8,5 m³ volt. A kohó 1787-ben 112 napon át, napi 84 1/4 bécsi mázsa (4,7 t) nyersvasat termelt. A kohót 1871-ben állították fel, és az minden tekintetben megegyezet a stájer Flossofenekkel [24].

A toplicai nagyolvasztót 1798-ban átépítették, és teljesen át is alakították a trejbachi Flossofen mintájára. Utóbbi ugyanis a 80-as években újdonságnak számított, és különösen nagy teljesítményével hívta fel magára a figyelmet. A 9. ábra alapján ítélve az új kohó jelentősen eltér a régítől [25]. Különösen olvasztótére változott meg, abból minden szögletes szelvényt kiküszöböltek, és az építmény belső terét egy nagy téggel alakították át.

A nagy teljesítményű toplicai kohó mellett a XVIII. században telepítettek néhány kisebb Flossofent is. Ilyennek kell feltételezni a pilait, a sokolyahutait, a kabolapolyánait, esetleg a ploszkóit és kislődit és rajtuk kívül a század második felében felállított II. rónicit is. Részletes adatok ez



9. ábra. A toplicai nagyolvasztó az 1798. évi átalakítás után. Hofkammerarchiv, Wien

utóbbiról maradtak fenn 1785. évi állapotában. Ekkor napi 9,3 bécsi mázsát (0,52 t-t) termelt 32,5%-os vaskihozattal. Tűzterének alakját az 5. ábrán adtuk meg; magassága 14,5 láb (4,6m), térfogata pedig 5 m³ volt. Tűzterét végig négyzetes keresztmetszetűre képezték ki, ezen kívül kémény-nyel is ellátták. Méretben és teljesítményben a többi kisméretű Flossofen is hasonló volt [26].

A nagyolvasztók üzeme

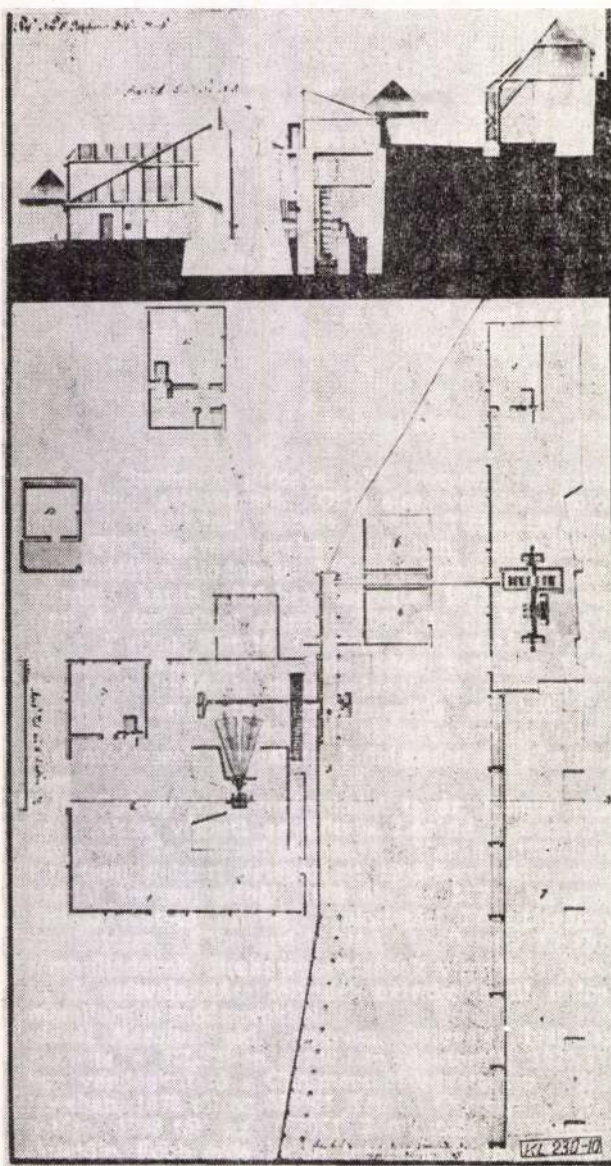
A nagyolvasztók a XVIII. században háromféle szervezeti formában működtek: önálló üzemként, finomító üzemmel egybekapcsolva és teljes kohászati vertikum keretében. Az első példa a jakubjáni (szepesjakabfalvi) olvasztótelep, amelynek telepítési vázlatát a 10. ábrán látható [27]. Eltekintve a néhány lakó-, illetve szolgálati épülettől, az egész gyártóegység három pajtaszerű csarnokból áll, ezek egy domboldalon különböző szinteken helyezkednek el. Az alsó szinten találjuk az olvasztó épületét, amely kb. 20×20 m² területű és a nagyolvasztón kívül csak egy irodahelyiséget foglal magába. A rendelkezésre álló terület kisebb formázó tevékenységre is alkalmasnak látszik. A másik két

csarnok egy emelettel magasabban fekszik, azok alapszintje a nagyolvasztó adagolósíntjével egyezik meg. Az egyik pajtát érc- és salakraktárnak használhatták, legalábbis erre utal a benne elhelyezett nyílkalapácsos érc- és salaktörő. A legnagyobb pajta a széntároló, ahonnan az előkészített adagot vízszintes útvonalon továbbíthatták a kohó torkához.

A frissítéssel egybekapcsolt olvasztóüzemre jó példát mutat a 4. ábra. Ott a kohó közvetlen közelében alig hagytak mozgási területet, nyilvánvalóan öntvénygyártással nem számoltak. A kohóval azonos épületben helyezték el a frissítő berendezéseket, oda telepítették a frissítő tűzhelyet és a kétkalapácsos pörölyt. A nyersvasat tehát csapolás után azonnal feldolgozták kovácsvasra. Megjegyzendő azonban, hogy ilyen elrendezés mellett a frissítő üzemrész képezte a szűk keresztmetszetet, emiatt nem volt előnyös, mert a frissítés akadályozta az olvasztást.

A teljes vertikumra kiépített olvasztótelepen a nagyolvasztón és frissítő üzemeken kívül még továbbfeldolgozó üzemet is találunk, amely lehetővé teszi a nyújtóhámor, esetleg drót- vagy szeggyár. A többüzemű gyár működtetéséhez azonban jelentős vízi energiára volt szükség, ezért az csak bővíző patak partjára települhetett. Ilyen kedvező viszonyok voltak pl. Resicán, ahol a Berzava vízmenyisége képes volt több vízikerek hajtására is. Bár a legtöbb XVIII. századi nagyolvasztó magányos telepítésű volt, mégis megfigyelhető az a törekvés, hogy a körzetében működő régi vashámorokat frissítő üzemekké alakítsák át, és a nyersvasat a kohó közvetlen közelében finomítsák.

A XVIII. századi nagyolvasztók méreteiről és teljesítményeiről az 1. táblázat ad összefoglaló képet [28]. Az olvasztók magassága a század utolsó



1. táblázat

Magyarország nagyolvasztóinak műszaki adatai a 18. században

Műszaki jellemző	1740	1760	1780	1800
Nagyolvasztók száma, db	7	8	20	27
Átlagos magasság, m	6,7	6,8	7,4	7,5
Átlagos térfogat, m ³	8,2	8,5	8,2	10,5
Átlagos napi termelés, kg	905	995	1031	1519
1 m ³ -re jutó napi term. kg/m ³	110	117	126	145
Átlagos vaskihozatal, %	34,6	33,4	33,0	33,6
Átlagos szénfogyasztás, %	211	211	201	204
Átlagos fujtatóteljesítmény, m ³ /p	25	25	22	25
Átlagos éves kapacitás, t	235	259	268	395
Országos kapacitás, t	1645	2072	5360	10 665
Országos termelés, t	987	1243	3216	6 203
Kohómunkás, fő	49	56	140	189
Foglalkoztatott, fő	1050	1200	3000	4 050
1 kohászra eső term. t/fő	20	22	23	33
1 fogl. eső term. r/fő	0,94	1,04	1,07	1,53

A nyersvasgyártás költsége 1732-ben
Két kohó 24 órás termelésének (48 bécsi mázsának)
költségei

negyedéig, amint látható, alig változott, a két utolsó évtizedben azonban erősen megugrott, a 6,5 m-es átlagos magasságról 7 m fölé nőtt. Ezenkívül az átlagértékek mögött jelentős eltérések húzódnak meg és a legnagyobb kohók elérik a 9,5 m-es magasságot. Hasonlóan változik a nagyolvasztók térfogata is. A 8 m³-es átlag egész a század utolsó negyedéig alig változik, az utolsó évtizedekben azonban hirtelen 10 m³ fölé növekszik. Természetesen a kohóméretetek növekedésével az olvasztás napi teljesítménye is emelkedik, sőt az 1 m³ térfogatra eső termelés is enyhén növekvő jelleget mutat. Ugyanakkor a vaskihozatal egészen a század végéig közel azonos szinten marad, sőt némileg mintha még csökkenne is. Ennek a jelenségnek az a magyarázata, hogy új nagyolvasztókat nem csupán a jó minőségű ércek körzetében létesítettek, hanem azt a helyi vaskereslet és az erdőkitermelés irányította, emiatt kohósításra fogták a gyenge érceket is. Ez az oka annak is, hogy a szénfogyasztás nem javult. Arra sincs bizonyíték, hogy a század folyamán a ventilátorok átlagteljesítménye növekedett volna. Ha a század elején használtak is még bőrfűjtatókat (közönséges kovácsfűjtatókat), a század közepén már mindenütt csúcsos deszkafűjtatókkal telepítették a nagyolvasztókat, mégpedig közel egyforma méretekkel.

Ha a magyarországi nagyolvasztókat összehasonlítjuk a korabeli külföldiekkel, megállapítható, hogy azok tömeges telepítése 50–100 évvel a nyugat-európaiak után haladt, felépítésükben azonban azokat követték, és korszerűség dolgában is azok közelében álltak. Nagyobb méretű nagyolvasztók a XVIII. században csak Angliában voltak és helyenként Franciaországban és a Rajna mentén. A közép-európaiak (morvák, csehek, sziléziaiak) a magyarországiakkal voltak azonosak, építőik, üzemeltetőik is széles területen érintkeztek. Az osztrák Alpok olvasztói sem voltak magasabbak, sőt olvasztóterük még kisebb is volt, napi teljesítményükkel azonban előbbre jártak, amit a kéménnyel teremtett nagyobb huzattal értek el. Éves termelésben azonban ezt sem tudták mindig hasznosítani a nagyobb karbantartási idő miatt [29].

A nagyolvasztók telepítési költségére is akadnak feljegyzések. A dobsinai külső nagyolvasztóról pl. feljegyezték, hogy a század második felében 17 ezer forintért cserélt gazdát [30], a kabolapolyánai nagyolvasztót pedig 28 ezer forintért építették fel (hámmal együtt) [31]. Ezek alapján egy korabeli nagyolvasztótelep értékét 20–25 ezer forintra lehet becsülni.

A nyersvasgyártás költségei valószínűleg telepenként erősen változtak, különböző lehetett azok összetétele is. Ezért is érdekes a 2. táblázatban látható összeállítás, amely a bogsáni nagyolvasztók üzeméről készült, és annak 1732. évi gazdálkodásába enged betekinteni. A költségek szerkezetére jellemző, hogy azok legnagyobb részét az üzemiek teszik ki, azokon belül is aránytalanul nagy az igazgatási és karbantartási költség. Előbbi arra utal, hogy a telepnek jelentős állami adminisztrációt kellett eltartania, utóbbi pedig valószínűleg jelentős fejlesztő tevékenységet is takar. Meglepő viszont az energia- és alapanyagköltségek igen alacsony részesedése. Különösen előbbi feltűnő,

Költségtényező	Krajcár	Krajcár	%
20 fuvar vaskó, á=15 kr	300		
Mész és agyag	16		
Anyagköltség 48 mérő szén, á=11 kr	528	316	12,9
Energiaköltség Két kohómester á=36 kr	72	528	21,6
4 etető, á=18 kr	72		
2 elegykészítő	24		
8 porció kenyér	8		
Béreköltség		176	7,2
Gyártott vas fuvarozása	170		
Napi javítás	133		
Csatornajavítás	264		
Igazítás	480		
A kohóban vagy a vízműben előforduló bajok után	250		
Üzemi költségek		1297	52,9
A nagyolvasztók felépítésének költsége után járó 10 %-os kamat 1 napi része	133		
Amortizáció		133	5,4
Összesen		2450	100

Vasgyártmányok gazdaságossága 1732-ben

Vasáru	Önköltség r Ft	Eladási ár r Ft	Nyereség r Ft	%
Nyersvas	0,85	2,00	1,15	135
Öntvény	2,20	3,50	1,30	59
Sínvas	3,52	4,00	0,48	14
Platina	3,52	4,25	0,73	21
Rúdvas	4,42	5,00	0,58	13
Rácsvas	5,48	5,75	0,27	5
Szegrúdvas	6,30	7,00	0,70	11
Szeráru	11,93	14,50	2,57	22
Szerszám	16,12	18,00	1,88	12
Kapa (1 db)	0,40	0,50	0,10	25
Ásó (1 db)	0,35	0,40	0,05	14

mert a korabeli vasolvasztás költségei között az energiaköltség (a faszén részesedése) legtöbbször meghaladta a 40%-ot. Valószínű, hogy a kincstár a költségek között a faárat nem vette figyelembe, ezenkívül olcsón sikerült a faszenetet kitermelnie, a szénégetők alacsony bére és a rendelkezésre álló úrbéri szolgáltatások miatt.

A korabeli vasgyártás gazdaságosságáról a 3. táblázat ad tájékoztatást, amely ugyancsak a bogsáni kohók 1730-as állapotára vonatkozik [32]. Az összeállítás szerint ez időben Bogsánban a vasgyártás egyértelműen gazdaságos, sőt kimondottan előnyös volt. A jelentős nyereség a XVIII. századi vasgyártás fejlődésének fontos rugójává vált, bár a fejlődés nem volt egyenletes, mert a vas-

Keresetek és keresetarányok Bogsánban 1726-ban

Foglalkozás	Éves kereset r Ft	Keresetarány
Lelkész	150	1,25
Igazgató	800	6,67
Pénztárnok	500	4,17
Tiszt	400	3,33
Erdőmester	400	3,33
Erdőkerülő	120	1,00
Szén- és ércmester	150	1,25
Szénmérő	120	1,00
Sebész	300	2,50
Iskolamester	48	0,40
Kohóór	60	0,50
Betegápoló	48	0,40
Hivatalosok	60, 48	0,50 0,40
Szobrász	120	1,00
Lakatos	200	1,67
Esztergályos	60	0,50
Pallér	170	1,42
Ácslegény	120	1,00
Kőműves	120	1,00
Kohóbetető	75	0,63
Elegykészítő	48	0,40

kereslet sem volt állandó. A hadimegrendelések lökészerűen jelentkeztek, de egyenlőtlen volt a lakosság fogyasztása is. Ha egy év jó mezőgazdasági termeléssel zárult, a vas iránt fokozódott a kereslet, viszont ínséges években katasztrofálisan visszazuhan.

A 4. táblázat a bogsáni bérezési viszonyokat ismerteti, amely természetesen csak arányaiban érdekes, mert ismeretlen a keresetek vásárlóértéke. Feltűnő azonban a keresetek nagy eltérése; pl. a gyár igazgatójának a jövedelme elérte az összes kohómunkások együttes keresetét. A nyersvasgyártásban foglalkoztatottak létszámára pedig az 1. táblázatban találunk utalást. Az állandóan emelkedett és a század közepétől a század végéig 1000-ról 4000-re növekedett. Ha a foglalkoztatottak családtagjait is figyelembe vesszük, a század közepén 4000 főre, a végén 16 000 főre tehetjük a lakosságunk azt a rétegét, amelynek a nyersvasgyártás adott kenyeret. A vasiparból élők száma azonban ennél nagyobb volt, mert magába foglalta még a bucavasat gyártókat és a készárut készítő vasiparosokat (kovácsokat, lakatosokat stb.) is.

IRODALOM

- [1] A ténylegesen működő bucakemencék számát még jól körülhatárolt időszakra sem lehet pontosan megállapítani. A nyilvántartott vasgyártó telepek esetenként ikerkemencével, esetleg több kemencével üzemeltet, de ezek egy része időszakosan használaton kívülre került. Heckenast az 1780 körüli időszakra, levéltárakra támaszkodva, számba vette a Magyar Korona összes vármegyéjében fellelhető bucakemencét; adatai alapján ítélve, az ország működő bucakemence-állománya 1770—1780 körül volt a legnagyobb, ekkor számuk 175—185-re becsülhető. A század végére azonban az állomány legalább 25 db-bal csökkent. L.: Heckenast Gusztáv: Magyarország vastermelése II. József korában. Kézirat.
- [2] Az 1. ábrát a következőkben felsorolt irodalmi források alapján állítottuk össze, majd egybevetettük és párhuzamba hoztuk Heckenast legújabb tanulmányaival. A telepítés időpontjául az üzembe helyezés évét vettük. L.: Heckenast Gusztáv: A vaskohászat technikai szintje Magyarországon, a 16—18. században. Századok, 1985. 4. 917. — He-

ckenast Gusztáv: A magyarországi vaskohászat története a feudalizmus korában (a 13. sz. közepétől a 18. sz. végéig). Doktori értekezés, MTA, 1985., továbbá [1] alatt i. m.

- [3] Heckenast Gusztáv: [2] alatt i. m.
- [4] Vastagh Gábor: Egy korai magyar nagyolvasztó. BKL. Kohászat, 1963. 7. 6.
- [5] Péch Antal: Alsó-Magyarország bányaművelésének története, 1650—1750. Budapest, 1967.
- [6] Kerpely Antal: Adatok a vas történetéhez Magyarországon, a XIX. sz. elejéig. Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye, 1983., 3.
- [7] Mikulik József: A bánya- és vasipar története Dobsinán. Bpest, 1881. A szerző szerint a belső dobsinai kohó 1759-ben létesült (1760-ban lépett üzembe), az elpusztult Gömörly Mátyás-féle három helyén.
- [8] Heckenast Gusztáv: [2] alatt i. m. és Ákos Paulinyi: Zeleziarstvo na Pohroní v. 18. a v prej polovici 19. storočia (Vasipar a Garam mentén a 18. sz.-ban és a 19. sz. első felében). Bratislava, 1966.
- [9] Zrínyi Péter a horvát határ menti Csabaron, 1651-ben nagyolvasztót állított fel, az azonban a krajnai vaskörzethez számított. L.: Kiszely Gyula—Rempert Zoltán: Zrínyi Péter csabari vasgyára a XVII—XVIII. században. BKL. Kohászat, 1987. 11. 512.
- [10] Heckenast Gusztáv: Megjegyzések a legrégebb magyarországi nagyolvasztók tipológiájához (1650—1750). Iparrégészeti, Veszprém, 1982. 173.
- [11] Edvi Illés Aladár: Dél-Magyarország első vasgyarai. Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye, 1893., 358.
- [12] A pilai olvasztó adatai Vastagh [4] alatt i. m.-ben, a pojnikie Péch [5] alatt i. m.-ben, a dobsinai kohó termelése Heckenast [2] alatt i. m.-ben található. Dobsinára vonatkozólag még l.: Heckenast Gusztáv: Lányi Pál (A magyarországi korai kapitalizmus történetéhez). Történelmi Szemle, 1962., 1. 18.
- [13] A rajzot a Selmecbányai Levéltár (Šatni Slovenský Ústredni Banský Archív) rajztára őrzi; 1865 körül készült.
- [14] A 3. ábrán látható rajz szintén a Selmecbányai Levéltár rajztárában található, azt aláírása szerint Árvay Ignác József készítette, 1765-ben. A rónci nagyolvasztó üzemének menetéről részletesen beszámol Vastagh Gábor: Egy nagyolvasztó üzem Magyarországon, a 18. sz. végén (BKL. Kohászat, 1985. 4., 156.) c. írása. A cikk a kohót „nyílt mellűnek” nevezi. Valójában ekkor már a nyílt mellűnek csak visszafejlesztett maradványai fedezhetők fel a csapolónyílás körzetében.
- [15] Az ómassai kohó rajzai szintén a Selmecbányai Levéltárban találhatóak.
- [16] Soós Imre: Vasércbányák és vashámorok a Bükk hegységben, a 18. sz.-ban. Bányászati és Kohászati Lapok, 1955. 7—8.
- [17] Marcher, Franz, Anton: Der Notizen und Bemerkungen über den Betrieb der Hohöfen... I. Abt., 5. H. Klagenfurt, 1811. Még l.: Heckenast [1] alatt i. m.
- [18] Ekkor oravicai ülnökök, később mindhárman az Osztrák—Magyar Monarchia kiemelkedő kohászati szakemberei és előjárói. Delius selmecbányai professzor, majd bécsi udvari tanácsos. Müller (később báró Reichenstein) a tellur felfedezője, bécsi bányászati előjáró, Redange pedig a karintiai bányaipar előjárója.
- [19] Heckenast Gusztáv: [1] alatt i. m.
- [20] Mihalik Sándor: Resica jelene és múltja. Resica, 1896.
- [21] Az ábrát szintén a Selmecbányai Levéltár őrzi.
- [22] Heckenast Gusztáv: [1] alatt i. m.
- [23] Latinák Gyula: A vajdahunyadi magy. kir. vasgyár és tartozékai. Bpest, 1906.
- [24] Veress Endre: Hunyad megye bányászatának és bányaiparának múltja. Déva, 1910.
- [25] A rajz eredetije megtalálható: Hofkammerarchiv, Wien, Kartensammlung, N—211.11/1014/1.
- [26] A rónci Flossofent Paulinyi említi [8] alatt i. m.-ben, indítási évét azonban nem adja meg. Az

- 1748-ban megszűnt II. nagyolvasztó helyett állították fel, valószínűleg a hetvenes évek elején helyezték üzembe, és 1788-ban állították le, amikor ismét felépítették a II. klasszikus nagyolvasztót. Termelési adatait Marcher adja meg [17] alatt i. m.-ben.
- [27] A telepítési rajz a Selmecbányai Levéltár rajztárában található (szám nélkül).
- [28] A nagyolvasztók közül csak néhányhoz találunk korabeli adatokat, a többihez tartozókat analógia alapján vettük fel. A táblázat — ennek megfele-

- lően — műszaki becslés eredményének tekinthető.
- [29] Beck, Ludwig: Die Geschichte des Eisens. Braunschweig, 1893—1895.
- [30] Mikulík József: [7] alatt i. m.
- [31] A kabolapolányai építkezések költségeit Groschmidt János József, máramarosi bányamester jelentése tartalmazza 1784-ben. Eredetije az Országos Levéltárban.
- [32] A bogsáni gazdálkodást bemutató 2—4. táblázatot Edvi Illés Aladár [9] alatt i. m.-re támaszkodva állítottuk össze.

Beszámoló az ipargazdasági bizottság rendezvényéről

Az OMBKE ipargazdasági bizottsága f. év március 23-án, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés KGST-termében nagy sikerű rendezvényt tartott, „A VII. ötéves terv bányászati- és kohászati fejlesztéseinek áttekintése, a kiemelt kormányprogramok célkitűzése és eredményei” címmel. A rendezvényen az OMBKE szakosztályainak és elnöki bizottságainak reprezentánsai, mintegy 60 fő vett részt.

A rendezvény vitaindító előadását Harsányi Imre, az Országos Tervhivatal elnökhelyettese tartotta. A korreferálók Korompai Péter (bányászati szakosztály), Mezei József (vaskohászati szakosztály) és Sillinger Nándor (fémkohászati szakosztály) egészítették ki hozzászólásaikkal az előadást.

Az OT elnökhelyettese a népgazdaság makrogazdasági gondjait és annak egyes, ágazati összefüggéseit ismertette tért rá részletesebben a szénbányászat, az energiatermelés és a vaskohászati alágazat gazdasági problémáira, a szükséges szerkezetátalakítás lehetőségeire.

Az előadó ismertette, hogy a tervgazdasági bizottság április hó végi ülésen tárgyalja a szénbányászat, valamint a vaskohászati termelési szerkezetének korszerűsítésére hozott központi döntések végrehajtásának helyzetét, felülvizsgálata, a támogatások leépítésének gyorsítása című IPM-előterjesztéseket. Kitért arra, hogy az energiaigények kielégítésének lehetséges változataiból kell kiindulni a szénbányászat területén kialakult kondícióromlás megállításának módjaira (aknánként, bányauzemenként, vállalatonként, medencénként) konkrét cselekvési program kialakítása szükséges. Amennyiben a központi döntések egymás közötti és az érvényesülő szervezeti, irányítási és szabályozórendszer összhangját továbbra sem sikerül rögzíteni, annak személyi feltételeivel együtt, úgy folytatódni fog az „egyre kevesebb szenet, egyre nagyobb költséggel” gyakorlat elmúlt időszakban tapasztalt tendenciája.

A hazai szénbányászattal szembeni fogyasztói igényeket 1995-ig évi 21—15 M tonnás sávban lehet prognosztizálni. Ezen belül a lakossági szénigény 5,0—5,3 Mt, a villamosenergia-ipar szénigénye 140—160 PJ/év körüli érték.

A szénbányavállalatok fajlagos termelési önköltsége az elmúlt évben 84—187 Ft/GJ érték között mozgott. A szakágazati átlag 112 Ft/GJ. Az import szének bekerülési költsége 50 Ft/\$ árfolyam és 20 \$/t szállítási költség figyelembevételével, 125 Ft/GJ fajlagos költségnek felel meg. Tehát a hazai bányák határköltségét is valahol itt kell megvonnunk. Javítani kell a szénbányavállalatok költséggazdálkodását, s gépek és berendezések tipizálásával beruházási forrásokat lehet megtakarítani, az anyagfelhasználás csökkentésének is vannak lehetőségei. A szénbányászat irányítási, szervezeti és gazdasági szabályozórendszerét átfogóan a fenti célok elérése érdekében, meg kell változtatni.

Az előadó kitért a hazai energiaellátásunk megalapozását szolgáló törekvéseinkre, az energiahordozók biztosításának módozataira. Távolatban is számolunk a mintegy 50%-ot kitevő energiahordozó-importra, és ezen belül a mintegy 13 TWh villamosenergia-behozatalra. Célkitűzésként 2000-re az 1500—1600 PJ energiafelhasználás 50%-át hazai forrásból, 50%-át

pedig importból kívánjuk biztosítani.

A vaskohászati alágazat strukturális válságának megoldása a soron következő feladatunk, állapította meg az előadó. Kitért arra, hogy az alágazat és ezen belül a három, teljes vertikummal rendelkező nagyvállalat milyen segítséget kapott a kormányzattól pénzügyi helyzetük stabilizálása érdekében. Feladatként tűzték ki, hogy a magas támogatásigényű, nem gazdaságos vaskohászati export mielőbb leépítésre kerüljön.

A minőség javítása, az ötvözött acélból készült termékek gyártásának bővítése, a másod- és harmadtermékek kibocsátásának fokozása került előtérbe a korábbi, mennyiségi szemlélet helyett. Ehhez kormányzati segítség is szükséges, ugyanakkor a felszabaduló létszám elhelyezési gondjait is meg kell oldani.

Korompai Péter a szénbányászat kötelességeire, az erőművi és lakossági szénigények gazdaságos kielégítésének feltételeire hívta fel a figyelmet hozzászólásában. Kitért arra, hogy a korábbi, 10—12%/év szén-önköltség-növekedéssel szemben, 1987-ben 2,9%-os volt a növekedés, amely biztató a jövőt illetően. A bányaszatban jelenleg 4400 fő hiányzik, amelyet vendégmunkásokkal, illetve túlórákkal pótolnak. Ezt az utánpótlás javításával célszerű kiküszöbölni.

Mezei József a vaskohászati termékek iránti gépipari felhasználói igény mennyiségi és minőségi problémáira tért ki. Vázolta a vaskohászati törekvéseit, amelyeket az új termékek bevezetésével a hazai ellátás javítására tettek. Az elmúlt három évben 90 termék gyártása szűnt meg és 120 új termék lépett be. A jobb kohói elegy biztosítása révén a nyersvasgyártás fajlagos energiaigényét 20%-kal csökkentették a vállalatok. A folyamatosan öntött buga részarányának növelése az anyag- és energiatakarékossági célkitűzések súlypontja. A jelenlegi 54%-ot 70%-ra kellene növelni, így a jelenlegi 3,6 Mt/év acéltermelés helyett 3,0 Mt/év acéllal is ki lehet elégíteni az igényeket.

Sillinger Nándor az alumíniumipar eredményeit ismertette rámutatott arra, hogy a MAT évi 440 M\$ nettó devizahozamot biztosít az 1986—1988 éves időszakban. Kitért arra, hogy az új gazdasági szabályozók milyen fejlesztési akadályokat jelentenek a bauxitbányászat és az alumíniumkohászati területén. Hosszú távon 1970-től a belföldi árak alacsonyabbak voltak az exportáraknál, ezáltal a Tröszt mintegy 14 MFT-tal dotálta a belföldi felhasználó ipar vállalatait. Pazarlónak minősítette a belföldi felhasználást. Az energia-számla 6 Mrd Ft/év. A szabályozók ésszerűtlen gazdálkodásra kényszerítik a vállalatokat.

Pókai Tóth M., Csáthó Géza, Gagyai Pálfi Faller Gusztáv hozzászólásaikban a szakágazati, illetve vállalati aspektusból értékes kiegészítéseket tettek a korreferátumhoz. Az élénk vitát Varga József, IGB-elnök foglalta össze.

A rendezvény hasznosnak minősült. A szénbányászat, vaskohászati területén a fokozatos visszafejlesztésről lehet szó. Hosszabb távú gondolkodást kell a kérdések kezelésébe bevinni. Az ásványvagyon-gazdálkodás kérdéseit ki kell dolgozni.

Kőhalmi Kálmán

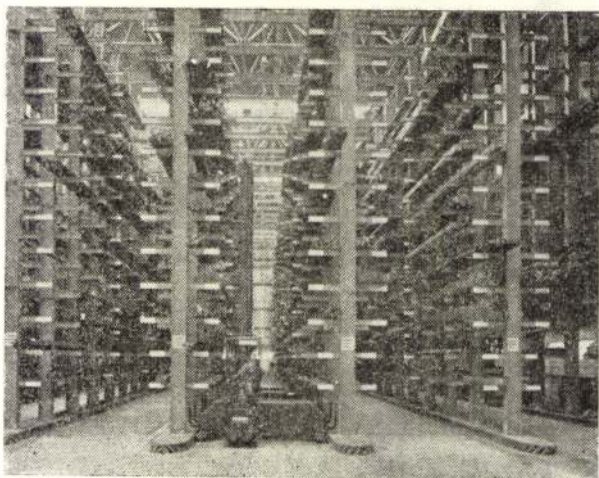
Bemutatkozik a Ferroglobus Vas-és Acél Termelőeszköz Kereskedelmi Vállalat

A Ferroglobus Vas- és Acél TEK Vállalatnál 28 fővel alakult meg az OMBKE vaskohászati szakosztály helyi, önálló szervezete. Az egyesületi munkába való bekapcsolódás lehetőséget nyújt a vállalat tevékenységében meghatározó szerepet játszó hazai kohászati vállalatokkal a kapcsolatok további szélesítésére, az együttműködés bővítésére. Az OMBKE önálló tagjaként, tevékenységünk kezdetén, szeretnénk bemutatni a Ferroglobus Vas- és Acél TEK Vállalatot.

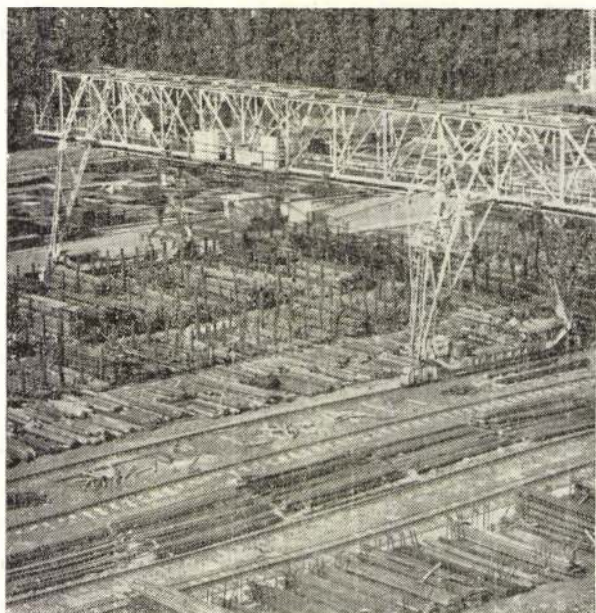
A Ferroglobus 1922-ben alakult a Csepeli Weiss Manfred gyár két budapesti telepének leválásával, amelyet saját vaskohászati termékeinek értékesítésére létesítettek az 1920-as évek elején. Az államosítást követően több vas nagykereskedelmi vállalat raktárainak összevonásával jött létre a Ferroglobus Vasfélgyművek Értékesítő Nemzeti Vállalat. A vállalat profilja ekkor már magában foglalta az ötvözetlen hengerelt és húzott árut, a szeget, valamint az elektródákat. További átcsoportosításokkal szervezete és forgalma is gyorsan bővült. A növekvő áruforgalom kinőtte a budapesti kistelepeket és egy nagykapacitású központi telep kialakítását indokolta. 1952-ben a mai központi telep XV. ker. Körvasút sor 110. sz. alatt lévő területén megkezdődött az új, korszerű, Közép-Európában ma is a legnagyobb raktárbázis kiépítése. A következő években a vállalat mérete tovább növekedett. 1960—64 között készültek el a központi telepi nagycsarnokok. 1964-ben a ma is üzemelő és fejlődő miskolci acélárutelep, 1965-ben pedig a XX. ker. Gubacsi hídfő 6. sz. alatti lemezdaraboló üzem került a vállalathoz.

1968-tól, az új gazdaságirányítási rendszer bevezetésével új fejezet kezdődött a vállalat életében. A bevezetett irányítási forma ugyanis az anyagellátás területén is változást kívánt elérni, amikor az egyes szakmák elosztó-készletező vállalataiból létrehozták a termelőeszköz kereskedelmi vállalatokat, köztük a Ferroglobus Vas- és Acél Termelőeszköz Kereskedelmi Vállalatot. Ezzel vállalatunk alapvető funkciójává vált a profiljába tartozó termelőeszközök beszerzése, ezen termelőeszközök készletezése és a felhasználói igények minőségben, választékban és határidőre való teljesítése. A 70-es évek közepéig átmenetileg javuló, illetve romló piaci, ellátási állapotok váltogatták egymást. A 70-es évek közepén stabilizálódott a Ferroglobus helyzete és tisztázódott a maihoz hasonló profilja.

A hat évtizedes kereskedelmi tapasztalatokra támaszkodó vállalat a vaskohászati termékek széles választékával rendelkezik. A vállalat profilja magában foglalja a rúd- és idomacél, a lemezáru, az ötvöztacél, az ötvözött és ötvözetlen cső, a hidedgáru, az elektróda és a sodronykötél forgalmazását, valamint az alaptervekenységhez kapcsolódó kiegészítő szolgáltatásokat (lemezdarabolás, lemezhasítás, alakos idomok, vastag lemezek lángvágását, betonacél-egyengetés, akusztikai berendezések szabadalmazott megoldású burkolatainak gyártását, alkatrészek fémfelszórásos és hegesztéses fel-



1. ábra. Központi telep, nemesacél-raktár



2. ábra. Központi telep, szabad tér. Durva hengerelt-áru telep

újítását, kokillajavítást, karimagyártást, a számítógépes adatfeldolgozás bér munkáját).

A Ferroglobus vállalat árbevétele az utóbbi években elérte a 13 milliárd Ft-ot, a vevőkör száma mintegy 4—5 ezer, főleg kis- és középfelhasználó. A vaskohászati termékek többcsatornás forgalmazásában vállalatunk szerepe jelentős: a belkereskedelmi forgalomban történő értékesítésből részarányunk kb. 45%, vagyis megközelítően azonos volumen, mint az összes többi forgalmazó együttvéve. Az áruforgalmat, az azt kiegészítő tevékenységet 21 telepünk bonyolítja. A nagy központi elosztótelepek a fővárosban vannak, egy-egy saját vidéki telep Pécsen és Miskolcon működik. A vevőket kiszolgáló saját és viszonteladói telepi hálózat az ország legtöbb megyéjére kiterjed. Kizárólag raktározási és áruforgalmi teendőket 17 saját telepünk lát el, összesen 230 ezer m² tároló-

kapacitással. A zárt raktárak területe 62 ezer m². A központi telepen az iparvágány hossza közel 10 km. A vállalat állóeszköz állományának bruttó értéke mintegy 1100 millió Ft. A vállalat létszáma meghaladja az 1000 főt, ebből a fizikai állomány megközelítően 40%. Az évi 12 milliárd Ft feletti értékű áru beszerzése 3/4 részben belföldről történik, az 1/4 részt kitevő importon belül a rubel-elszámolású és a nem rubel-elszámolású beszerzés részaránya közel azonos. A Ferroglobus külkereskedelmi tevékenységét hosszú távú szerződés alapján a Metalimpex végzi. Az átlagosan leköött árukészlet értéke 3 milliárd Ft felett van, ez mintegy 100 nap körüli készlettartást tesz lehetővé.

A beszerzés és értékesítés során évente több mint 1,3 millió tonna áru kerül mozgatásra. A rakodás gépesítettségének foka 95%-os. A szállítás nagyobb részben vasúton, kisebb részben közúton történik.

A Ferroglobus kereskedelempolitikájában meghatározó a több ezer közép- és kisfogyasztó vas-kohászati termékkel való ellátása, a felhasználói készletek csökkentésének elősegítése, az azonnali raktári kiszolgálás fejlesztése, a termelés és import, valamint a felhasználás közötti mennyiségi és specifikus különbségek megfelelő összetételű és forgású készletekkel történő áthidalása.

A belföldi vevőkörünk megtartása, illetve bővítése alapvető és elsődleges célkitűzés, hiszen az értékesítés 90%-on felüli aránya részükre történik. A közismerten nehéz külpiazi viszonyok között a nem rubel-elszámolású exportunkat járulékos termékekből bonyolítjuk.

A kereskedelmi módszerek fejlesztése tekintetében kezdeményezéseink széles skálán mozognak:

- Az értékesített termékeink és vevőkörünk elemzését elősegítő ABC-analízis mellett a vevőkkel élő kapcsolatot tartunk fenn az igények, fejlesztési elképzelések pontos ismerete céljából.
- Vidéki értékesítési tevékenységünket tovább kívánjuk dinamizálni.
- Az azonnal raktári értékesítést jelentősen fejlesztettük, a felhasználók készleteinek csökkenésében érdekelünk.
- A garantált azonnali raktári kiszolgálásba bevont termékek körét 800-ra bővítettük és az érintett termékkörben készlettelbbltre törekszünk.
- Bővítettük az áruforgalomhoz kapcsolódó kereskedelmi (ipari) szolgáltatások körét. A hagyományos lemezüzemi szolgáltatások szerkezetében előnyös változás következett be. Nőtt a lángvágás, a hasítás és a csendeslemezgyártás aránya. A SILPLAT márkanévű csendeslemeztermékünk 1982-ben BNV-dípat nyert. A kokillajavítás új technológia szerinti bevezetése a LKM-nél megtörtént, az OKÜ-nél bevezetés előtt áll. Az eljárás külföldi hasznosításának előkészítése szintén folyamatban van.

Az elmúlt évek minőségileg új vonása, hogy nemcsak a termék forgalmazására, hanem gyártására is intézkedünk, gyakran kapacitások megteremtésére irányuló hosszú távú megállapodásokkal, társaságok létrehozásával. Ennek a tevékenységnek lényegesebb területei:

- csőjavítás, így az I. o. árualap növelése,
- zárt profilgyártás,
- használt alkatrészek felrakóhegesztéses felújítása,
- szerszámellátás, -készletezés,
- akusztikai lemezszerkezetek gyártása.

Számottevő jelentőségű a választékbővítés termékcserével és bér munkában való feldolgoztatással, melyek segítségével a belföldön szűk áruallapot tudjuk bővíteni.

Az ipari tevékenység mellett ugyancsak fontos vállalati szolgáltatásunk az elfekvő készletek felvásárlása. Ezen felül bevezettük a bizományi értékesítési formát, ami azt jelenti, hogy a felhasználók fel nem használt készleteit nyilvántartjuk és harmadik fél részére eladjuk.

A különböző gazdasági társulásokban való részvétellel egyrészt elő tudjuk segíteni a jobb anyagellátást, másrészt jobb értékesítést, regionális áru terítést tudunk megvalósítani. A Ferroglobus 12 gazdasági társulás tagja. A kohászati vállalatokkal folytatott együttműködés újszerű formája a termékszerkezet korszerűsítését elősegítő fejlesztésekhez nyújtott anyagi támogatás, amelynek célja a jobb áruellátás és a termékválaszték bővítése.

Az elmúlt években a forgalmazás mennyiségi és minőségi fejlődésével párhuzamosan jelentős ráfordítások történtek az eszközök fejlesztésére. Legfontosabb eszközfejlesztések a raktárak korszerűsítését és bővítését, valamint az anyagmozgatás fejlesztését érintették. Ezekre a célokra a vállalat 540 mFt-ot fordított. A számítástechnika áruforgalmazás területén történő bevezetésére mintegy 100 mFt nagyságú fejlesztés valósult meg.

A fenti fejlesztések mellett a vállalat az elmúlt 12 évben eszközfenntartásra 900 mFt-ot fordított.

A Ferroglobus tevékenységének valamennyi területére a folyamatos fejlődés a jellemző. A vállalat kereskedelempolitikája a több, mint 10 évvel ezelőtt kidolgozott stratégiai cél — feltétel — eszközzel épül, ami nemcsak a különböző szakmai területek következetes fejlesztését határozta meg, de elősegítette a vezetés korszerűsítését is.

A Ferroglobus a jelenlegi gazdasági helyzethez alkalmazkodva optimális megoldásokat keres a szállítók és vevők érdekeinek összehangolására. Ennek érdekében a kohászati vállalatok fejlesztéseibe igyekszünk bekapcsolódni és a lehetőségek keretein belül kétoldalú megállapodásokkal bővítjük a szocialista országokkal folytatott termékcserét. Ezek az intézkedések jelentik a Ferroglobus kereskedelempolitikai célkitűzéseinek megvalósítását.

Célunk az egyesületi munkában is elsősorban az, hogy a hazai kohászathoz kapcsolódó kereskedelmi tevékenységünk egyesületi szinten is segítse a szakma fejlődését, mozgásterének bővítését.

Végezetül tisztelettel mondunk köszönetet az OMBKE vezetőségének azért, hogy lehetővé tették a Ferroglobus TEK Vállalat részére az egyesületi munkában önálló szervezetként való működését. Egyben megköszönjük a Kohászati Lapok Szerkesztőségének a lap ezen hasábjain való bemutatkozás lehetőségét.

Dala János és Varga Tibor

A tartós és változó terhelésnek kitett acélokban végbemenő változások és azok élettartamcsökkentő hatása mérséklésének anyagszerkezeti háttere

(Akadémiai doktori értekezés rövid kivonata)

G I N S Z T L E R J Á N O S

A nemzetközi, és így a magyar villamosenergia-rendszerekben egyaránt jelentkező tendenciává vált az atomerőművek elterjedésével a hagyományos fűtőanyagokra épített erőművi blokkok üzemvitelének jelentős mértékű megváltozása. Tekintettel arra, hogy az alapterheléseket döntően az atomerőművi blokkok viszik, a szén, de főként az olajtüzelésű erőművek üzemvitelének a menetrendtartás, sőt esetenként a csúcserőművi igénybevételi jelleg irányában változik. Ez a változás kedvezőtlen hatással van az eredetileg általában kúszásra méretezett szerkezeti elemekre, köztük az erőművek gőzvezetékeire is, amennyiben ezen elemek feszültségkoncentrációs helyei ilyen esetekben a kúszás és a kisciklusú fáradás gyüttes hatásának vannak kitéve.

Ezen elemeket korábban általában egy meghatározott maradó alakváltozáshoz tartozó időtartamra tervezték, a mai tervezési gyakorlat egyes országokban azonban már figyelembe veszi a kúszásos és kisciklusú fáradásos károsodás együttes hatását is.

Tény, hogy az erőművekben, így hazai erőműveinkben is jelenetős hosszúságú gőzvezetési szakaszok üzemelnek évek óta, amelyek sorsa a jelenlegi gyakorlat szerint az, hogy tönkremenetelükkor leselejtézik, kicserélik őket. Az elmúlt években a világ számos országában felismerték, hogy ez óriási anyagpazarlást jelent, ezen elemek ugyanis csak a „leggyengébb helyük” tönkremenetele miatt kerülnek lecserélésre, a csővezetékrendszer jelentős része további üzemeltetésre alkalmas lehet.

Ez a felismerés vezetett oda, hogy tanulmányozzuk és kutassuk a tartós hőmérsékletnek és változó feszültségnek kitett anyagokban végbemenő változások és ezek anyagszerkezeti hátterét annak érdekében, hogy reális képünk legyen a kúszásra és a kisciklusú fáradásra egyaránt igénybevett szerkezeti anyagok folyamatának előrehaladásáról. Ennek — a jelenleginél pontosabb — ismerete ugyanis részben növelheti ezen elemek üzembiztonságát, részben megteremtheti azt a lehetőséget, hogy az anyagok élettartamának növelése érdekében az anyagtudomány eredményeinek felhasználásával beavatkozzunk.

Az elvégzett kutatások során elsődleges feladat a tartós hőmérsékletnek és feszültségváltozásnak kitett acélokban végbemenő anyagszerkezeti változások hátterének tanulmányozásával az eddigieknél pontosabb ismeretek szerzése volt a cél az ilyen igénybevételnek kitett acélok károsodási folyamatának előrehaladásáról.

Ezen anyagokban végbemenő anyagszerkezeti változások ismeretében az elhasználódási folyamat okainak meghatározás volt egy további alapvető célkitűzés, továbbá ezen folyamaton belül annak a határ-

sávnak a behatárolása is cél volt, amely előtt — a feltételezések szerint — lehetőség van a károsodásokat okozó anyagszerkezeti változások megfelelő technológiai beavatkozással történő megszüntetésére, kedvezőtlen hatásuk csökkentésére.

A további célkitűzések között szerepelt, hogy a hártsáv előtti károsodási stádiumban milyen, az anyagszerkezetet megváltoztató beavatkozással és hogyan lehet a még kezdeti károsodási stádiumban lévő anyag szerkezetét az eredeti állapotához közeli állapotúra visszaállítani, s ezáltal élettartamát megnövelni, természetesen azokban az esetekben, ameddig a teherviselő keresztmetszetben bekövetkező csökkenés nem veszélyezteteti a méretezés biztonságát.

Modellaanyagként Cr—Mo—V ötvözesű főgőzvezetési acél szerepelt a kutatásokban. Ezen gőzvezetési acéltípus előéletének és kimerülési folyamatának, valamint a folyamat fizikai, anyagszerkezeti okainak ismeretében olyan anyagszerkezeti hátteret kellett kidolgozni, amelynek alapján megtervezhetők azok a hőkezelési technológiák, amelyek segítségével a tartós hőmérsékletváltozásnak és a feszültségváltozásnak kitett — hazai erőművekben épített, különböző előéletű — főgőzvezetési acélok regenerálhatók, s élettartamuk megnövelhető. A vizsgált — különböző előéletű — gőzvezetési anyagok kimerülési folyamatának követése érdekében komplex vizsgálat sorozat elvégzésére került sor, részben a *BME Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezeti Intézetben*, részben nemzetközi együttműködés keretében a *Helsinki Műszaki Egyetem Bányászati és Metallurgia Karának Fizikai Metallurgia Tanszékén*, továbbá a *Szovjet Tudományos Akadémia Metallurgiai Intézetében*.

Az elvégzett vizsgálatok, és az eredmények komplex, matematikai statisztikai értékelése kapcsán megállapítható volt, hogy amíg a számítással meghatározott feszültségek S eloszlással jellemzett értéke a szerkezet egyetlen helyén sem éri el az adott anyagra vonatkozó R eloszlású méretezési jellemző minimumát, a törés nem valószínű. A tönkremenetel ilyen értelmezése adja meg a regenerálásra vonatkozó kutatás létjogosultságát.

A vizsgált, kúszás és kisciklusú fáradás együttes hatásának kitett, kiválóan keményedő, melegsziárd ferrites acélok esetén definiálható volt egy olyan kimerülési mérték, amelynél kisebb értékek esetén a károsodás reverzibilis, azaz α - γ átalakulással együttjáró hőkezeléssel az anyag regenerálható.

Amennyiben a kúszási alakváltozás 1%-nál kisebb mértékű volt, a kialakult üregek 10^{-4} – 10^{-3} mm-nél kisebbek voltak, az eredetivel gyakorlatilag egyenértékű állapotot gondosan kivitelezett hőkezelési technológiával vissza lehet állítani.

Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1.

I. em. 105.

Telefon: 427-386

Postacímünk: ÖNTÖDE Szerkesztősége

Budapest

Postafiók 240.

1368

Nekrológ



Búcsú Bánki József gyémántdiplomás kohómérnök tagtársunktól

(1898—1988)

Augusztus közepén szomorúan vették tudomásul a hírt mindazok, akik szerették és tisztelték, hogy *Bánki József* gyémántdiplomás vaskohómérnök, a kohászok nestora elhunyt.

A Budapesten élő kohómérnökök gyakran találkoztak vele mint a szakmai rendezvények és a nyugdíjas klub résztvevőjével, sőt ezeken néha-néha a résztvevők felkeresésére aktív szerepet is vállalt: felolvasta legújabb aktuális költeményeit, írásait, amelyekkel mindig nagy sikert, elismerést vívott ki.

Bánki (Biber) József tagtársunk 1898-ban *Sopronban* született Iskoláit édesapja szolgálati helyének megfelelően *Fiumében, Ipolyságon, Sopronban, Besztercebányán* és *Miskolcon* végezte. Az 1916-ban letett érettségi után évekig katonai szolgálatot teljesített, az egész világháborút végigharcolta. Az olasz fronton többször kitüntették, végül 1918-ban súlyos rokkantként leszerelték.

Még *Selmecbányán* iratkozott be a főiskolára, majd a felkelő harcokban és a népszavazásban való aktív részvétele mellett Sopronban fejezte be tanulmányait; 1922-ben szerez vaskohómérnöki oklevelet, majd később a *Pázmány Péter Tudományegyetemen* két évig vegyészeti tárgyakat is hallgat Szakmai működését *Diósgyőrben* kezdte, ahol 1921—1944. végéig működött a tégelykohóban, a vegyészeti és a metallográfiai laboratóriumban, majd kiterjedt tüzeléstechnikai kísérletekkel foglalkozott *Gálócsy Zsigmonddal* és *Koller Károllyal*. 1930-tól a kovács és sajtólómű vezetője, behatóan foglalkozott a lövegcsőgyártással. Ezzel kapcsolatban svéd, német és dán acélművekben végzett tanulmányutakat. 1934—1944. között a tűzálló téglagyár vezetője, az üzem korszerűsítésén túlmenően számos hazai nyersanyagot vezetett be sikeresen az addig használt külföldi nyersanyagok helyett. Üzemi munkája mellett igen sokirányú társadalmi és nevelőmunkát végzett *Diósgyőrben*: évtizedekig tanított az itteni szakiskolában, ennek később igazgatója is volt. Több helyi egyesületnek volt vezetője, elnöke és gyakran ünnepi szónoka. A háború után súlyos megpróbáltatásokban volt része, majd magánmérnöki irodát nyitott. 1952-ben a *Kerámia Tűzállóanyaggyár*, majd 1963-ban a *Magnezitipar* laboratóriumának vezetője lett, behatóan foglalkozott tűzállóipari találmányokkal és a tűzállóipar szabványosítással. 1966-ban vonult nyugdíjba, de még 10 éven át a *Budapesti Műszaki Egyetemen* működött.

Felesége, 3 gyermeke, 8 unokája és 5 dédunokája gyászolja. Gyászukban osztozik a kohászok népes táborára.

Az augusztus 29-én tartott gyászszertartáson tisztelői közül sokan vettek részt, elsősorban az egyesület nyugdíjas klubjának tagjai közül.

Utolsó Jószerencsét!
(Óvári Antal)

Üzemi hírek

A folyamatos acélöntőmű termelésfelfutásának tapasztalatai az Ózdi Kohászati Üzemekben

A borsodi műszaki hetek keretében aktuális, a vállalat jövője szempontjából is meghatározó témáról, a folyamatos acélöntőmű termelésfelfutásának tapasztalatairól tartott előadást *Kis Miklós* üzemvezető a MTESZ-klubjában.

Mint előljáróban kifejtette: az 1973-ban átadott üzem termelésének alakulása több szakaszra bontható. A névleges kapacitást — 325 ezer tonna/év — öt év alatt érte el a berendezés. Ez idő alatt ki kellett ismerni az üzemeltetés és karbantartás fortélyait, és ki kellett alakítani a FAM folyamatos ellátásának kapcsolatos rendszerét és szervezeti kereteit is.

Az újabb „korszak” kezdetét 1979 jelentette. Ekkor tértek át a szekvens öntésre, amivel — kellő begyakorlottság után — az éves termelést 370 ezer tonnára növelték. 1986-ban újabb jelentős változás történt a FAM-ban. Átadásra került ugyanis a hetedik szál, ami megteremtette a műszaki feltételét annak, hogy az üzem éves termelése 400 ezer tonna fölé emelkedjék.

1987-ben a FAM 417 ezer tonnás teljesítéssel zárta az évet. A kiugró teljesítményben a hetedik szálon túl jelentős szerepet játszott az, hogy az év őszétől — a nagyjavítást követően — a FAM elsőbbséget kapott a szemben, így a kapacitás kihasználását anyagellátási problémák miatt nem kellett korlátozni. A korábbi gondok megszűnését követően a havi termelés 40 ezer tonna fölé ugrott, és hosszú időn át meg is maradt ezen a szinten.

Kezdetben úgy ítélték meg, hogy ezt a teljesítményt körülbelül 3—4 hónapon át tudják tartani. Jó karban-

tartással, gondos üzemeltetéssel, megfelelő termelés-szervezéssel azonban ezt a jó teljesítményt a gép teljes ciklusideje alatt, tehát hat hónapon át sikerült biztosítani.

Az 1987 szeptembere és 1988 májusa közötti időszakban az üzemzavarból származó kiesett idő mindössze 1—1,5 százalék között mozgott. Az indokoltnál még mindig több időt vett el viszont a termeléstől az acéla várás, ami jelezte, hogy ezen a téren még mindig vannak kiaknázatlan tartalékok. Erre utal az is, hogy 1988 márciusában, amikor az összes termelési tényező szerencsésen alakult, a havi eredmény 45 ezer, az üzemnap termelés pedig 1508 tonnát tett ki, ami 15 adagos napi öntésatlagnak felelt meg.

A vállalati fejlesztési-gazdálkodási célkitűzések között kiemelt helyen szerepel a FAM-buga részarányának növelése, a FAM korszerűsítése, a napi termelés 1700 tonnára való felemelése. Ehhez azonban szükség van — sok egyéb mellett — arra, hogy a jelenleg 60—68 százalékos üzemidő kihasználás legalább 76 százalékra nőjön, hogy az üzemzavar idő tovább csökkenjen, hogy a FAM ellátás programszerűsége tovább javuljon.

A FAM sajátosságait jobban méltányoló gyártási program kialakítása, az acéla várás idejének csökkentése további teljesítménynövelés lehetőségét hordja magában. Özdön ugyanis naponta 5—6 féle minőség is előfordul a FAM-on, ami növeli a veszteséget, akadályozza a szekvens öntés előnyeinek maximális kiaknázását. E gondok egy részét valószínűleg megoldja majd a tervezett üstkemence munkába állítása, ami nemcsak tároló puffer lesz, de módot ad a minőség javítására, az acél utóötöztetésére is.

Máté László

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: HARRACH WALTER, HAJNAL JÁNOS

Cu, Ag, Au hidrometallurgiai kinyerése hazai anódiszapokból*

TEKULÁNÉ BUXBAUM PIROSKA—MIKÉTA GYÖRGY—VADASDI KÁROLY

ETO: 669. 21. 054. 8 669. 22. 054. 8 669. 03. 054. 8

A több fémeket tartalmazó hulladékokból szelektív hidrometallurgiai módszerekkel lehet kinyerni a számunkra értékes elemeket. A dolgozatból megismerjük a szerzők laboratóriumi kísérleteit a Cu, Ag és Au elemek folyadék/folyadék extrakció útján történő kinyerésére. Javaslattal kapunk az anódiszap gazdaságos nagyüzemi feldolgozására.

Bevezetés

Fémtartalmú ipari melléktermékek újrafeldolgozására az egész világon nagy erőfeszítéseket tesznek. Ennek a célkitűzésnek megfelelően számos országban különböző eljárásokat fejlesztettek ki. Az eljárások elve az ún. szekunder nyersanyagok komplex összetétele miatt meglehetősen eltér. Sok ipari fémtartalmú hulladék feldolgozása többnyire bonyolult, kémiaiilag szelektív eljárást követel meg. Nem mindig elsősorban a fém visszanyeréséből származó haszon, hanem a tárolási költségek megtakarítása, valamint a környezetvédelem teszi indokolttá a hulladék feldolgozását.

Tanulmányoztuk, hogy az utóbbi 8–10 évben hogyan valósították meg a különféle összetételű

anódiszapok ipari feldolgozását, az értékes fémkomponensek elválasztását és lehető legtisztább formában való kinyerését korszerű hidrometallurgiai módszerekkel [1–16]. Tanulmányoztuk továbbá a szóbanforgó értékes fémeket (Au, Ag) tartalmazó dúsítmányok kezelését leíró módszereket is. Hoh Y. C. és munkatársai, akik elemezték a Kínai Népköztársaságban több éve működő 30 tonna/év kapacitású feldolgozó üzem tapasztalatait és elvégezték gazdasági számításait, a hidrometallurgiai módszereket a korábban alkalmazott pirometallurgiai módszereknél energiatakarékosabbnak és kevésbé környezetszennyezőnek találták [7].

Az eljárások közös vonása a fémkomponensek csoportos vagy egymást követő kioldása, elválasztása, illetve tisztítása oldószer- extrakciós, szelektív lecsapásos, cementálásos, redukciós módszerekkel, illetve az egyes módszerek kombinált alkalmazása.

Kísérleti rész

1. Vizsgálatok Cu, Ag, Au szelektív kioldására

Vizsgálataink tárgyát képező anódiszap kémiai analízisét az 1. táblázat tartalmazza. Hasonló összetételű anódiszapot négy egymást követő kioldási lépésben dolgoztak fel Hoh és munkatársai [7], mikor az első, kénsavas kioldással a Cu-t, majd acetátos kioldással az ólmot, salétromsavval az ezüstöt és végül királyvízzel az aranyat lúgozták ki. Ezt a négy lépésből álló kioldási kísérletet

1. táblázat

A vizsgált anódiszap kémiai összetétele

Elem	Egység	Mennyiség
Cu	%	8–10
Pb	%	7–14
Ni	%	<0,5
Zn	%	<0,1
Fe	%	<0,1
Au	g/t	60–90
Ag	%	1,2–1,8
Se	%	0,1–0,3
Te	g/t	100–150

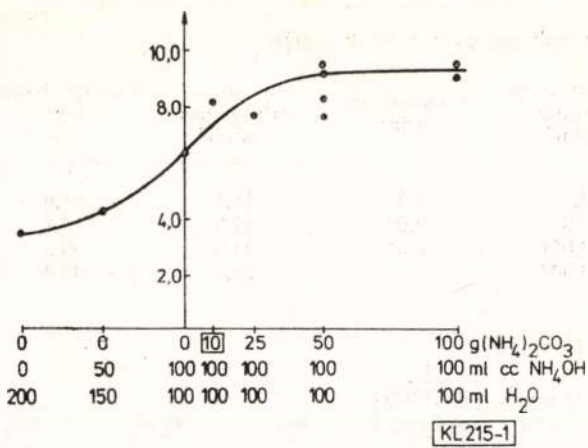
végeztük el a rendelkezésre álló anódiszap mintával. Az elvégzett néhány kilúgozási kísérlet azt mutatta, hogy a kénsavas Cu-kioldás határfoka az alkalmazott kísérleti körülmények között (16 v/v % H₂SO₄, forrásban, 1 óra) 85–87%. Az ammó-

* Elhangzott az 1986. évi Fémipari Napokon Balatonaligán.

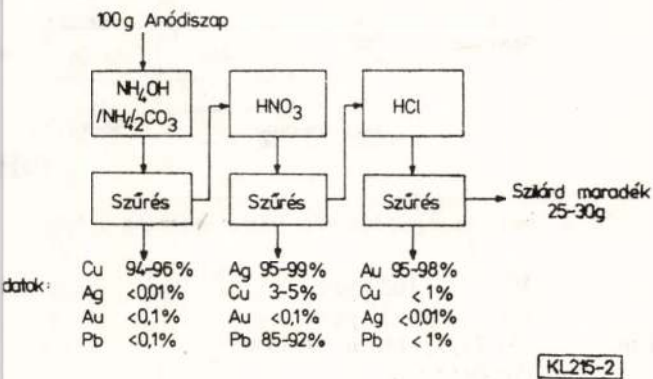
Tekulané Buxbaum Pirokska: okl. vegyész, műszeres analitikus szakmérnök. Okleveles vegyész diplomáját a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK vegyész szakán 1964-ben, szakmérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetem Vegésmérnöki karán 1969-ben szerezte. 1973-ban egyetemi doktori címet szerzett. 1967 óta az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézete Fémkutatási főosztályának munkatársa. Érdeklődési területe: Értékes fémhulladékok mint másodlagos nyersanyagforrások vizsgálata újrahasznosítás céljából. Kémiai analízis — elsősorban atomabszorpciós elemzési módszerek vizsgálata, kidolgozása és alkalmazása.

Mikéta György: okl. középiskolai tanár. Kémiai-fizikai szakon végzett az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán 1980-ban. Egyetemi doktori értekezését 1985-ben védte meg, kémiai technológiából. 1980 óta az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet Fémkutatási Főosztályának munkatársa. Főbb érdeklődési területei: Értékes fémhulladékok újrahasznosításának vizsgálata, fémionok szétválasztása folyadék extrakciós, ill. hidrometallurgiai módszerekkel.

Vadasdi Károly: okl. vegyész. Oklevelét 1965-ben szerezte a KLTE-en, 1969-ben doktorált. 1970/71-ben vendégkutató a Chalmers Műegyetemen, Göteborgban. 1972-től az MFKI Kémiai Osztályának vezetője. 1988-tól az MFKI Fémkutatási Főosztály vezetője. Főbb érdeklődési területei: hidrometallurgia elektrodialízises és oldószerextrakciós módszereire. Komplex egyensúlyok számítástechnológiája.



1. ábra. 100 g anódiszapból kioldódott Cu mennyisége a felhasznált víz és vegyszerek mennyiségének függvényében



2. ábra. Kioldási kísérletek az optimális paraméterekkel

niumacetátos (40 w/v % ammóniumacetát, forrón, 1 óra) lépésben kioldódott ólom mennyisége túlságosan kevés (10 %). A salétromsavval ($v_{\text{HNO}_3}/v_{\text{H}_2\text{O}} = 0,6$, forrásban, 1 óra) kioldódott Ag-tartalom minden esetben az ezüst 55–60 %-a. Megítélésünk szerint a Cu és az Ag kioldása is gyenge hatásfokú volt. Ezért elhagyva a kénsavas és ammóniumacetátos kioldási lépéseket, egy a galvániszapok Cu-mentesítéséből jól ismert megoldást, az $\text{NH}_4\text{OH}-(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -os Cu-kioldást alkalmaztuk. Ezt követte még az Ag salétromsavas, majd az Au sósavas kioldása. Mindhárom kilúgozási lépésben kimértük az optimális kísérleti paramétereket. A Cu-kioldási kísérleteknél kimértük a kioldott Cu mennyiséget a felhasznált vegyszerek függvényében (1. ábra). Az idő- és hőmérséklet paramétereket vizsgálva úgy találtuk, hogy a Cu-kioldás szobahőfokon (25 °C) és 6 órás keverési időt alkalmazva optimális.

Az ezüst és az arany egymást követő kioldását is vizsgáltuk a kioldószerek koncentrációja, a hőmérséklet és az idő tekintetében. Az optimális laboratóriumi paramétereket táblázatban foglaltuk össze 100 g anódiszapra vonatkoztatva:

Cu	
100 cm ³ NH ₄ OH (21%)	
Ag	
100 cm ³ H ₂ O	72 cm ³ HNO ₃ (70%)
10 g (NH ₄) ₂ CO ₃	168 cm ³ H ₂ O Au
25 °C, 6 óra	50 + 5 °C, 1 óra 35–40 cm ³

cc. HCl
forralva,
0,5 óra

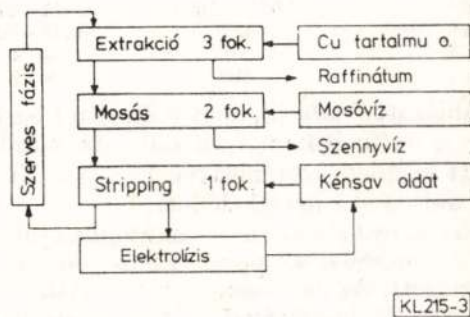
Az optimális paraméterekkel végzett kioldási kísérleteink az 2. ábra mutatja.

2.1. Cu kinyerése ammóniás közegből

A réz kinyerése a galvániszapokból az $(\text{NH}_4\text{OH})_2\text{CO}_3$ -os kilúgozás oldataiból történik. Erősen ammóniás közegből különböző axim extrahálószerrel a réz kiextrahálható és megfelelően megválasztott kénsavas oldattal reextrahálható. A lehetséges extrahálószerrel a 2-hidroxi-5-monilbenzofenoxim és az 5,8-dietil-7-hidroxi-dekán-6-oxim keverékét választottuk. Ez a kereskedelemben LKX 64 N néven kerül forgalomba. Ez az anyag a rézet jól extrahálja ammóniás közegből, onnan pedig a réz közepesen tömény sávval visszamosható. Az extrahálószer jól oldódik különböző szerves oldószerekben (pl. kerozinban), az oldatban lévő szilárd szemcséket (pl. por, homok) nem köti meg a fázishatáron, erős savakkal sem hidrolizál és jó fáziszétválasztási tulajdonságokat mutat. E tulajdonságai alkalmassá teszik arra, hogy gazdaságosan lehessen használni folyamatos üzemű extraktorok aktív anyagaként.

Mi kísérleteink során a LIX 64 N 30 %-os oldatát használtuk Shellsol 2325 jelű kerozinban. Ez az oldat literenként 12 g rézet képes extrahálni.

A réz kinyerésének folyamatábráját a 3. ábrán mutatjuk be. Az ábrából leolvasható, hogy az extrakciós körben 3 extrakciós, 2 mosási és 1 stripping fokozatra van szükség. A réz strippingje (reextrakciója) után történik a kénsavas oldatból



3. ábra. A Cu kinyerési kísérletek elvi folyamatábrája a réz kielektrolizálása; a rézmentesített raffinátum kilúgozáshoz, a kénsavas oldat strippinghez újra felhasználható.

Ehhez a feldolgozási sémához laboratóriumi méretű mixersettelrekből kísérleti berendezést állítottunk össze. A kísérletekhez használt 60 dm³ kiindulási oldat adatai a következők:

pH:	9,8
Cu:	17 g/dm ³
Ni:	0,38 g/dm ³
Zn:	0,08 g/dm ³
Pb:	0,29 g/dm ³

Szobahőmérsékleten meghatároztuk az extrakció legfontosabb paramétereit, az egyes fázisok optimális áramlási sebességét, és a fázisarányt. Irodalmi adatok alapján jelentős hőmérséklet-

A Cu-extraktó adatai különböző extraktós paraméterek esetén

O/A	Tartózkodási idő perc	Anyalúgáram cm ³ /óra	Betáplált Cu g/óra	Cu-tart. a rafinátumban g/dm ³	Cu-vesztesség g/óra	Cu-tart. a strippingben g/dm ³	Cu-extr. hatásfoka %
2/1	2	1500	25,5	2,7	4,05	14,1	84,0
2/1	2,5	1200	20,4	0,8	0,96	27,5	96,1
8/3	2,5	900	15,3	<0,001	0,01	24,0	>99,9
3/1	2,5	900	15,3	<0,002	0,01	34,3	>99,9

függés LIX 64 N esetében nem várható. Kísérleteinkben a beállított fázisarány és tartózkodási idő mellett a stacionárius állapot elérése után meghatároztuk az egyes fokozatokban a réz és az egyes szennyezők mennyiségét.

A réz extraktó adatait különböző extraktós paraméterek esetén a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázatból kiolvasható, hogy adott szerves-fázis arány (2/1=0/A) esetén a tartózkodási idő növelésével a rézextraktó hatásfoka növekszik. A rézextraktó hatásfoka növelhető az 0/A arány növelésével is. 0/A=3 arány és 2,5 perc tartózkodási idő esetén a réz extraktó hatásfoka igen jó és nem változik a stripping oldat réztartalmának — bizonyos határon belüli — növekedésével.

A megfelelő hatásfokúnak talált réz extraktós kísérletek során megvizsgáltuk az anyalúgban található szennyező ionok vándorlását. A szennyező ionok megoszlását a raffinátum és a stripping oldatok között a 3. táblázatban közöljük.

3. táblázat

A szennyezők megoszlása a Cu extraktója során

	Raffinátum	Stripping
Cu g/dm ³	0,001—0,002	24—34
Ni g/dm ³	0,20	0,25—0,35
Zn ppm	80	3—5
Pb ppm	280	5—10

A táblázatból látszik, hogy a Zn és a Pb gyakorlatilag a raffinátumban marad. Az előzőekben említett kísérleti körülmények között a Ni tartalom közel 50 %-a extrahálódott.

A rézelektrolízis során — diafragmán alkalmazva — a katódreész 17 ppm Ni-t és 500 ppm Pb-t tartalmazott. Az ólomszennyezés speciális Pb—Sb anódlemez alkalmazásával csökkenthető [20].

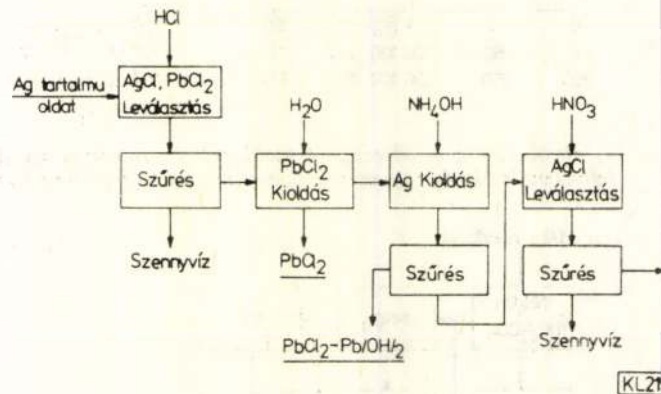
2.2. Az ezüst kinyerése ezüst-klorid formában

A salétromsavas kilúgozáskor kapott Ag-tartalmú oldatból AgCl formájában kívántuk kinyerni a fém ezüstöt. A feldolgozásra kerülő oldat összetétele a következő: 5,9 g Ag/dm³, 3,2 Cu/dm³ és 49 g Pb/dm³.

A fémkloridokat egy NaCl-ot is tartalmazó sósav oldattal választottuk le. Forró vízzel kioldottuk az ólomklorid egy részét, majd NH₄-OH-os oldás és ismételt leválasztáskor megkaptuk az AgCl terméket és egy vegyes PbCl₂—Pb(OH)₂ mellékterméket. A folyamatot a 4. ábrán mutatjuk be. Az AgCl-ből hidrogénes redukcióval fém ezüstöt nyertünk.

Az előállított termék és melléktermékek jellemzése:

AgCl: Ag 73,6 % (Elm. 75,27 %)



4. ábra. Az AgCl kinyerés folyamatábrája

Pb	103 ppm
Cu	<10 ppm
PbCl:	Pb 74,5 % (Elm. 74,50 %)
	Ag 105 ppm
	Cu <10 ppm
PbCl ₂ —Pb(OH) ₂ :	Pb 73,0 %
	Ag 1,5 %
	Cu <10 ppm

2.3. Az Au kinyerése oldószerextrakcióval

Az Au kinyerés kiindulási alapanyaga az anódiszap Ag tartalmának salétromsavas kioldása után kapott csapadék sósavas, illetve királyvizes kilúgozásával nyert oldat. Ebből a salétromsav elűzése után az aranyat aszkorbinsavval kiredukálva egy 60—73 % Au-t tartalmazó dúsítmányt kaptunk. Célunk egy lényegesen nagyobb tisztaságú termék előállítása volt, amit oldószerextrakciós módszerrel kívántunk megoldani. Az Au(III) klorokomplexek éterekkel történő extrahálhatóságán számos analitikai módszer alapszik, azonban az Au ipari méretű finomítására egyik sem alkalmas [17].

1971-ben az Egyesült Államokban az International Nickel Ltd. Ni és Cu finomítási eljárásokból származó anódiszapok Pt-fémjeinek kinyerésére dolgozott ki eljárást és indított gyártóüzemet [18]. Az Au kinyerését oldószerextrakcióval végzik, extrahálószerként magas forráspontú (234 °C) és lobbanáspontú (118 °C) dibutil-karbitol kereskedelmi néven ismeretes dietilenglikol-dibutilétert használnak. A szerves oldószerbe extrahált Au kivonására oxálsavas redukciót alkalmaznak, fokozva ezzel a kinyert termék tisztaságát is. Kb. 4 g/dm³- Au-t tartalmazó kiindulási oldatból 99 %-os hatásfokkal 99,9 %-nál nagyobb tisztaságú Au-t nyernek ki. Tudomásunk szerint 1980-ban a Kínai Népköztársaságban egy 30 tonna/év kapa-

citású anódiszap feldolgozó üzem az Au kinyerésére ugyancsak oldószerextrakciót használ [7]. 1984-ben már egy 300 t/év kapacitású üzem működését elemezték a fenti szerzők [19].

Munkánk során a feldolgozásra kerülő oldat összetétele a következő volt:

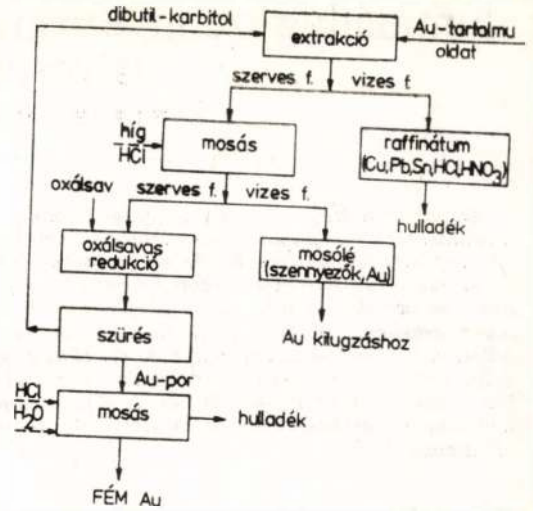
Au	50 mg/dm ³
Ag	10 mg/dm ³
Cu	1,4 g/dm ³
Pb	1,7 g/dm ³
Sn	17,4 g/dm ³

Extrahálószerként hígítás nélküli dietilén-glikol-dibutilétert használtunk.

Az Au extrakciót befolyásoló tényezőket vizsgálva megállapítottuk, hogy a HCl-koncentráció növelésével jelentősen nő az Au megoszlási hányadosa (1—5 mól/dm³ koncentráció között). A HNO₃ 3 mól/dm³ koncentrációig fokozza, majd nagyobb koncentrációnál csökkenti az Au extrakcióját. Egy fokozatban az Au 97—99%-a extrahálódott ki 10/1 = vizes-szerves fázistérfogat aránynál, 5 perc alatt. Az extrahálószer ismételt felhasználásakor az extrakció hatáskörében csökkenést nem tapasztaltunk. A kiindulási oldat és a raffinátum szennyező tartalmát mérve megállapítottuk, hogy a Cu, Pb és Ag koncentrációja nem változott; az Sn kb. 20%-a extrahálódott az Au-val együtt. Ez, tekintetbe véve az Sn magas koncentrációját a Cu-hoz képest a kiindulási oldatban, több nagyságrenddel nagyobb Sn koncentrációt is jelenthet a szerves fázisban. Az Sn csökkentésére a szerves fázisban két lehetőség van: az egyik a híg sósavas mosás; a másik, hogy kihasználva az Au és Sn megoszlási hányadosa közötti több nagyságrendi különbséget, várható, hogy a szerves fázist Au-val telítve (25 g/dm³) az Sn szennyezés jelentősen csökken, mivel a jobban extrahálódó Au kiszorítja azt a szerves fázisból. Mi a sósavas mosást vizsgálva mértük a szerves fázis szennyező-szintjének alakulását, a mosólé térfogatának, a mosási fokozatok számának és a mosási időnek a függvényében. A szerves fázisból a fém Au-t vizes oxálsavas oldattal 90 °C-on 4 órás keverés alatt redukáltuk ki. Szűrés, mosás, izzítás után a kapott terméket minősítettük. Összetétele a következő volt: Au: 95—98%, Sn: 1—5%, Pb: 0,1—0,9%, Cu: 0,1—0,2% és Ag: 0,06%. Az Au kinyerés folyamatábráját az 5. ábrán mutatjuk be.

A szakaszos extrakcióról áttérve a folyamatos, a korábbiakban a Cu-extrakciónál ismertetett mixer-settlerekben végzett feldolgozásra, célszerű a szerves fázist Au-val telíteni. Ezáltal csökkenthető a mosási fokozatok száma (<6) és a minőség javulása is remélhető. Az eljárás finomításával 99,9%-os Au kinyerése megoldhatónak látszik.

Laboratóriumi Cu, Ag, Au kioldási kísérleteinket összefoglalva megállapítható, hogy a hazai anódiszapból Hoh és munkatársai módszere szerint [7] végzett kénsavas rézkioldás hatásfoka 90% alatt van, a lúgos NH₄OH—(NH₄)₂CO₃-os rézkioldás optimális paraméterek esetén 94—96%. A lúgos Cu-kilúgozás után visszamaradó anyagból az ezüst salétromsavval mintegy 40—45%-kal jobb hatásfokkal nyerhető ki, mint a kénsavas



KL215-5

5. ábra. Az oldószerextrakciós Au kinyerés folyamatábrája

Cu-kilúgozást követő kioldáskor. Az arany kilúgozás hatásfoka mindkét esetben 95% felett van.

A Cu-t folyadék-folyadék extrakcióval tisztítottuk, majd elektrolízissel nyertük ki. Az ezüstöt AgCl, ill. H₂-es redukciónal, majd fém Ag formájában, az Au-t extrakciós tisztítást és oxálsavas redukciónal alkalmazva fém formájában nyertük ki.

Vizsgálataink során jellemeztük a folyamatokat és minősítettük a termékeket.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak Mészáros Istvánné dr.-nak és dr. Szilassy Ildikónak a munkában való közreműködésükért.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Heimata Seppo O. et al.: Belga Pat. 834, 488 (1976).
- [2] Nippon Mining Co., Ltd.: Japan Pat. 80, 27, 139 (1980).
- [3] Uzovodov, S. A. et al.: Isveth. Met. 10, 52 (1982).
- [4] Peasley, E. R. et al.: U.S. Pat. 4, 337, 226 (1982).
- [5] Sumimoto Metal Mining Co., Ltd.: Japan Pat. 82—73, 139 (1982).
- [6] Thomas, J. A. et al.: Eur. Pat. Appl. EP 49, 196 (1982).
- [7] Hoh, Y. C. et al.: Hydrometall. Pes., Dev. Plant Pract. Proc. Int. Symp. 3rd. 1983, 0. 151.
- [8] Wang, W. K. et al.: U.S. Pat. 4, 293, 332 (1981).
- [9] Wang, W. K. et al.: Eur. Pat. Appl. 20, 826 (1981).
- [10] Okubo, T. et al.: Precious Met.: Min., Extr. Process., Proc. Int. Symp. 1984, p. 517.
- [11] Sumimoto Metal Mining Co., Ltd.: Japan Pat. 58—197, 233 (1983).
- [12] Sumimoto Metal Mining Co., Ltd.: Belga Pat. 891, 130 (1982).
- [13] Subramanian, K. N.: U. S. Pat. 4, 229, 270 (1980).
- [14] Institute of Nuclear Energy Research: Japan Pat. 81, 03, 600 (1981).
- [15] Lutz, M. et al.: Ger. Pat. (East) 146, 712 (1981).
- [16] Escoyer, L., Devulf, A.: Schriftenreihe/Gesellschaft Deutsche Metallhütten und Bergleute 40, 215 (1983).
- [17] Sandell, E. B.: Colorimetric determination of traces of metals, 1959, New York Interscience.
- [18] Rimmer, B. F.: Chemistry and Industry, 19 January, 1974, p. 63.
- [19] Chang, Chih Chien et al.: K'uang Yeh 28 (1), 71 (1984).
- [20] Biswas, A. K., Devenport, W. G.: Extractive Metallurgy of Copper. New York, 1976, Pergamon Press.

Az alumínátlúg szennyezőanyag-tartalmának csökkentése kristályosító bepárlóval

SCHLÉGEL MIKLÓS—SZÜCS FERENC

ETO:669.712.1

Az alumínátlúg szennyezőanyag-tartalma eltávolításának vizsgálatára üzemi méretű kristályosító bepárlót alkalmaztunk. Az eredmények szerint az alumínátlúg nátrium-karbonát koncentrációja a nátrium-oxid-koncentráció és a hőmérséklet növelésekor csökken. A bepárlóból távozó oldatban a nátrium-karbonát-koncentráció nem éri el az egyensúlyi értéket. A nátrium-karbonát eltávolításán túlmenően a nátrium-szulfát és a szervesanyag-tartalom is csökkenthető a kristályosító bepárló alkalmazásával.

A magyar timföldgyárakban feldolgozott bauxit szennyezőanyag-tartalma egyre nagyobb, a minősége romlik. Ennek következtében az alumínátlúgban oldott szennyezők mennyisége növekszik, ezek pedig a timföldgyártás hatékonyságát, a timföldhidrát-kristályok méretét, formáját, tisztaságát károsan befolyásolják. A fentieket figyelembe véve az alumínátlúg szennyezőanyag-tartalmának csökkentése lehetővé teszi a jelenleginél szennyezettebb bauxitok feldolgozását és/vagy javítja a Bayer-technológiával dolgozó timföldgyártás hatékonyságát.

A cirkulált alumínátlúgban a legnagyobb mennyiségben feldúsult nátrium-karbonát és a káros technológiai hatásokat kifejtő egyéb szennyezők, elsősorban a szerves eredetű anyagok eltávolítására számos módszer ismert. Az alkalmazott módszerek egy része az oldat túltelítésén alapul.

A nátrium-karbonát eltávolításakor a túltelíttség az oldat kausztikus nátrium-oxid-koncentrációjának növelésével elérhető, ekkor egyensúlyi koncentráció jelentősen csökken [1, 2]. A koncentráció növelése szilárd halmazállapotú [3], vagy tömény (45—50 m/m %) nátrium-hidroxid [4] adagolásával megvalósítható. Az oldószer mennyiségének csökkentésére bepárlást illetve kristályosító-bepárlót alkalmaznak [5].

A túltelíttség az alumínátlúg hűtésével is elérhető, de a hőmérséklet az egyensúlyi koncentrációt kevésbé befolyásolja [6, 7]. A báriumvegyületek felhasználása a szennyezők eltávolítására

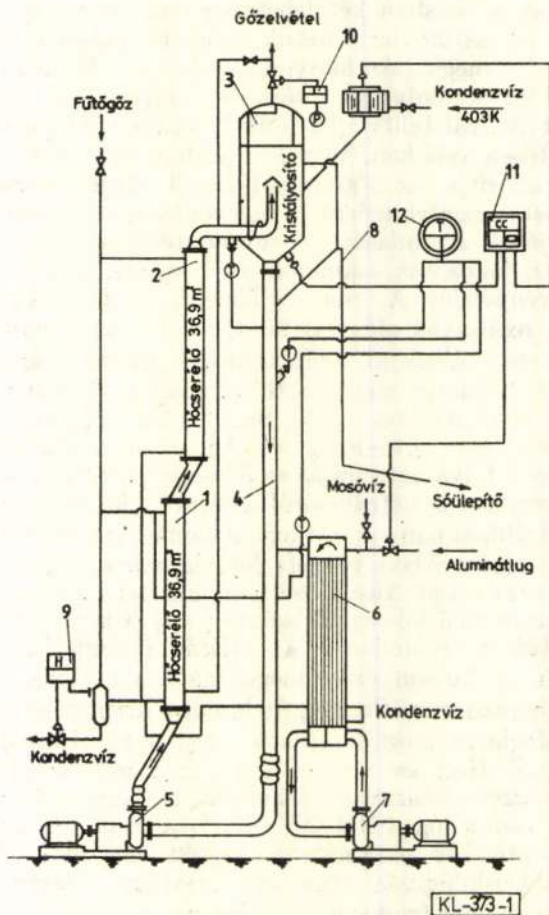
ugyancsak lehetőséget ad [8]. A szilárd anyag kiválasztásakor a nátrium-karbonáton kívül az alumínátlúg más szennyezői is eltávoznak.

A kísérletek célja, az alumínátlúg szennyezőanyag-tartalmának csökkentése kristályosító-bepárló alkalmazásával.

Kísérleti berendezés

A méréseket az 1. ábrán bemutatott üzemi méretű kristályosító-bepárlóval végeztük.

A kísérleti berendezés folyamatos üzemű, külső hőcserélővel ellátott, hosszúcsöves, kényszercirkulációs kristályosító-bepárló, amely túltelített alumínátlúg bepárlásra is alkalmas. Az alumínátlúgot (6) csöves hőcserélőben 343 K hőmérsékletre 350—393 K hőmérsékletre előmelegítettük. A hőcserélő 100 m² fűtőfelületű, kétjáratú, csököteges berendezés. A kényszercirkulációt a (7) zagyiszivattyú biztosította. Az előmelegítőben felmelegített alumínátlúg a kristályosító-bepárló (4)



1. ábra. Kísérleti kristályosító bepárló elvi felépítése

Szűcs Ferenc okl. vegyész-mérnök, a Veszprémi Vegyipari Egyetem Szervetlen kémiai Technológiai Intézetének docense, aki Schlégel Miklós doktori disszertációjának elkészítését irányította. Érdeklődési területéről és szakmai előéletéről a tőle kért adatokat szerkesztőségünk nem kapta meg, így olvasónkkal közölni nem tudjuk.

Schlégel Miklós okleveles kohómérnök 1972-ben diplomázott a Nehézipari Műszaki Egyetemen Miskolcon. Az Almásfüzitői Timföldgyár főenergetikusa. 1972 óta tagja egyesületünknek és az almásfüzitői helyi szervezetben végez társadalmi munkát. Érdeklődési területei a timföldgyártás, a kristályosítási folyamatok és berendezések és az energetika.

A cikk 1988 májusában érkezett szerkesztőségünkbe.

szívóvezetékében a sókristályokat tartalmazó aluminátlúggal keveredett. A kristályokat tartalmazó zagyt az (5) zagyszivattyú az (1—2) hőcserélőn, a (3) expanziós kristályosító edényen és a (4) szívóvezetéken keresztül cirkuláltatta. A bepárolt kristályokat tartalmazó aluminátlúg (zagy) a (4) szívóvezetékhez csatlakozó (8) hidrosztatikus szintszabályzón keresztül a sóülepítő berendezésbe került. Az (1—2—6) hőcserélőket 0,45 MPa nyomású, 483 K hőmérsékletű túlhevített, vagy 0,25—0,28 MPa nyomású telített gőzzel fűtöttük. A kristályosító-bepárolóban felszabaduló telített gőz a 0,02—0,07 MPa nyomású gőzhálózatba távozott.

Kísérleti eredmények

A kísérletekhez előbepárolt, 340—350 K hőmérsékletű aluminátlúgot használtunk. A kristályosítást 365, 376 és 386 K hőmérsékleten végeztük.

Az aluminátlúg kausztikus nátrium-oxid-koncentrációja vízpárolgattatással 140—260 kg/m³-ről 320—390 kg/m³-re növekedett. Az oldat koncentrációjának növelése sókiválást eredményezett. Az elválasztott sókristályok és a szűrlet kémiai összetételét vizsgáltuk. A 365 K hőmérsékleten kapott kísérleti eredményeket az 1. és 2. táblázatban adjuk meg. A kísérletek száma mellett szereplő betűjelzések jelentése a következő:

I = betáplált aluminátlúg

B = bepárolt zagy

SZN = bepárolt zagy nuccs-szűrlete

Na₂O_c = kausztikus nátrium-oxid-koncentráció, kg/m³

Na₂O_T = összes nátrium-oxid-koncentráció, kg/m³

Al₂O₃ = alumínium-oxid-koncentráció, kg/m³

$$m.a. = \frac{\text{mol Na}_2\text{O}_c}{\text{mol Al}_2\text{O}_3} \quad (1.1)$$

Az aluminátlúg elemzési adatai (hőmérséklet 365K)

1. táblázat

Kísérlet száma		Na ₂ O _T kg/m ³	Na ₂ O _c kg/m ³	Al ₂ O ₃ kg/m ³	mol-arány	Na ₂ CO ₃ kg/m ³	Szóda-szint %	C kg/m ³	Számolt C _K kg/m ³	η %
1	I	251,1	202,4	105,8	3,15	61,6	14,4	8,7		
1/1	B	273,2	220,0	114,7	3,15	65,6	14,6	9,39		
1/1	SZN	271,2	217,6	113,0	3,17	60,4	13,03	8,97	8,34	4,14
1/2	B	297,5	240,8	121,3	3,26	70,9	14,5	10,05		
1/2	SZN	288,3	236,8	122,4	3,18	61,2	12,4	9,06	7,74	11,03
1/3	B	332,4	267,2	140,2	3,13	75,9	13,9	10,54		
1/3	SZN	311,5	271,3	141,3	3,16	41,2	7,74	10,32	7,7	11,50
1/4	B	323,9	262,4	136,4	3,16	72,0	13,5	10,91		
1/4	SZN	306,9	260,8	135,9	3,16	48,4	9,22	10,68	8,29	4,71
1/5	B	338,6	275,2	142,4	3,18	78,3	14,1	11,52		
1/5	SZN	325,5	275,2	143,3	3,16	42,2	7,58	10,98	8,08	7,13
1/6	B	372,7	305,6	157,8	3,18	90,4	14,7	12,59		
1/6	SZN	336,3	297,9	154,5	3,17	32,6	5,67	11,4	7,75	10,92
1/7	B	368,0	290,4	151,2	3,16	88,3	14,6	12,6		
1/7	SZN	331,7	290,4	151,5	3,15	39,3	6,56	13,3	9,27	
1/8	B	402,1	324,0	166,3	3,2	88,4	13,4	12,72		18,39
1/8	SZN	364,2	328,0	168,3	3,20	25,5	4,09	11,52	7,1	
1/9	B	425	321,6	169,8	3,11	95,4	13,6	12,64		
1/9	SZN	384,4	326,4	170,7	3,14	26,0	3,95	12,0	7,44	14,48
1/10	B	427,4	340,8	175,9	3,19	100,7	14,3	14,75		
1/10	SZN	396,8	350,4	181,0	3,18	29,2	4,3	13,05	7,54	13,33
1/11	B	441,6	353,6	183,6	3,17	107,2	14,7	14,38		
1/11	SZN	399,9	358,4	187,2	3,15	23,1	3,38	12,48	7,05	18,97
1/12	B	434,6	352,0	181,0	3,19	105,4	14,7	14,1		
1/12	SZN	393,7	361,6	184,6	3,26	23,4	3,47	12,5	7,0	19,54

Aluminátlúg elemzési adatai (hőmérséklet 365 K)

2. táblázat

Kísérlet száma		Na ₂ O _T kg/m ³	Na ₂ O _c kg/m ³	Al ₂ O ₃ kg/m ³	mol-arány	Na ₂ CO ₃ kg/m ³	Szóda-szint %	C kg/m ³	Számolt C _K kg/m ³	η %
2	I	170,5	138,8	66,68	3,41	44,3	15,2	6,06		
2/1	B	271	208,0	104,3	3,28	69,4	14,9	9,18		
2/1	SZN	268,2	204,8	103	3,27	70,2	15,3	9,00	6,8	
2/2	B	311,6	240,0	121,3	3,25	66,4	12,3	9,72		
2/2	SZN	300,7	240,0	120,9	3,27	61,6	12,0	9,48	5,47	9,74
2/3	B	305,4	243,2	121,6	3,29	76,8	14,7	9,9		
2/3	SZN	294,5	236,8	121,3	3,21	63,6	12,6	9,84	5,75	5,12
2/4	B	342,9	276,8	136,2	3,34	79,2	13,5	11,56		
2/4	SZN	306,9	267,2	131,1	3,35	39,1	7,4	10,32	5,35	11,72
2/5	B	352,2	286,4	139,3	3,38	82,5	13,7	12,1		
2/5	SZN	320,9	278,4	137,2	3,34	35,0	6,4	10,86	5,40	10,89
2/6	B	373,6	300,8	150,2	3,29	83,6	13,1	12,04		
2/6	SZN	342,3	292,8	150,6	3,20	31,4	5,4	10,92	5,16	14,85
2/7	B	384,4	299,2	149,2	3,30	101,1	15,4	12,22		
2/7	SZN	341,0	297,6	151,2	3,24	34,1	6,02	11,04	5,13	15,35
2/8	B	503,8	382,4	194,6	3,23	143,0	16,6	15,76		
2/9	SZN	449,5	393,6	204,0	3,17	23,4	3,1	12,0	4,22	30,36

Na_2CO_3 = nátrium-karbonát-koncentráció, kg/m^3
 A szódaszintet az alábbi összefüggéssel számoltuk:

$$\text{szódaszint} = \frac{\text{Na}_2\text{OCO}_3}{\text{Na}_2\text{O}_I} 10a, \% \quad (1.2)$$

ahol

Na_2OCO_3 = az aluminátlúg/zagy nátrium-karbonát-koncentrációja nátrium-oxidban kifejezve, kg/m^3 .

A szerves anyag kiválasztás hatásfoka pedig:

$$\eta = \frac{C_I - C_K}{C_I} 100, \% \quad (1.3)$$

$$C_K = \frac{\text{Na}_2\text{O}_{eI}}{\text{Na}_2\text{O}_{eSZN}} C_{SZN} \quad (1.4)$$

ahol

- η = a bepárolt zagy nuccs-szűrletére vonatkoztatott szerves anyag kiválasztás hatásfoka, %
- C_I = a betáplált aluminátlúg szervesanyag-koncentrációja, kg/m^3
- C_{SZN} = A bepárolt zagy nuccs-szűrletének szervesanyag-koncentrációja, kg/m^3
- C_K = korrigált szervesanyag-koncentrációja, kg/m^3
- Na_2O_{eI} = betáplált aluminátlúg kausztikus nátrium-oxid-koncentrációja, kg/m^3
- $\text{Na}_2\text{O}_{eSZN}$ = bepárolt zagy nuccs-szűrletének kausztikus nátrium-oxid-koncentrációja, kg/m^3

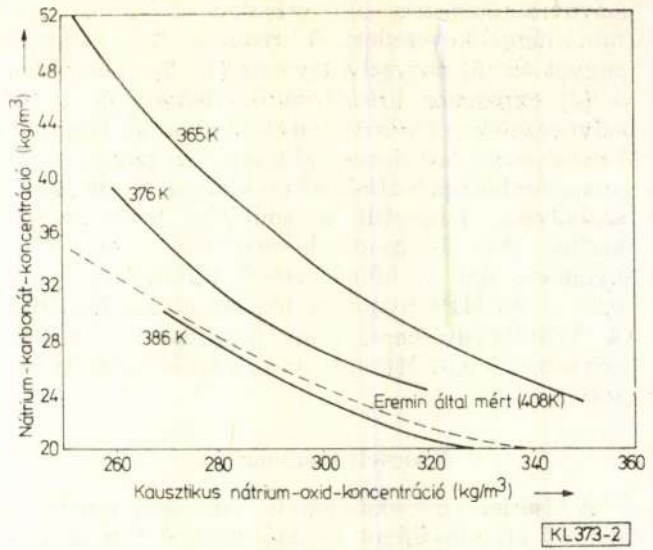
Az eredmények értékelése

Az aluminátlúg átlagos nátrium-karbonát-koncentrációjának változását, különböző hőmérsékleten, a kausztikus nátrium-oxid-koncentráció függvényében a 2. ábrán mutatjuk be. A 2. ábrán Eremin [2] által, laboratóriumban előállított tiszta aluminátlúgban 408 K hőmérsékleten mért, a nátrium-karbonát oldhatóságára vonatkozó adatokat is feltüntettük (szaggatott vonal).

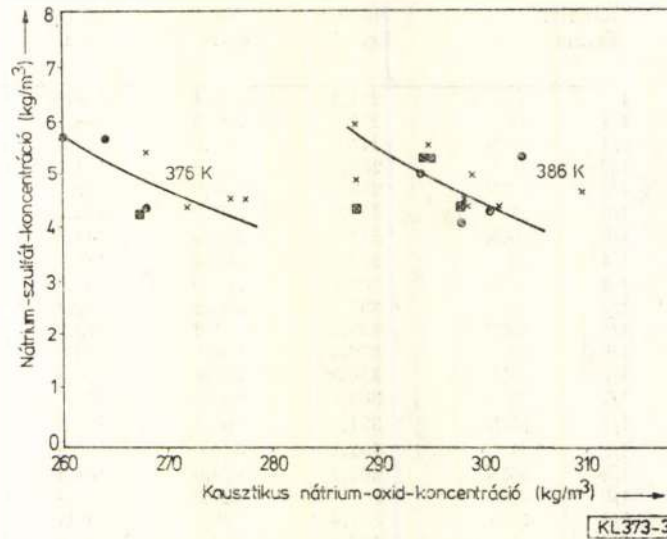
A kausztikus nátrium-oxid-koncentráció növelése az oldat nátrium-karbonát-koncentrációját exponenciálisan csökkentette: Az 1. és 2. táblázat adatai szerint például a szódaszint 14–15 %-ról 3–4 %-ra is eshet. Tulajdonképpen a kristályosító-bepárolóval legnagyobb mértékben az aluminátlúg nátrium-karbonát-tartalma távolítható el.

A kísérletek eredménye alapján megállapítható, hogy a vizsgált koncentráció és hőmérséklet tartományban a hőmérséklet növelésekor az oldat nátrium-karbonát-koncentrációja csökkent. A méréseknél viszont különböző vegyületekkel szennyezett, túltelített üzemi aluminátlúgban 1 óra kristályosító idő alatt a kristályosító-bepárolóban elérhető nátrium-karbonát-koncentráció értékeket határoztuk meg. A mérési és irodalmi adatok összehasonlításából következik, hogy adott körülmények között a hőmérséklet növelésekor a kristályosodási folyamatok sebessége növekedett, ezért a túltelítettség mértéke jobban csökkent.

A 376 és 386 K hőmérsékleten végzett kísérleteknél az aluminátlúg oldott nátrium-szulfát-tartalmának



2. ábra. Az aluminátlúg nátrium-karbonát tartalma a kausztikus nátrium-oxid koncentráció függvényében



3. ábra. Az aluminátlúg nátrium-szulfát tartalma a kausztikus nátrium-oxid koncentráció függvényében

változását is vizsgáltuk, a mérési adatokat a 3. ábra mutatja. Az eredményekből levonható következtetések:

- azonos hőmérsékleten a kausztikus nátrium-oxid-koncentráció növelésekor az aluminátlúg kevesebb nátrium-szulfátot tudott oldatban tartani.
- állandó kausztikus nátrium-oxid-koncentrációnál a hőmérséklet növelésekor az aluminátlúgban visszamaradó nátrium-szulfát mennyisége növekedett.

A szerves anyag kiválasztási hatásfok 365 K hőmérsékleten 4–30 %-os volt (1. és 2. táblázat). Nagyobb hőmérsékleten (386 K) a kiválasztás mértéke elérheti a 46 %-ot. A kísérletekből általában megállapítható, hogy

- az aluminátlúg nátrium-oxid-koncentráció növelésekor a szerves anyag kiválasztás hatásfoka is növekedett



4. ábra. Nátrium-karbonát sókristály elektronmikroszkópos felvétele (nagyítás: 1000 ×)

— nagyobb szervesanyag-tartalmú aluminátlég bepárláskor a szerves anyag kiválasztás határfoka növekedett.

Scanning elektronmikroszkóppal vizsgáltuk a kristályosító-bepárlóval kiválasztott sókristályokat, amelyek tú formájúak, méretük, 0—40 μm (4. ábra). A röntgendiffrakciós mérések szerint a kiválasztott nátrium-karbonát kristályvizet nem tartalmazott, monoklin rendszerben kristályosított (ATSM 19—1130).

Az elemi cella méretei:

$$a = 89,07 \text{ nm}$$

$$b = 57,39 \text{ nm}$$

$$c = 60,43 \text{ nm}$$

$$\eta = 101,35^\circ$$

A kristályosítási kísérleteknél kiválasztott só nátrium-karbonáttartalma 14—59 m/m %, nátrium-szulfát-tartalma 0,6—2,7 m/m %, szénben kifejezett szervesanyag-tartalma 1,0—2,5 m/m %, tapadónedvessége 17—50 m/m % között változott.

Összefoglalva megállapítható, hogy a kristályosító-bepárló alkalmazása hatékony eszköz lehet az aluminátlég szennyezőanyag-tartalmának csökkentésére. A bepárolt aluminátlégből a nátrium-karbonáton kívül annak egyéb szennyezőanyag-tartalma, mint nátrium-szulfát vagy szerves anyag is részben eltávolítható. A megjelenő szilárd fázis zömében nátrium-karbonátot tartalmaz. Üzemi megvalósításkor nagy tapadó nedvesség tartalmú és nyomással működő szűrő berendezéssel elválasztható só keletkezik. A só kausztifikálással történő feldolgozásakor a szervesanyag visszakerül a körfolyamatba, ezért annak eltávolítása szempontjából a só nagyhőmérsékletű kezelése a célszerű, ha azt gazdasági szempontok is igazolják.

IRODALOM

- [1] Eremin, N. I.—Kocserzsinszkaja, V. F.—Timosenko, A. I.: I. V. U. Z. Cvet. Met. 18. (3) 51 (1975).
- [2] Eremin, N. I.—Kocserzsinszkaja, V. F.—Timosenko, A. I.: Cvet. Met. 48. (11) 41 (1975).
- [3] Magyar szabadalom HU—144152.
- [4] M. T. A. VEAB: Monográfia 4. (4) 83 (1978).
- [5] Sass E.: Vegyipari gépek és műveletek. Egyetemi jegyzet Bp. (1960).
- [6] Máriássy M.: Bányászati Kohászati Lapok, Kohászat 90. (3) 126 (1957).
- [7] Amerikai Egyesült Államok szabadalom 3508884 (1970).
- [8] Deabrige, J.—Magrone, R.: Light Metals (2) 104 (1978).

Hazai iparági hír

Jól sikerült gyártmányismertető szimpózium a KÖFÉM helyi szervezet rendezésében

1988. június 15-én a Székesfehérvári Technika Házában jól sikerült gyártmányismertető szimpóziumot tartott a francia CLECIM, Groupe Spie Battignolles cég az alumínium sajtolás kérdéseiről és problémáinak megoldásáról. A nagyszámú hallgatóság a következő előadásokat hallgathatta meg:

Guy Bessey: Sajtolási tuskók meleg darabolásának legújabb technológiája

Jean-Pierre Angeli: Sajtoló prések alakváltozása. A hagyományos és kompakt kialakítású prések összehasonlítása

Winfried Wuermeling: Sajtolás rögzített sajtolóval
Guy Bessey: Erősen ötvözött alumínium ötvözetek indirekt présre alkalmazott új sajtolási eljárása
Guy Bessey: Prések automatikus és számítógép irányítású kikészítő módszere

Az előadásokat a szimpózium résztvevői írásban is megkapták. A francia cég gyártmányismertetője sikeres rendezvény volt és bizonyíték arra, hogy a helyi szervezetek rendezvényei a jó szakmai szint mellett jó lehetőséget biztosítanak a kapcsolatok megteremtésére vagy szorosabbra fűzésére. (H. W.)

Szilícium alapú ötvözetek gyártása Brazíliában

— Eredmények, tervek, gondok —

HARRACH WALTER, SZENTIMREYNÉ
HARRACH ORSÓLYA

ETO:669.782(81)

Brazília szilícium- és szilíciumötvözetgyártása a nyolcvanas években látványos fejlődésnek indult. Az iparág jelentős exportot bonyolít le Japánba és az USA-ba. Az USA büntető vám bevezetését tervezi, ami újabb akadályt jelentene Brazília adósságának csökkentésére. A brazil ferroötvözetgyártás nagy faszénfogyasztása jelentős környezetkárosítással jár.

A latin-amerikai adóállamok között Brazília adóssága 100 Mrd USD felett van és ezzel még Mexikót is megelőzi (100 Mrd USD alatt) [1]. Az ország adósságállományának csökkentésében (1987-ben 9,6 Mrd USD [9]) jelentős része van az elektrotermikus iparnak.

A brazil ferroötvözetgyártás látványos fejlődése 1984-ben kezdődött, amikor a francia Bozel Electrometallurgie cég brazil fiókvállalata, a Bozel Minaracao e Ferro Ligas 8 Mrd cruzeiróért eladta szilikokalcium üzemét (Sao Iaoa del Rey), amit 1976-ban építettek és 1982—83-ban 15,2 M USD költséggel felszerelték a második 15 MVA névleges teljesítményű ívkemencéjüket 15 kt/év termelési kapacitással. A vásárló Palmac csoport 51 %-ban a Paulista de Ferro Ligas és 49 %-ban az Estaleiros Verolme vállalat tulajdona és 100 kt/év mennyiségben termel ferroötvözeteket (FeSi, FeMn). Egy másik termelő a 75 %-os FeSi-t gyártó Minasligas 1984-ben 12 kt/évről 23 kt/évre növelte kapacitását 12 kt/év teljesítményű új ívkemence beállításával Pipapora-ban. A beruházást az erősen növekvő export tette lehetővé. A brazil vasötvözet export az 1982. évi 224 kt-ról 1983-ban 345 kt-ra bővült, ugyanakkor a hazai fogyasztás 329 kt-ról 227 kt-ra esett vissza. 1984-re a japánoknak a brazil vasötvözet exporttal szemben hozott intézkedései nagyon megnehezítették bővülő brazil vasötvözetgyártás többlettermelésének értékesítését.

A cikk 1988 májusban érkezett a szerkesztőségbe.

Harrach Walter okl. vegyész-mérnök 1946-ban szerzett oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetem vegyész-mérnöki karán. A Magyar Alumíniumipari Tröszt nyugdíjasa. Érdeklődési területei: Kohászati technológiák, tűzállóanyagok gyártása és felhasználása, a kohászat interdiszciplináris területei, környezetvédelem. Az OMBKE tagja, ahol a Fémkohászati Szakosztály Tüpföldgyártási Szakcsoportjának titkára, a BKI Kohászati Fémkohászati rovatának vezetője. Tagja még a Szilikátipari Tudományos Egyesületnek.

Szentimreyné Harrach Orsolya okl. geológus 1980-ban szerezte oklevelét az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának Geológus szakán; a Bauxitkutató Vállalat terepi leíró geológusaként dolgozik a nagygyeházi kutató fúrásoknál. Érdeklődési területei: Az alumíniumipar nyersanyagellátása, fémipari alpanyagkutatások és tűzállóanyagok. Tagja a Magyarhoni Földtani Társulatnak.

Mindezen várható gondok ellenére az állami CVRD Nova Eraban 30 M USD költséggel 25 kt/év teljesítményű ferroszilícium kemence építésébe kezdett. A Minas Gerais fővárosától, Belo Horizonttól 180 km-re épülő üzem a kísérleti gyártás során 9,4 kt terméket adott. Az üzem tulajdonosa az Electrovale 20,62 %-ban Cia Vale do Rio Doce, 14,8 %-ban Florestas Rio Doce, 21,8 %-ban Kawasaki Steel és Mitsubishi, végül 20,8 %-ban Metalur tulajdon [2, 7].

A ferroötvözetgyártáshoz szinte minden feltétel biztosítva volt, de az iparosítási láz hevében az iparfejlesztők teljesen figyelmen kívül hagyták azokat a hatásokat, amelyeket a túlfűtött és mai szemmel nézve sokszor felelőtlen iparosítás okozott. 1987-re azután már világossá vált két tény. Az egyik, hogy a környezetet ért károk csökkentésére haladéktalan intézkedés szükséges. A másik az, hogy külső segítség nélkül Brazília képtelen érdemleges és hatékony lépések megtételére. Ezért a Világbankot kérték fel a környezetvédők, hogy hasson Brazília kohászatára a faszénfogyasztás csökkentése érdekében. Ez a technológia ugyanis a brazil őserdők kiirtásával veszélyezteti a világ „tüdejét”. Ugyanakkor a brazil kormány biztatja az ország faszénnel működő kisüzemeit termelésük fokozására.

A Washingtoni Környezetvédelmi Alap — a környezetvédelmi szervezetek csúcsszerve — 425 M USD hitelt nyújt Brazíliának, hogy vasútvonalat építsen a Carajas vasércbányától az Atlanti-óceán partjáig. Ezáltal a vasúttól 65 mérföld (kb. 100 km) távolsáig meg lehetne menteni az őserdőt a kiirtástól.

1979—1986 éves időszakban a hazai faszén felhasználásával 5 Mrd USD értékű szén importját tudta Brazília megtakarítani és ugyanebben az időszakban a faszenes technológiával gyártott acél ferroötvözetek exportjából 10 Mrd USD volt a bevétel. Két év alatt a „faszenes” kemencék 43 Mt nyersvasat termeltek. Jelenleg a brazil vas- és acélipar egyharmada alkalmazza a faszenes technológiát, elsősorban a magánszektor, amely 1976—1986 között 24 Mt acélvégterméket és 5 Mt ferroötvözetet termelt.

Sajnos a faszénfogyasztás Brazíliában várhatóan tovább nő, mert a faszén az országban rendelkezésre áll és nem okoz importgondokat. Maranhao állam kormánya 3 Mt/év kapacitású acélüzem építését tervezi, amely carasasi vasércet dolgozna fel. Az Usina Siderurgica do Maranhao kezelésében levő üzem is a faszenes technológiával dolgozik majd és ez lesz a világ legnagyobb, faszenes redukcióval nyersvasat gyártó kemencéje [3].

A fontosabb brazil szilícium- és szilíciumötvözetgyártó vállalatok [2, 4, 7, 8]

Vállalat	Telephely	Üzemalaptás éve	Induló év	Kapacitás kt	Tervezett éve	Végkapacitás nagysága kt	Termék
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Camargo Correa Metais	Turucui	1985	1988	8	1990	32	Si
Eletroila Ligas de Alumínio (Liasa)	Minas Gerais Pirapora (MG)	1985	1987	18	1989	36	Si
Cia Brasileira Carbureto de Calcio (CBCC)	Santos Dumont	1972	1972	7,8	1989	39	Si, FeSi
Cia Paulista de Ferro—Ligas	Sao Iaoa del Rey Barbacena, Passa Quatro, Caxambu Congonhas do Compo, Passa Vinte, (MG)	1935	*	*	1989	18	Si, SiCa
Minasligas Cia de Vale Rio Doce (CVRD)	Nova Era	1961	1976	15	*	*	SiCa FeSi FeSiMn (FeMn)
Cia Aaos Especiais Itabira (Acesita)	Timoteo (MG)			11	1984	23	75 %-os FeSi FeSi (FeMn)
Alcan Alumínio do Brasil	Quopreto (MG)	1984	1987	9,4	*	*	FeSi (FeMn)
Cia De Ferro-Ligas de Bahia (Ferbasa)	Projuca (BA)	1974	1974	3,0	*	*	FeSi (FeMn)
Eletrometalur	Varzea de Palma (S. P.)	1940	*	29,00	*	*	FeSi, FeSiMn (FeMn, FeCr)
Italmagnesio	Braganca Paulista (S. P.)	1963	*	3,0	*	*	FeSiCr (FeCr)
Produtos Metalurgicos Sampaio Lara Ltda	Piracibaha (S. P.)	1972	1976	5,2	*	*	FeSi, FeSiMg FeMo, FeV, FeTi, FeW FeSi, FeSiMg
Prometal Produtos Metalurgicos	Guaralhos (S. P.)	1973	1975	4,3	*	*	FeSi
Tibra Eletrosiderurgica Brasileira S. A.	Aratu B. A.)	1972	*	1,0	*	*	FeSi
		1953	*	7,0	*	*	FeSiMn
		1970	*	11,5	*	*	FeSiMn

* nincs adat

* a kapacitásadatok csak a szilíciumtartalmú termékeket tartalmazzák

Az őserdőt pedig tovább irtják a civilizált világ kényelmére és dicsőségére.

A ferroötvözetgyártás a környezetkárosítást zavartalanul folytatva fejlődik tovább. Brazília 1986-ban 36,57 kt szilíciumból 26,2 kt-át exportált. 1988-ban 88—90 kt éves termelést terveznek a belépett új kemencék kapacitásának kihasználásával és az 1990-es évek elején már 110 kt termeléssel számolnak. A belépő kapacitás bázisa a 100 M USD költséggel épülő 32 kt/év kapacitású szilíciumüzem Para állam északi részében Tucuruiban. A négykemencés üzem építését 1986-ban kezdték. Az első kemence 1988 második negyedévben indult. A következő három kemencét három hónapos szakaszokban helyezik üzembe és a termelésnek 1990 első negyedévében el kell érnie a 32 kt/év kapacitást. Az üzem építésével egyidejűleg a térségben nagy erdősítési programot is indítottak a faszéngyártáshoz kivágásra kerülő faállomány pótlására [6]. A Tucuruiban épülő gyár tulajdonosa a Camargo Correa Metais cég a térségben beruházó egyéb vállalatokhoz hasonlóan jelentős adókedvezményt kap. Ennek eredményeként a cég a termelt 98—99 %-os, ill. 99,5 %-os szilíciumot nagyon kedvező áron tudja

exportálni. A Camargo Correa Metais termelésének 60 % ebből a jobb minőségű ún. vegyipari szilíciumból adódik, míg a többi üzemek csak a 98—99 % Si-tartalmú kohászati szilíciumot termelik.

Utóbbiak közé tartozik az újonnan létesített Eletroila, amelyet 1985-ben alapított a brazil Eletrometalur Co (51 %) és a norvég Ila og Lilleby Smelterverker AS (49 %), szilícium előállító cég. 1985 októberében a Minas Gerais-ban telepített Eletroila üzem 18 kt/év kapacitással kezdte meg a termelést és a cég 1990-re 36 kt/év kapacitásra kívánja azt bővíteni. A Ligas de Alumínio SA (Liasa) 40 M USD költséggel 21 kt/év kapacitásra 1989-ig 39 kt/év-re növeli szilícium termelését. Ugyancsak bővítési tervekkel foglalkozik a Rio de Janeiróban működő Companhia Brasileira de Carbureto de Calcio (CBCC), 9 kt/évről 18 kt/évre való bővítést terveznek [4, 11]. A fontosabb üzemek adatait az 1. táblázat tartalmazza.

A brazil szilíciumgyártó ipar fejlesztése elsősorban az exportnövelést célozza. Míg Brazília fémszilícium és szilíciumötvözet termelése 1976-ban mindössze 46,6 kt volt a 1986-ban csupán a fémszilícium termelés elérte a 36,6 kt-t. Ennek megfelelően nőtt az export. A szilíciumötvözet export-

ját az 1985 évi 127 kt-ról 1990-ig 420 kt-ra [5], a fém szilíciumét az 1986 évi 26,2 kt-ról közel 80 kt-ra szeretnék növelni.

A brazil szilícium legnagyobb importőre Japán, amely 1986-ban a brazil export 58,3 %-át (15,1 kt) vette át. A japánok Kínától is vesznek szilíciumot, de a gyenge minőség miatt ez a termék nem versenyképes. A brazil szilíciumexport legproblematisabb átvevője az USA. Az 1986 éves szilícium-export 33 %-a az USA-ba irányult és a brazil szilícium az USA összes szilíciumimportjának 32 %-át tette ki. Az összes brazil szilíciumgyártó az USA-t tartja legfontosabb célországának (Liasa 6 kt/év, CBCC 6 kt/év, Correa Metais 16 kt/év).

Az USA pénzügyi hatóságai 100 %-os illetékek kívánják sújtani a brazil szilíciumot a hazai számítógépipart védő brazil protekcionista intézkedések megtorlására. Az intézkedés kárt jelentene mind a brazil exportőröknek, mind pedig az USA acélgyártóinak és a Szovjetunió ferroszilícium ipara lenne a nevető harmadik. Az AISI (American Iron and Steel Institute) mindenképpen igyekszik meggyőzni a kormányt, hogy a 100 %-os büntető illeték több kárt jelentene az USA gazdasági életének mint hasznot, hiszen tovább rontaná az amerikai acél versenyképességét a világpiacon

[6]. Jellemző az USA protekcionista magatartására, hogy a brazil szilícium importvámját 5,3 %-kal akkor vezették be, amikor a brazil export elérte az USA szilíciumimportjának 25 %-át, mondván, hogy Brazília már nem jogosult a fejlődő államoknak engedélyezett vámentességére.

IRODALOM

- [1] —: Metal Bulletin, 1987. márc. 8.
- [2] —: Journal du Four Electrique, 1984. június—július.
- [3] —: Metal Bulletin, 1987. aug. 17.
- [4] Michael Kepp: Brazil Aims Additional Silicon Metal Export at US. American Metal Market, 1987. dec. 23. 0. 1, 5.
- [5] Bill Schmitt: US Warned Against Anti-Brazilian Tariffs.
- [6] Journal Francais de l'Electrothermie, 1987. febr.
- [7] Engineering and Mining Journal, 1987. május, p. 75.
- [8] —: Activité de l'industrie des ferro-alliages au Brésil. Journal du Four Electrique, 1977. okt. p. 22—23.
- [9] Ann Charters: Brazils Projected Trade Surplus for 1987 rises. Financial Times, 1987. szept. 21. p. 3.
- [10] —: Brazil Boosts Capacity. American Metal Market, Ferroalloys 1986. máj. 21. p. 4A, 8A.
- [11] —: Brazil Export Rise Continues, American Metal Market, Ferroalloys. 1984. május, 23. p. 22A—23A

Felkínáljuk a VISZÉK Szövetkezet termékeit:

Kis- és nagyteljesítményű tápegységeket, hegesztőgépeket, galvanizáló áramforrásokot, gépjármű töltő és indító berendezéseket, valamint szünetmentes áramforrásokot, különböző vezérlőegységeket.

Érdeklődjön Kereskedelmi osztályunkon:

1066 Budapest, Lovag u. 1.

Telefon: 116-492, 114-883

Fémkohászati szakosztályi hírek

A Fémkohászati Szakosztály júniusi vezetőségi ülése

1988. június 14-én Ajkán tartotta vezetőségi ülését a szakosztály az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó „kaszinójában”.

A napirend szerint dr. Tóth Béla vezérigazgató a helyi csoport elnöke a gyárról készült videofilm bemutatása után a gyár életéről és eredményeiről adott rövid tájékoztatást.

Ezt követően Salakta István, a helyi szervezet titkára a szervezeti munkáról számolt be. A helyi szervezet — amely 1952-ben 35 fővel indult — három részecsoportban a timföldgyártási, az öntődei és az alumíniumkohászati szakcsoportokhoz kapcsolódóan működik egy-egy tirkárral (az öntők 1987-ben alakítottak csoportot, de ők is a fémkohászati szakosztály keretében és az öntődei szakosztállyal együttműködve dolgoznak). Jelenlegi taglétszám 102. A helyi szervezet jól együttműködik az igen aktív MTE SZ megyei szervezettel és több társcegyesülettel (pl. műszaki hónap Ajkán). Munkájukat a vállalati feladatokkal összhangban, azokra koncentráltan végzik. Program szerint több tag külföldi útjára tették lehetővé és rendezvényeiken külföldi útibeszámolókat hallgatnak meg. A vállalat fejlesztési feladatait szakmai ankétokon vitatják meg (hidrát mikronizálás, üzemzavarok kiértékelése stb.). 1987 szeptemberében a helyi szervezet rendezte a Dunántúli Termelői Társulás Energiagazdálkodási Szekciójának negyedéves ülését Ajkán nagy részvétellel. Rendszeresen résztvesznek a Veszprémi Akadémiai Bizottság munkájában. Fogadókészség hiányában meghírsült a Paksi Atomerőmű meglátogatása (kár, hogy ez a jelenség ismétlődő és nem szolgálja az atomenergia népszerűsítését. Szerk.) Salakta István beszámolójához hozzászólók: Szalay Jenő, Mayer János, Török Frigyes, Riedl István, Árkovics Elemér.

Megállapodás történt a BKL Kohászat Ajkai száma tartalmára vonatkozóan.

Hajnal János a nemzetközi kapcsolatok helyzetét ismertette. Többek között elmondta, hogy sikeres lépések történtek az NSZK-beli társcegyesülettel való együttműködésre, annak saarbrückeni rendezvénye alkalmából. Kialakulóban van az együttműködés a Koreai Népköztársaság társcegyesületével is. Első félévben két gyártmányismertető rendezvényre került sor. Célszerű volna ilyen rendezni Ajkán is. Említésre és követésre érdemes a hódmezővásárhelyi szervezet nyelvtanulási kiutazása az NDK-ba (előzetes tanfolyam befejezéseként). Hozzászólók: Mayer János, dr. Solymár Károly, Árkovics Elemér, Mihalics Árpád. Mayer János az OMBKE vállalkozási részleg exporttevékenységéről adott tájékoztatást. Véleménye szerint külföldi céggel történő kapcsolat létesítéséért az OMBKE vállalkozás a szerződött összeg 2%-át tartja méltányos jutaléknak.

Dr. Hatala Pál beszámolt az 1990. évi IV. Alumínium Pigment Szimpózium előkészítő munkáiról és további teendőiről. Röviden ismertette az előző rendezvények tapasztalatait is. (1976-ban 162, 1986-ban 202 résztvevő) Javasolt időpont: 1990. május 20—22. (kapcsolódóan a BNV-hez, ami május 23-án nyit). Javaslat hangzott el a szervező bizottság összetételére, a szervező bizottság vezetőjére (Hauška Miklós) és az értesítések kiküldésére (előadások, bejelentés, elfogadása), előzetes hírverésre stb. Kérte a szakosztály vezetőség döntését a megbízásra, a pénzügyi lebonyolítás eldöntésére és további kérdések tisztázására. Hozzászólók: Mayer János, Hauška Miklós, dr. Solymár Károly, Várhelyi Rezső.

Az „egyebek” napirendi pont keretében Mayer János elnök felkérésére dr. Hatala Pál beszámolt a Fémkohászati Értelmező Szótár (Fémkohászati Kézikönyv) munkáinak állásáról. 15 témafejezetben 5000—7500 tárgyszót dolgoznak fel négy vagy öt nyelven, hogy segítséget adjon a könyv az idegennyelvű szakirodalom olvasásához és fordításához. A munkák befejezését 1990. I. negyedévre tervezik (kézirat nyomdába adása). A nyomdai átfutási idő az Akadémia Kiadó szerint 1 év, költség hárommillió forint. A könyv várható magas ára miatt elsősorban intézményeknél lesz elhelyezhető. Hozzászólók: Szalay Jenő, dr. Solymár Károly.

Mayer János elnök bejelenti, hogy az inotai helyi szervezetnél Német István titkár lemondását követően a vezetőség Tólosné Tarnafői Márta okl. kohómérnököt titkárnak kooptálta a vezetőségbe 1988. július 1-i hatállyal. Dr. Solymár Károly az ICSOBA tevékenységéről adott kimerítő beszámolót. Így a braziliai kongresszusról és a tervezett hazai rendezvényekről. Kérte a vállalatok segítségét a braziliai rendezvényen a magyar delegáció részéről ajándékként kiosztott érmeik és jubileumi kiadvány kiadásának fedezésére. A legközelebbi nagyrendezvény 1992-ben Magyarországon lesz.

Hozzászólásként Mayer János felajánlotta, hogy az OMBKE Vállalkozás megkísérli a kiadvány külföldi terjesztését. Június 30-án Ajkán, november 10—12-én Ráckeviden lesz ICSOBA nemzeti rendezvény. Várhelyi Rezső, Harrach Walter és Török Frigyes a tagdíjnyilvántartás helyzetéről mondták el tapasztalataikat ill. véleményüket. Hajnal János az OMBKE belső apparátusának működésével kapcsolatban mondta el kritikai észrevételeit. Szalay Jenő és Török Frigyes a jövőben lebonyolítandó nagyrendezvényekről beszéltek. Árkovics Elemér az Öntöde külön kiadványként történő megjelenése kapcsán felmerült problémákról szólt. Harrach Walter a Kohászat 1988. évi egyes számaiba javasolt főcikkekre adott írásbeli javaslatra kérte a résztvevők észrevételeit kb. egyhavi határidővel. Riedl István a Péch Antal miniatűr könyvgyűjtők körének kiadványait propagálta. Török Frigyes az 1992. évi jubileumi rendezvény és az 1991-ben esedékes tisztújító közgyűlés problematikáját vetette fel. Javasolta, hogy 1988 végéig minden alsó szervezet nyilatkozzék arról, nem lenne-e célszerű a tisztújító közgyűlést a jubileumi nagyrendezvény utánra halasztani. Hozzászólók: Laár Tibor, Pálovics Pál, Szalay Jenő, Nádas István.

A 6. napirendi pontként előirányzott gyárlátogatás a vezetőségi ülés elhúzódása miatt elmaradt.

Mayer János foglalta össze az elmondottakat és zárta le a jól sikerült és helyenként igen élénk vitával fűszerezett vezetőségi ülést. (H. W.)

Alumíniumból készül a világ harangja

A Készáru Szakcsoport tagjai 1988. február 11-én műteremlátogatáson jártak Oborzil Edit és Jeney Tibor iparművészhaszpárnál, akik világszabadalommal védett megoldással szóltatták meg az alumíniumból öntött harangjaikat.

Jeney Tibor a mintegy húsz fős látogató csoportnak elmondta, hogy a harangok amióta csak léteznek, bronzból készültek. A feltalálónak sikerült „a magyar ezüstöt” a harangkészítés szolgálatába állítani. Az egyébként tópa hangú fémeket, a harang köpenyének áttörésével, felhasításával szóltatták meg. Az alumínium harangok lényegesen könnyebbek az azonos hangú bronz öntvényeknél, és természetesen olcsóbbak is.

Az iparművészhaszpár több évtizedes alkotói pályáján intenzíven kutatta az alumínium művészeti szolgálatba állításának lehetőségét. Ennek eredményeként új öntészeti eljárást szabadalmaztattak, melynek alkalmazásával már sikeresen oldották meg több épületportál kialakítását, így pl.: Bécsben a Central Wechsel — und Creditbank A. G. főbejáratát.

Az eljárás lehetővé tette a megszólalásra kész alumíniumharangok öntését is. Sikerült megoldani a harangok hangolását, zeneileg egy oktáv terjedelmet lehet rajtuk játszani.

Az ismertető után a résztvevők megtekintették a műtermet, különösen a bemutatott műanyagminta-készítés keltette fel a látogatók érdeklődését.

A műterem előtt felállított legkülönbözőbb méretű harangokat sorra szóltatták meg a feltaláló művész. A környéket betöltötte a magas és mély hangú harangok csilingelése, bűgása.

A látogatás — további sikereket kívánva — Arató László, a Szakcsoport titkára köszönte meg Jeney Tibornak.

Arató László

Fémkohászati műszaki gazdasági hírek

Kohóberuházás az Arab-öbölben

Umm al Qiwainban az Egyesült Arab Emírátsok egyik kisebb tagállamában 1 mrd USD befektetéssel alumíniumkohó létesítését tervezik. Az Umm al Qiwain Aluminium Company-ban az ország kormánya és a Cayman szigeteken bejegyzett International Engineering Consultants cég adja a részvénytőke 51%-át, a United Aluminium Fabricators (USA-beli érdekközösség) 30,5%-ot, az Amari (Ek-beli fémkereskedő) 8,5%-ot, a pekingi Shina National Metals and Minerals Import and Export Corporation, valamint hong-kongi China Everbright 5—5%-ot tartanak kézben. A társaság 240 M USD értékben szavazata nem jogosító részvények kibocsátásával kívánja előteremteni a beruházáshoz szükséges 700 M USD indító hitelt. A kohó napi negymillió köbméteres földgázigényét Sharjából fogják fedezni.

A komplexum 1990-ben kezdi meg a termelést. A kb. 1,2 milliárd USD összköltség tartalmazza az 550 MW teljesítményű gáztüzelésű erőművet és egy 114 em²/év kapacitású vízdesztillálóművet. Az Umalco a termelt energiából 85 MW teljesítményt és a termelt ivóvíz minőségű víz egyrészét az Egyesült Arab Emírátsok rendelkezésére bocsátja.

A termelt alumíniumból a két kínai társvállalat évi 78 kt-t, az Amari Plc évi 15 kt-t fog megvásárolni. A kohó kapacitását 240 kt/év-re tervezik. Feltehetően ez lesz egyike annak a két kohónak, amelyről Bahrainból a Reuter tudósít. E közlés szerint az Arab öbölben az 1987. évi csúcseredmények után az öböl térségében 25%-kal kívánják bővíteni a kohókapacitást. A harmadik kohó építésének indítását 1988-ra ígéri a Reuter hírügynökség.

Az Arab-öbölben rendelkezésre álló nagymennyiségű és olcsó földgáz jó versenyelőzettségeket biztosít a 13—15 Mt/év USA alumíniumkapacitással szemben, csak Kanada olcsó villamos energiájával tudtak nehezen versenyezni.

Financial Times, 1988. február 2. és 11.
Metal Bulletin, 1987. 7239 sz.

(H. W.)

A Kaiser cég eladta utolsó vegyipari létesítményét

A Kaiser Aluminium and Chemical cég szerkezetváltási programja keretében eladta utolsó vegyipari jellegű üzemét a louisianai vegyipari, kokszkalcináló és különleges timföldet gyártó üzemét. A részleget a LaRoche Chemicals cég vette meg. A Harshaw/Filtrol vegyüzemnek az Engelhard Kaiser által történt átvételével együtt a Kaiser Aluminium hozzávetőleg 350 M USD bevételre tett szert. A pénzt a társaságnak 1987 végén 930 M USD-t kitevő adósságának csökkentésére használja fel. A Kaiser adóssága 1986 végén 1350 M USD volt. Az üzemeladásokat követően a Gramercy-i (Louisiana) timföldgyárat a vállalat nyersanyag termelési ágához csatolják. Ide tartozik még a magnézium- és alumínium-korrózióvédő részleg és az alumínium-prémium.

Metal Bulletin 1988. február 18.

(H. W.)

Brazília további alumíniumexport bővítést remél

Brazília 500 kt/év szintre kívánja növelni alumínium-exportját. Az ország 1987. évi exportja a világ 13—15 Mt/év alumínium forgalmának 3—4%-át teszi ki. Az 1987-ben megvalósított 463,2 kt export a teljes 848 kt-ás termelés 43%-át tette ki. A másodlagos alumínium exportja kb. 5 kt-át, az alumíniumárúké 28,5 kt-t tett ki. Az exportbevétel előző évhez képest 66%-kal emelkedett és elérte az egymilliárd USD szintet. Az export fele Japánba irányult, USD és az Európai Közösség volt a többi nagyobb vevő. Latin Amerika többi

országába csak kisebb tételeket exportáltak. A brazil belső fémár a januári 16,9%-os és februári 20,1% áremelés ellenére még mindig csak 1453 USD/t. Ennek az áremelkedésnek hatását erősen csökkenti a villamos energia gyors áremelkedése. A brazil alumíniumipar vállalatai (Alcoa, Alumínio, Biliton Metals) bejelentették, hogy nem tudják tovább vállalni a világpiaci árhoz képest kialakult 30%-kal alacsonyabb belföldi árat. A brazil alumíniumkohók összkapacitása tovább nő, most az Albras folytatja a második beruházási lépéscs megvalósítását és 1990—1991-re eléri a 320 kt/év kapacitást.

Metal Bulletin, 1988. február 18.

(H. OR.)

Környezetvédelem a fémiparban

A Wirtschaftsvereinigung Metalle, Düsseldorf (Fémipari Gazdasági Egyesülés) összeállítást tett közzé az NSZK fémiparának környezetvédelmi kiadásairól. Az adatokat bontották beruházási költségekre és környezetvédelmi üzemi költségekre. Az iparág bruttóbevételeit figyelembe véve az NSZK egyetlen ipari ágazata sem fordít ennyit a környezet védelmére. Az ipar vezetőit aggasztja, hogy a környezetvédelmi költségeket a világpiaci verseny miatt exporttermékekben nem tudják áthárítani.

Az NSZK fémiparának környezetvédelmi ráfordításai (MDEM)

Költségfajta	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Beruházás	44,2	105,9	104,3	98,8	78,0	195,4
Üzemi költség	139,9	166,8	217,8	226,6	232,5	247,2

Metal, 1988. febr.

(H. OR.)

Reynolds fokozza a használt italosdobozok begyűjtését

A Reynolds Metals Co., Richmond (Va) egyike a nagyobb alumíniumgyártó cégeknek, amely saját italosdoboz begyűjtő hálózattal rendelkezik. A társaság 600 begyűjtőhelyen vásárolja meg a használt alumínium italosdobozokat (used beverage cans=UBCs) és úttörő ebben a tevékenységben. Első begyűjtőközpontját 1968 márciusában nyitotta meg Dél-Kaliforniában. 1986-ban 128 kt alumíniumdobozt vásároltak vissza, ami kb. nyolcmilliárd doboznak felel meg. Az 1987 évi adatokat még nem tették közzé. A Reynolds nem szándékozik változtatni a dobozok felvásárlási árát, amint azt más átvevők tették. Más cégek 0,74 USD-ért vesznek át 1 db használt dobozt (0,074 USD/kg), ha az bálázva van és legalább egy teherautó rakományt elér. A kisebb cégek ún. utcai áron veszik át a dobozt a fogyasztótól, helytől és a piaci helyzettől függően ingadozó áron. A begyűjtött és bálázott dobozhulladékot 20 tonnás tételekben szállítják el a nagyobb beolvasztó cégekhez.

American Metal Market, 1988. február 19.

(H. OR.)

A magnéziumár és a jövő

1988. januárban a Dow Chemical 1,53 USD/lb(3,36 USD/kg), gyári díját megtartva 0,05 USD/lb(0,11 USD/kg) értékkel csökkentette az állandó árendedményt. Feltehetően a többi termelő is követik ezt a kb. 5%-os áremelést. Egyelőre a termelés alkalmazkodik a kereslethez és nincs túlkínálat. A távolabbi jövőben megváltozhat a helyzet. A brazil Brasmag három év alatt 4 kt/évről 36 kt/évre bővíti magnéziumgyártó kapacitását, a Norsk Hydro pedig 1989-ben üzembe-

helyezi 60 kt/év teljesítményű kohóját Becanconsban, míg a Japán Metals and Chemicals takokai üzemében 3 kt/év új kapacitás belépésével számolnak. A Dow tartja korábbi (1987. május) pesszimista előrejelzését miszerint az 1990-es években az ipar igénye csak évi 1%-kal nő és csak a gazdaságosan termelő kohóknak lesz esélyük a túlélésre. Az európai piac kedvezőbbnek ígérkezik mint az amerikai.

Metal Bulletin, 1988. febr. 1.

(H. OR.)

A Pechiney visszatér a rézfeldolgozáshoz

A Pechiney, amely korábban eladta leányvállalatait (Trefiméteux, Cuivre et Alliages) az olasz SMI-nek, Dives-sur-Mer-ben 300 M FRF költséggel új rézfeldolgozó üzemet létesített. Eurocel, az új üzem 65%-ban a Pechiney és 35%-ban a Mitsui Mining and Smelting cég tulajdona és elsősorban az elektronikai ipar számára termel. A mikrochipek gyártásához készülő rézlemezkek ára pl. a nyersanyagár 5–6-szorosa, így a cég biztosan gazdaságosan termel majd. Az Eurocel a Gould és Yakes cégeknek lesz konkurense. Az európai piac felvevőképessége 13 kt, a világszerte 75 kt. Az Eurocel bevallott kapacitása 2 kt.

Metal, 1988. febr.

(H. W.)

NSZK—lengyel fémhulladék feldolgozó vegyes vállalat

Industrietechnik-Huta Kosciuszko néven Felső-Sziléziában német—lengyel vegyes vállalatot alapítottak fémhulladékok visszakeringetésére. A fémhulladékokból elsősorban fémgyártmányokat és a kohászatban használatos vegyi termékeket kívánják előállítani. A vegyes vállalatban az NSZK-beli Industrietechnik Walzwerken (ITW) 49%-kal részvényes és 500 M DEM értékben know-how és gépek szállításával lép be a cégbe. A vállalat 1988-ban 20–25 M DEM értékű forgalmat tervez és a realizált nyereséget a lengyelországi üzem kiépítésére használja majd fel.

Stahl u. Eisen, 1988. 1. sz.

(H. W.)

Germánium kinyerése ólomgyártási salakokból

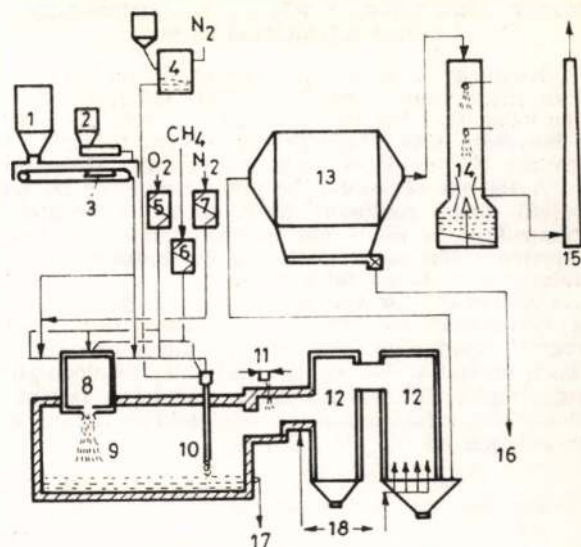
Az NSZK-beli Preussag AG Metall további alapanyagforrások feltárása érdekében kísérleteket végzett a KHD Humboldt Wedag AG Contop-eljárásnak felhasználásával, deponált salakok germániumtartalmának kinyerésére.

Az eljárás során az ólomkohászati salakot ciklonban megolvastották, majd a Conopt-fúvatási eljárás után az anyag maradék fémtartalmát vizsgálatnak vetették alá. A kísérlettel a germániumot a cinkkel és az ólommal együtt keverékként nyerték ki. A későbbiekben az eljárást kiegészítették a szállógőn befúvatással és germániumkoncentrátum előállításával.

A Contop-ciklon vázlatát az 1. ábra szemlélteti.

Az őrölt, szárított salakot a szénrel a bunkerekből technikai tisztaságú oxigénnel a ciklonba vezetik. A keverék begyűjtéséhez metán/oxigén égőt használnak. A cink és az ólom egy része a ciklonban elgőzölög, a megolvadt salak pedig az ülepitőbe kerül, majd innen a redukálóterbe. Itt szénpor/oxigén befúvatással további Pb- és Zn-tartalom-csökkenés érhető el. A szénport nitrogénben szuszpendálva, pneumatikus adagoló- és szállítórendszerrel viszik be. Az utóégető kamrában a távozó gázok, illetve az elgőzölögtezt fémek nem oxidált részeit utánégetik. Ezután az anyag hűtőn megy keresztül, ahol a gázok szűrőn át távoznak, a szilárd részecskék pedig fennmaradnak. A távozó gázokat a szabadba való kiengedés előtt a környezetet károsító SO₂-től megtisztítják.

Eredményeket tekintve a kevésbé redukáló eljárás során a következő elgőzölögteztési fokozatokat érték e



1. ábra. A Contop olvasztóciklon vázlat

1 — salakátroló bunker; 2 — szénbunker adagolórendszerrel; 3 — szalagmérleg; 4 — pneumatikus szállítórendszer a szénporhoz; 5 — oxigénelgőzölgető; 6 — metán-elgőzölgető; 7 — nitrogénelgőzölgető; 8 — olvasztóciklon; 9 — leválasztótér; 10 — befúvató lándzsa; 11 — gyújtógő; 12 — gőzhűtő; 13 — szűrő; 14 — mosó; 15 — kémény; 16 — por; 17 — salak; 18 — levegő

(%-ban): 49—55 Zn, 77—82 Pb, 74—90 Ge. Vagyis a megolvastott primer salak kedvező esetben is még kb. 5% Zn-t, 0,4% Pb-t, valamint 50 ppm Ge-t tartalmazott. Ezek az eredmények kizárólag az eljárás első fokozatával, a ciklonos olvasztással kapott értékeket tükrözik.

Ezután alkalmazva a szénporbefúvatást, a következő összegzőelőgőtetés adódik, szintén %-ban: 71—83 Zn, 91—94 Pb és 80—96 Ge. A salakban pedig 4% Zn, 0,6—0,22% Pb és 20—50 ppm Ge maradt vissza.

Az erősebben redukáló ciklonos olvasztást alkalmazva, a primer elgőzölögteztés eredménye: a Zn-re 93, a Pb-re 98, a Ge-re pedig 92%-ra. A salakban a maradék ebben az esetben 1% Zn, 0,1% Pb és 40 ppm Ge volt.

Az eredmények tehát azt igazolják, hogy a ciklonos olvasztás és a lándzsás szénporbefúvatás kombinálásával kiváló elgőzölögteztési arányok érhetők el.

(Erzmetall, 1987/6.)

(H. J.)

Új bauxitelőkészítő üzemet indított a Bauxite Parnasse Iteában

Görögország legnagyobb bauxitkitermelő vállalata, a Bauxite Parnasse Mining Co., a Korintoszi-öbölben, Iteában új ércelőkészítő berendezést helyezett üzembe. A berendezés egyik része a durvatörő és osztályozó üzemrész 1000 t/h kapacitással. Az aprítóba érkező anyag 20%-a lehet 200 mm-nél nagyobb élhosszúságú és ezt vezetik be a Kue Ken gyártmányú pófástörőbe. Az aprított anyagot Hewitt—Robins forgósziták osztályozzák négy frakcióra (0—30 mm-es szita 550 t/h, 30—40 mm-es szita 110 t/h, 40—80 mm-es szita 165 t/h és 80—200 mm-es szita 185 t/h teljesítménnyel). Az üzem másik része a bauxit nedveselőkészítő, ahol a 0—30 mm-es frakciót kezelik és a nehéz folyadékos dinamikus osztályozó (Tri-Flo típus), ahol ferro-szilícium vizes szuszpenzióban osztályozzák az 1—30 mm-es frakciót. A berendezésbe 90 t/h közet adagolható max. 5% CaO-ban kifejezett CaCO₃-tartalommal. A berendezésből kb. 95% 0,4% CaO-ban kifejezett CaCO₃-at tartalmazó iszap és 15% úsztatott anyag kerül ki 20—25% CaO-ban kifejezett CaCO₃-tartalommal. Az 1 mm alatti szemmagyságú frakciót két hidrociklon osztja 0,05—1 mm-es és 0—0,5 mm-es részre. Az előbbit tárolják, utóbbit ülepitőben és lemezes besűrítőkben sűrítik be.

Az új üzem lehetővé teszi, hogy a Bauxite Parnasse többfajta és tisztább bauxitot kínálhasson vevőinek. Ettől a bauxiteladások növekedését várják.

(H. W.)

Industrial Minerals, 1988., 2. sz.

Az amerikai Bercaban lesz az Alcan alumínium-hulladék-feldolgozó üze

A Kentucky államban levő Bercaban építi meg az Alcan Aluminium Corp. 50 M USD költséggel a 120 kt/év kapacitású hulladékbeolvasztó üzemét. Az üzembe helyezést 1989 negyedik negyedévre tervezik. Az üzemnek 100 munkavállalója lesz a teljes üzem esetén. A 150 000 négyzetláb beépített terület az 50 acre területű „ipari parkban” terül el, amely megfelelő infrastruktúrája miatt került kiválasztásra. A teljes kapacitáson történő üzemeléshez évi hatmilliárd alumíniumdobozt dolgoz fel az üzem.

Az Alcannak már van egy 30 kt/év kapacitású üze me Oswegóban és egy 60 kt/év kapacitású üze me Greensboróban (Ga). 1987-ben az Alcan 5,6 milliárd dobozt olvasztott be, ez az USA hulladékdoboz-feldolgozásának 15,7%-a. Az Alcan illetékesei szerint a hulladékdoboz-feldolgozás az elkövetkező három évben 30%-kal nő.

(H. W.)

American Metal Market, 1988. febr. 25.

Az 1987. évi brit alumíniumprofil-pályázat

Az angol Aluminium Extruders Association és a Design Council hétévenként rendezi meg a „Design Competition for Aluminium Extrusions” (Alumínium sajtolt profilok formapályázata) versenyt. Az 1987. évi pályázatok értékelése Londonban történt, múlt év szeptemberében, ahol három díjat osztottak ki 3500 GBP értékben és nyolc oklevelet adtak át egyes, kiválasztott pályázóknak.

A pályázat nyílt volt, tervezők, szerkesztők, sőt diákok is részt vettek rajta. A hattagú zsűri a következő szempontok szerint értékelt: a profilok alkalmazási lehetőségei, a formakialakítás előnyei, termékialakítás, újszerűség és költségmegtakarítás. A beküldött profilok felhasználási területei az irodabútorok, világítás, elektronika, ablakok, biztonsági rendszerek, gépkocsialkatrészek, tudományos berendezések, kertépítés stb. voltak.

(H. W.)

Aluminium Kurier, 1987., 5. sz.

Rézelektrolizáló üzem épül az NSZK-ban

Rövidesen megkapja a hatósági építési engedélyt a Norddeutsche Affinerie AG (NA), Hamburg, hogy a hanzaváros ipartelepén elkezdje rézelektrolizáló üzem létesítését. A várhatóan 1988-ban induló beruházás 140 M DEM-be kerül, és az üzemindítást 1989 szeptemberre tervezik.

(H. W.)

American Metal Market, 1988. febr. 26.

Brazil lítiumüzem a befejezés előtt

Közvetlenül a befejezés előtt áll a Cia Brasileira de Litio (CBL) 1,5 kt/év kapacitású lítium-karbonát üze me a Minas Gerais állambeli Arcuai közelében. A beruházás költsége 3,5 M USD volt. A CBL még 1988-ban megkezdte a termék exportját.

A CBL-t 1986-ban alapította vegyes vállalatként az Arceana de Minerios e Metais Ltda és Remetalica.

A lítium-karbonát alapanyag a Minas Geraisban 735 kt-ra becsült szpodumen-, amlygonit- és petalittartalmú ásványkészlet. A lítium-karbonát üzem indítása után Brazília önellátó lehet a fémlítium gyártásában, és ezzel 50 M USD éves importköltséget tud megtakarítani.

Néhány éve a Nuclemon (Nuclebras de Monazita e Associades Ltda) létesített üzem litiumvegyületek gyártására, de alapanyag-ellátási problémák miatt abahagyta a gyártást.

(H. W.)

Industrial Minerals, 1988. január.

Venezuela újabb lépése a külföldi tőke bekapcsolására

Venezuelában, 1988. február 5-én, rendelet jelent meg, amely lehetővé teszi beruházások külföldi pénz nemből való tartálékolását, a belföldi pénz nemből felmerülő költségek 50%-áig, ha a külföldi beruházó tőkehozzájárulása a beruházáshoz 20–100 M USD között van, és 80%-ig, ha a külföldi tőkebeszállás több mint 100 M USD. Ez az intézkedés lehetővé teszi, hogy a külföldi partner csak annyi idegen pénznemet váltson be az előírt beváltási árfolyamon (14,5 BOL/USD), amennyi a helyi költségek fedezéséhez szükséges. Ez jelentős bátorítás a külföldi beruházások számára, mivel az összes exportügyletet is a hatósági átváltási árfolyamon számolják el, ami csak a fele a 30 BOL/USD „szabadpiaci” árfolyamnak.

Röviddel a rendelet nyilvánosságra hozatala után hírül adták, hogy a Morgan Guaranty cég 600 M USD hozzájárulást vállal az Alcasa új kohójához, és további két, 180 kt/év kapacitású kohó építésére van kilátás, 1,2 Mrd USD költséggel, ami az új megállapodás első, látványos eredménye.

(H. W.)

Metal Bulletin, 1988. febr. 25.

Indiai timföld a Hydro Tradingnek és a Szovjetunióba

Az orisszai Koraputban létesült, 800 kt/év kapacitású timföldgyár második lépcsőjének üzembe helyezése után, a Nalco (National Aluminium Company) megkezdte a timföldszállítást a Hydro Trading rendelkezésére. A Dél-Koreába küldött, első próbaszállítmány után egy 100 kt-ás szerződés keretében, 36 kt-t adtak fel a Hydronak. Az első üzlet 70 millió rupia bevételt jelent devizában a Nalconak. A Nalco üze technológiával működő gyár homokszertű timföldet melta India legnagyobb timföldgyárát. A Pechiney-gyárt, 375 kt-t exportál, 425 kt-t saját, 218 kt/év kapacitású kohójában dolgoz fel. A kohó 1987-ben indult és 1988 második felétől csak saját timföldet dolgoz fel. A Nalco nemrég indította el Kovaputban 50 kt/év kapacitású, durvahuzal-gyártó üzemét. Az első gyártósor csak vezetőképes huzalt termel, a másik ötvözött alumínium durva huzalt gyárt. A rúdgyártó üzemet ellátó kádakat egynapos lépésekkel indították. Eddig 125 kád üzemel és 1989 elejére 480 kádát kívánunk üzembe állítani.

Az Indal (Indian Aluminium Company) hosszú távú szerződést kötött a Szovjetunióval, 600 kt timföldnek a Szovjetunióba való szállítására. Iraknak 12 kt timföldhidrátot szállítanak. A két szerződés összértéke 150 M rupia körül van. Az indiai cég a timföld, hidrát, alumíniumszalag, -lemez és -fólia mellett alumíniumpasztát is exportál.

(H. W.)

Metal Bulletin, 1988. febr. 29., 7264. sz.

1983 óta először drágább az alumínium a réznél

1988. február 23-án, a New York-i tőzsdén az alumíniumot 2220 USD/t áron jegyezték, míg a réz ára csak 2128 USD/t ért el. Amikor a New York-i tőzsdén az alumíniumkereskedelem 1983. dec. 8-án elindult, az alumínium ára 1696 USD/t, a rézé 1698 USD/t volt. Azóta a két fém ára mindig párhuzamosan mozgott, a február 23-i tőzsdei napig, amikor az alumíniumot a réznél drágábban jegyezték.

A londoni tőzsdén is nyolc év legmagasabb alumíniumárát rögzítették, 2365 USD/t értéken szintén a réz jegyzett ára felett). A szakemberek az alumínium magas árát spekulációs műveletekkel hozzák összefüggésbe.

(H. W.)

Testvérlapjaink tartalmából

Ötöde 1988. 10. szám.

TARTALOM

KISZELY GYULA:	Kerpely Antal 1837—1907	217
REIDNER LÁSZLÓ:	Újabb adatok a Ganz Gyár történetéhez	222
BUZÁNSZKY ALBIN:	A gömbgrafitos vasöntvények gyártásának hazai története	226
TÓTH ANDRÁS:	A héjformázás vázlatos története hazánkban	231
	Folyóiratszemle	221, 235
	Műszaki és gazdasági hírek	230
	Egyesületi hírek	234
	Statisztika	240
	A BKL Kohászat 1988. évi 10. számának tartalma	B/III

Ára: 33,—Ft.

CENTROZAP

KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

A kohászat számára exportál

- komplett üzemeket
- technológiai gépsorokat
- gépeket és berendezéseket, szerelési egységeket és alkatrészeket
- a fémkohászati és kokszkémiai berendezések számára tartalékalkatrészeket
- továbbá építés-szerelési szolgáltatásokat nyújt

RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁSÉRT FORDULJON:

CENTROZAP KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

MICKIEWICZA 29

40-085 KATOWICE, LENGYELORSZÁG

TELEFON: (48) 32-513-401 TELEX: 0315771 cp pl

TELEFAX: 598-658

Budapesti képviselet.

1136 Budapest XIII., Rajk László u. 14. III/1.

Telefon: 653-766

112-045



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1988. 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

VASKOHÁSZAT

SZÓNYI GÁBOR:	Nagyszilárdságú hegeszthető szerkezeti acélok gyártásának helyzete az LKM-ben	481
UJPÁLNÉ SZEGHEGYI ÁGNES:	A görgős lemezegyengetés törvényszerűségei és alkalmazásuk egy 7-görgős egyengető technológiájának kialakításában	486
NAGY GYÖRGY: NAGY T. ATTILA— BONCÓK JÓZSEF— WÉBER FERENC— VARGA LÁSZLÓ: HÁRI LÁSZLÓ:	Különböző emulziók üzemi alkalmazásának vizsgálata	493
	Kísérleti húzógép magasolvadáspontú fémek húzásának tanulmányozására...	497
	A tüzelőanyag-viszonyok hatása a vasércsugorítás üzemi mutatóira	501
	Vaskohászati műszaki-gazdasági hírek	492, 496, 500
	Egyesületi hírek	
	A vaskohászati szakosztály hírei (Rendkívüli elnökségi ülés 1988. március 8.)	507
	MTESZ hírek	
	Nyilatkozat az MTA és a MTESZ vezetőinek találkozásáról	508
	Együttműködési megállapodás a MTESZ, DIGÉP és LKM intézőbizottsága között	508
	Üzemi hírek	
	A minőségi munka bevezetésének tapasztalatai az Ózdi Kohászati Üzemekben	509
	A műszaki értelmiség helyzete az Ózdi Kohászati Üzemekben	509
	Nekrológ: Szovják Hugó	510
	Kohászati vonatkozású szabadalmak	510

FÉMKOHÁSZAT

KLUG OTTÓ: BÁDER IMRE— BERECZ ENDRE— SULYOK ANDRÁS— MAKK PÉTER:	A Bayer timföldgyártás százéves fejlődése	511
KOPASZ CSABA:	Rézoldvadék oldott oxigéntartalmának mérése szilárd elektrolitos mérőmódszerrel	517
	Fémüvegek fejlesztése a Csepel Fémműben	522
	Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek, újdonságok	521, 525, 526
	Fémkohászati szakosztály hírei	
	Készáru szakcsoport értekezlete	524
	Felhívás	524
	Felhívás az Automatizálás '88 konferenciára	BIV
	Testvérlapjaink tartalmából	BIII

A szerkesztésért felelős: Dr. Veró Balázs

A szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1. I. em. 105.

Postacím: 1368 Budapest, pf.: 240. Telefon: 427-386.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, 1093 Budapest, Közraktár u. 4. Telefon: 175-200

Felölts kiadó: BUDAI FERENC főigazgató

Révai Nyomda Egri Gyáregysége, 3301 Eger, Vincellériskola u. 3.

Felölts vezető: Horváth Józsefné dr. igazgató

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlapkézbesítő postahivatálnál, a hírlapkézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR), Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Egyes szám ára: 33,— Ft. Előfizetés: negyedévre: 99,— Ft, fél évre: 198,— Ft, egész évre 396,— Ft. Megjelenik havonta.

Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, pf.: 149. és a Magyar Média, 1392 Budapest, pf.: 279. 86-253.

Hirdetések felvétele: Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat Hirdetésszervezési Osztályán, 1139 Budapest, Népfürdő u. 21/B. II. 10. Telefon: 732-427

Index: 25 155

HU ISSN 0005-5670

CONTENTS

Szönyi, G.: The Position of the Production of Welding Constructional Steel of Great Strength in the Lenin Iron and Steel Works..... 481

The author summarizes the development of welding constructional steel of great strength and the regarding standards. He analyses the possible ways of increasing strength, taking into account the possibilities given in the Lenin Iron and Steel Works. He introduces the characteristics of the sorts of steel produced now and the fields of their application.

Mrs. Ujpálné, Szeghegyi, Á.: The Laws of Sheet Dressing and their Application during the Development of the Technology for a Seven Roller Equipped Sheet Dresser Line..... 486

The analysis of the following questions of the general theoretical laws concerning the sheet dressing, the rollers' adjustment and the dressed sheets' form factors (permanent waviness, curvature), the remaining elastic stress in the sheets, relationship between the dressing power and output. The principal and methods to determinate the optimal technology; the limits of establishing and use of the optimal technology, arisen from the dresser's construction. Example of the deduced laws' application on a seven roller equipped, limited adjustable sheet dresser line.

Nagy, Gy.: The Investigation of the Industrial Application of Various Sorts of Emulsions..... 493

The summary of the role and the characteristics of emulsions belonging to the cold rolling mill. The results, attainable by the improvement of the characteristics of use of emulsions. The results reached by the application of emulsions of good quality in the Duna Iron and Steel Works.

Nagy, T. A.—Boncók, J.—Wéber, F.—Varga, L.: Experimental Drawing Machine for Studying the Drawing of Metals with High Melting Point..... 497

With the purpose of modernizing wire production we built an experimental drawing machine that is suitable for drawing W and Mo and the parts of which can be easily changed. The equipment guarantees manifold measuring possibilities in the process of drawing. We demonstrate the applicability of the drawing machine in an experimental drawing cycle.

Hári, L.: The Effects of the Fuel Conditions on the Sintering of Iron Ore..... 501

The relationship between the optimum C-content of the sintering stock, respectively the FeO-content of the sinter and the specific coke consumption of the production of pig iron cannot be investigated independently from the stock conditions and the blast-furnace operation. If the aim is to achieve high production then it is more advantageous to choose greater drum strength and reducing strength. If the aim is to lower the specific coke consumption then a working point of lower FeO-content may be chosen. In case of high quality charge the two practices do not exclude each other.

Klug, O.: The Centennial Development of the Bayer Alumina Technology..... 511

The one hundred years old Bayer technology used very simple equipment. During 100 years several improvements has been achieved. The most important development occurred in the digestion, red mud washing and calcination steps. The recovery of waste heat energy has been also successful solved. The paper describes some Hungarian experiences on this field.

Báder, I.—Berecz, E.—Sulyok, A.—Makk, P.: The Measurement of Oxygen Content in Copper Melts by Solid Electrolyte Method..... 517

The authors measured the oxygen solution of copper melts at 1200 degrees Celsius by ZrO₂ based solid electrolyte oxygen probes. After discussing the oxygen activity of copper melts the reader will be acquainted with the practical application of the oxygen activity measurement method during the single steps of copper metallurgy.

Kopasz, Cs.: The Development of Metal Glasses at the Csepel Metal Works..... 522

After the modification of an 300 kHz frequency generator produced for surface heat treatment of steel slabs and developing a home-made ceramic crucible instead of the former used imported silica tubes and last but not least damping the vibration of the cooling rolls the plant's staff established the equipment base for the metal glass production. During the pilot plant scale tests the most favourable parameters and their influence on the FeCoNiNbCrBSi alloys have been determined.

СОДЕРЖАНИЕ

Сени, Г.: Положение производства свариваемых конструкционных сталей большой прочности на Металлургическом Заводе имени Ленина (Дюшдёр)..... 481

Сегхеди, А.: Закономерности роливого листо-правления и их применение при формировании технологии правильного станка с двумя роликами..... 486

Надь, Д.: Исследование заводского применения эмульсий разных типов..... 493

Надь, Т. А.—Бонцок, Й.—Вебер, Ф.—Варга, Л.: Экспериментальный волочильный станок для исследования волочения металлов с высокой температурой правления..... 497

Хари, Л.: Влияние топливных отношений на заводные показатели спекания железной руды..... 501

Клуг, О.: История развития столетнего Байер-метода..... 511

Бадер, И.—Берец, Е.—Шуйок, А.—Макк, П.: Измерение содержания растворенного кислорода в медном расплаве с помощью твёрдого электролитического метода..... 517

Копас, Ч.: Развитие металлов-стёкол..... 522

INHALT

<i>Szönyi, G.</i> : Die Erzeugung von schweisbaren Konstruktionsstählen mit hoher Festigkeit im Lenin-Hüttenwerk	481
<i>Frau Ujópál, geb. Szeghegyi Á.</i> : Die Gesetzmäßigkeiten des Blechrichtens mit Rollen und seine Anwendung in der Ausnutzung der Richttechnologie und ihrer Ausbildung in einer Richtmaschine mit sieben Richtrollen	486
<i>Nagy, Gy.</i> : Das Untersuchen von im Betrieb angewendeten Emulsionen verschiedener Typen.....	493
<i>Nagy, T.—Boncók, J.—Wéber, F.—Varga, L.</i> : Eine Versuchs-Ziehmaschine zum Untersuchen des Ziehens von Metallen mit hohem Schmelzpunkt	497
<i>Hári, L.</i> : Die Wirkung der Heizmittelverhältnisse auf die Betriebskennzeichen der Eisenerzsinterung	501
<i>Klug, O.</i> : Die Entwicklungsgeschichte des hundertjährigen Bayer—Verfahrens	511
<i>Báder, I.—Berecz, E.—Sulyok, A.—Makk, P.</i> : Messung des Sauerstoffgehaltes von Kupfer-schmelzen mittels Festelektrolyt-Methode	517
<i>Kopasz, Cs.</i> : Die Entwicklung von Metallgläsern bei den Csepel Metallwerken	522

Szerkesztésért felelős:
DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztők:

DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER, KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN.

Szerkesztő bizottság:

DR. ALBERT BÉLA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA GYÖRGY, BARTAK IMRE, CSÜMÖZ FERENC, FEHER ANDRÁS, DR. HATALA PÁL, DR. HERENDI REZSŐ, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPAD, DR. KLUG OTTÓ, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, KRAKLER LÁSZLÓ, DR. LEITNER LÁSZLÓ, DR. MÁTYÁSI JÓZSEF, MARCZIS GÁBORNÉ, BOKONY GIZELLA, MATYUS BÉLA, MOLNÁR JÁNOS, ÓVARI ANTAL, DR. REPÁSI GELLÉRT, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRED, SELMECZI BÉLA, SZABICS JÓZSEF, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ, DR. TRANTA FERENC

A rajzokat készítették: LOOSZ JÓZSEFNE és DR. TÓTH SÁNDORNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

121. évfolyam

11. szám

1988. november

VASKOHÁSZAT

Rovatvezetők: KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN

Nagyszilárdságú hegeszthető szerkezeti acélok gyártásának helyzete az LKM-ben

SZŐNYI GÁBOR

ETO 669.14.018.62 LKM

A nagy szilárdságú hegeszthető szerkezeti acélok, és rájuk vonatkozó szabványok fejlődését tekinti át a szerző. Elemzi a szilárdságnövelés lehetséges útjait az LKM adottságainak figyelembevételével. Ismereti a jelenleg gyártott acélok tulajdonságait, alkalmazási körüket.

Az LKM, mint Magyarország egyik legnagyobb acélműve, amelynek fő profilja az ötvöztölt- és nemesacélgyártás, folyamatosan figyelemmel kíséri az acélminőségek változásait, az acéloktól várt követelményeket. A sok acéltípus között igen nagy szerepet tölt be a szerkezeti acélcsoport, — hiszen minden felhasználót érint az acélok kiválasztásával, a konstrukcióba való illeszthetőségével, a konstrukció tömegével, árával összefüggő számos kérdés.

Magyarországon kezdettől fogva ismert volt néhány élenjáró ipari ország szabványa, amelyek tulajdonképpen meghatározták és ma is jórészt meghatározzák azokat a gyártási tendenciákat, amelyekkel az aktuális felhasználói igények kielégíthetők. Így alapvetően a DIN 17 100 szabvány és annak fejlődése volt meghatározó a magyar ipar konstrukciós és gyártási kérdéseinek eldöntésekor is, bár az MSz 6280 hamarabb

alkalmazta az ISO—V próbatestet, mint a DIN. Az MSz ma is érvényes szabványa korszerűbb, mint a DIN megfelelő szabványa, hiszen az átmeneti hőmérséklet kijelölésének energiaszintje — összhangban az ISO-előírásokkal — szilárdságfüggő. A DIN 17 100 acélszabvány az ún. nagy szilárdságú szerkezeti acél őse az ST 52, amely a századfordulóra jellemző ST 37 használata után az I. világháború előtt alakult ki. Ezt követte az 1960-as években egy lényeges ugrás, az STE 70 megjelenése. Ezek az acélok még a normalizált kategóriába tartoztak, illetve tartoznak.

Ugyancsak kialakult egy-egy nagy szilárdságú acélcsoport az Amerikai Egyesült Államokban, Japánban, Szovjetunióban, de megtalálhatók az osztrák, francia stb. acélok között is ezek a törekvések.

A hazai növelt szilárdságú, illetve növelt folyáshatárú szerkezeti acélok fejlődésében a kezdeti lassú folyamat után, amelyeket a századforduló után a hegeszthető szerkezeti acélok jellemeznek, még az 1930-as években megindultak az alumíniummal finomszemcsésített acélok gyártásával is, de 1955-60-tól kezdődően jelentkeznek jelentősebb szilárdsági és folyáshatár-növelő törekvések. Így 1960-ig a 360 N/mm² folyáshatárú acélok terjedtek el.

1965-ben, különösen a hegesztett szerkezetekkel kapcsolatos követelmények megfogalmazása során keletkezett az MSz 6280—65 számú szabvány. Ez a szabvány 1974-ben módosult, s tartalmazza lényegében azokat a ridegtörési fokozatokat (C, D, E), amelyek a gyártás szempontjából s jelentősek, mert más és más technológiával és

Szőnyi Gábor: 1950-ben fejezte be egyetemi tanulmányait az NME Kohómérnöki Karán, Sopronban. 1986-ig a Lenin Kohászati Művekben dolgozott, mint főtechnológus ment nyugdíjba. Jelenleg az LKM tanácsadója. Érdeklődési köre felöleli az anyagvizsgálat és a képlékeny alakítás számos területét. 1944 óta OMBKE tag. Elsősorban az acélfinomító eljárásokkal, a növelt folyáshatárú és szerszámacélokkal foglalkozik.

vizsgálattal kell a gyártást és a minősítést végrehajtani. 1981-ben újra átdolgozásra került a MSz 6280-as szabvány, és kiegészült a 420 és 460 N/mm² folyáshatárú acélokkal. Ugyanakkor átdolgozásra került a MSz 1741 számú szabvány is, ami a kazánok és nyomástartó edények acéljait tartalmazza. Ezeket az alapszabványokat kiegészítik olyan döntő fontosságú, gyakorlatilag a tervezéshez szükséges segédleteket képező szabványok, amelyek az anyag kívánt célra való felhasználását, gyártását, hegesztését, vizsgálatát stb. írják elő.

A méretezési alapelvek ismertek. A tervezéssel összefüggésben azonban mindenképpen szem előtt kell tartani, hogy csak nagyobb szilárdságra, illetve folyáshatárra méretezni nem szabad, hiszen e két jellemzőn túlmenően a szívóssági tulajdonságokat, a hegeszthetőséget, a korrozív tulajdonságokat, a tűzi horganyzásra való alkalmasságot és egyéb körülményeket is figyelembe kell venni a konstrukció kialakításakor. Az acélkiválasztást nagymértékben megkönnyítik a korszerű szabványaink, pl. az MSz 13 802.

Ismert az is, hogy acéljaink tulajdonságai még messze nem érik el az elméletileg elérhető szilárdságot. Ez nemcsak a magyar acélokra, hanem a világ valamennyi acéljára érvényes, bár az elméleti szilárdság és az egyes országok acéljainak gyakorlatban mutatkozó szilárdsága közötti különbség más- és más.

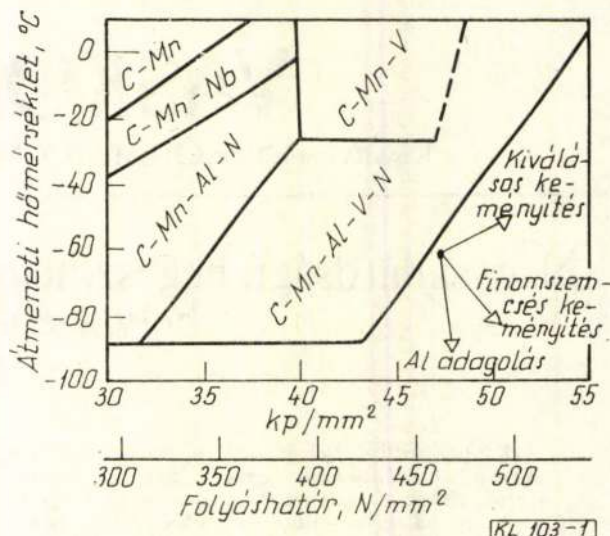
A gyakorlati gyártásban biztosítható feltételek közül a következőket célszerű kiemelni:

1. Szilárdságnövelés a kémiai összetétel változtatásával
2. A szilárdság növelése szabályozott hőmérsékletű hengerléssel, illetve alakítással
3. A szilárdság növelése hőkezeléssel.

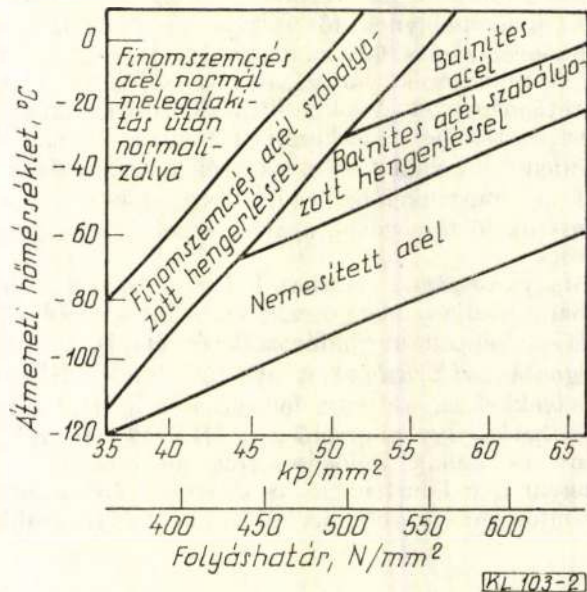
A felsorolt három alapvető tulajdonságváltoztató lehetőség még számtalan egyéb paraméterrel kombinálható, s ezt a gyártóművek technikai és szellemi felkészültségük arányában alkalmazzák is. Az LKM lehetőségei specifikusak, mert gyártási profilja nem öleli fel a teljes gyártmányosort. Egészen más lehetőségek vannak pl. a lemezgyártáskor, mint rúd- és kovácsolt termék gyártáskor. Bár az elvek azonosak, mégis egészen más a lemez hőkezelés-technológiájának kivitelezése, mint a rúd- vagy kovácsolttermékeké.

Az LKM gyártási adottságai acélgyártási szempontból tekinthetők a legkorszerűbbnek. Elvileg megállapítható, hogy a kémiai összetétel szerinti gyártásban mai fogalmaink szerint korlátlan lehetőségeink vannak. Ez azt jelenti, hogy HSLA acélok, kétfázisú acélok stb. szigorú összetételi előírásait is meg tudjuk valósítani. A termomechanikus kezelés, illetve a szabályozott hőmérsékletű alakítás feltételei már korántsem ilyen kedvezőek, mert berendezéseink nem erre épültek, s az alakítási hőmérséklettartomány ideális kialakítására nincsenek meg a feltételek. Ez azonban nem jelenti azt, hogy bizonyos határok között ezzel a lehetőséggel nem is élhetünk. A harmadik csoport a hőkezelés csoportja, kedvező lehetőségeket teremt a rúd-, idom- és kovácsolt termékek tulajdonságai-

nak javításában. Addig, amíg lemez alakban a hőkezelés rendkívül körülményesen hajtható végre, mert sikkifekvésben, egyenletességben a problémákat csak speciális berendezéseken lehet megoldani, addig a mi termékeinkre hőkezelő berendezések rendelkezésre állnak. Így nincs akadálya termékeink gyártás utáni normalizálásának, vagy nemesítésének. Ebből következik az a kompromisszum, amelyet a szilárdság és folyáshatár növelésének fejlesztése során figyelembe kellett venni. Ezek a megfontolások készítették bennünket arra, hogy olyan acéltípust válasszunk, amely kémiai összetételében biztosítja a növelt szilárdság és folyáshatár követelményeit, s bizonyos célokra hengerelt állapotban, fokozottabb célokra normalizált, vagy nemesített állapotban használható fel.



1. ábra. A kiválásos keményítés, a finomszemcsés keményítés és az Al-adagolás hatása a hegesztő acélok jellemzőinek változására



2. ábra. A szabályozott hengerléssel előállított acélok csoportosítása jellemzőik alapján

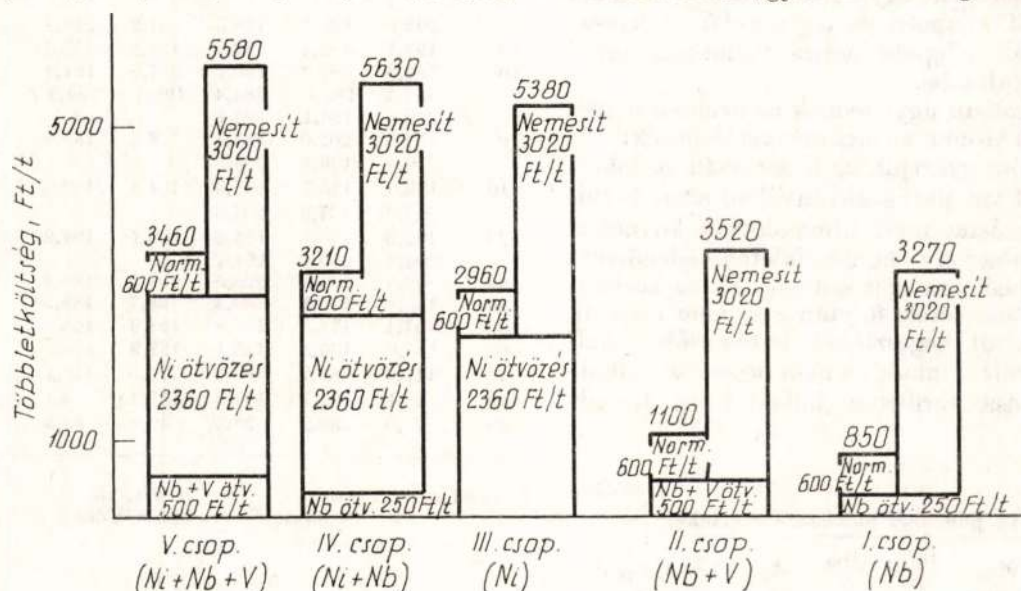
A folyáshatár növelésének, illetve az átmeneti hőmérséklet csökkentésének tendenciáit két ábrán mutatjuk be. Az 1. ábrán a kiválásos keményítés, finomszemcsés keményítés és az alumínium-

adagolás hatásának mértéke látható különféle növelt folyáshatárú acélokban. Látható, hogy a folyáshatár növelésére a kiválás keményítés, az átmeneti hőmérséklet csökkentésére a finomszemcsés keményítés és az alumíniumadagolás van legjelentősebb hatással. A finomszemcsés keményítés különösen az E kategóriájú acélokra kompromisszumos megoldásként legjobban megfelel.

A 2. ábrán különféle összetételű, illetve szabályozott hengerlésű acéltípusok tulajdonságait tüntetjük fel. Ebből elsősorban az látható, hogy hol vannak a jelenlegi technológiákban azok az összetételei, illetve megalakítási korlátok, amelyek miatt pl. -40°C-ig 500 N/mm²-nél nagyobb folyáshatárt biztosítani hegeszthető kivitelben nem könnyű feladat.

1. táblázat

Vari- áció	Kémiai összetétel % -ban							N összes
	C	Mn	Si	Ni	Nb	V	Al	
I.	0,18	1,34	0,36	—	0,05	—	0,02	0,0043
	0,13	1,36	0,40	—	0,06	—	0,03	0,0035
II.	0,13	1,43	0,43	—	0,05	0,06	0,02	0,0047
	0,12	1,47	0,35	—	0,06	0,04	0,02	0,0054
III.	0,14	1,53	0,42	1,14	—	—	0,05	0,0057
	0,12	1,48	0,43	1,20	—	—	0,03	0,0055
IV.	0,11	1,32	0,28	1,12	0,05	—	0,03	0,0072
	0,13	1,40	0,40	1,22	0,05	—	0,02	0,0060
V.	0,16	1,50	0,45	1,21	0,06	0,05	0,05	0,0056
	0,12	1,57	0,39	1,30	0,05	0,05	0,03	0,0067



KL 103-3

3. ábra. A mikroötvözéssel elérhető szilárdságnövekedés költségvonzata

2. táblázat

KLM acélok összetételei előírásai

Acélminőség jele	Vegyí összetétel %								
	C max.	Mn max.	Si	S Max.	P max.	Mo	Nb	Al	N
KLM 11	0,08	1,60	0,15— 0,4	0,010	0,020	0,25— 0,40	0,06— 0,10	0,02— 0,06	0,01
KLM 12	0,08	1,85	0,15— 0,4	0,006	0,020	0,25— 0,40	0,06— 0,10	0,02— 0,06	0,01

Az 1. táblázaton az LKM-ben gyártott növelt folyáshatárú acéltípusok láthatók. Az 5 változat összehasonlító konkrét és nagyon jellemző.

Ezeknek az acéloknak a műszaki tulajdonságai mellett vizsgáltuk a szilárdságnövelés költségkihatásait is. A 3. ábra szerint a többletköltség vizsgálata során bebizonyosodott, hogy a nióbiumötvözésű acél gyártása jár a legkisebb többletköltséggel, míg a nióbium + vanádium vagy a nikkelt használata az ötvözésben a költségeket növeli.

Ezen megfontolások alapján alakult ki az LKM-ben gyártott olyan nagyszilárdságú hegeszthető szerkezeti acélsalád, amely kielégíti a ma elvárt előírásokat, és ugyanakkor gyártásának gazdaságossága is kedvező.

Az acélsaládot a vonatkozó előírásokkal mutatjuk be. (3. ábra)

A 2. táblázaton látható a MSz 1741 szabvány sorának végére illeszthető, KL (kazánlemez) jelrendszerhez tartozó 11-es és 12-es sorszámú acél. A KL betűk utáni M betű molibdén használatát fejezi ki. A molibdén használata ebben az acélban azt a célt szolgálja, hogy lehetőleg egy acélal a hideg és a meleg tartomány jó tulajdonságait össze tudjuk fogni. Egyes, különösen szabadban telepített vegyipari vagy gáz-, illetve olajipari berendezések ugyanis nagyobb üzemi hőmérsékleten működnek, ugyanakkor (pl. üzemzavar esetén) le is hűlhetnek. Ezért ezen acélok ilyen tulajdonságai különösen fontosak. Az összetétel a táblázatból látható. (Ez kiegészülhet pl. további mikroötvözéssel, gyártástechnológiai móddal).

KLM acélok mechanikai előírásai

Az acél minőségi jele és szívvóssági fokozatai	$R_{Im}/R_{p0,2}$ N/mm ²											N _y ülás A ₅ %	3) Ütővizsgálat °C	180°-os hajlítás hossz irányú ke- reszt irányú	Vastagság irányú kontrakció MSZ 75 sze- sze- rint						
	N/mm ²	20 °C-on, ha a vas- tagság mm		200		250		300		350						400		450		500	
		R_p 0,2 N/mm ² °C-on																			
KLM 11	600—	430	420	400	400	390	380	370	360	330	300	18	+20	40	3 ^a		Z 25				
KLM 11C	750												0	40	3 ^a	4 ^a	Z 25				
KLM 11D													-20	40			Z 35				
KLM 11E													-40	40			Z 35				
KLM 12	600—	500	470	450	450	440	430	420	400	380	360	18	+20	40			Z 25				
KLM 12C	750											18	0	40			Z 35				
KLM 12D													-20	40	3 ^a	4 ^a	Z 35				
KLM 12E													-40	40			Z 35				

A 3. táblázat az acélok mechanikai előírásait mutatja. Itt látható az az eddig szokatlan előírás, hogy -40 °C-tól +500 °C-ig vannak előírások. Ezeknek az acéloknak a gyártása az előbbiek alapján befejeződhet a hengerléssel, de normalizálás, illetve nemesítés is lehetséges. A nemesítésre vonatkozóan mindenképpen meg kell jegyezni, hogy a hegesztési varrat körüli keménységmérések megfelelőek, így a nemesített kivitelű anyag hegesztése zavart nem okoz.

Konkrét vizsgálati eredményeket tartalmaz a 4. táblázat. Példaként egy 70 mm vastag lemezből vett hengerelt állapotú és ugyanebből a lemezből normalizált állapotú acélra vonatkozó eredményeket mutatok be.

Az 5. táblázatban ugyanennek az acélnek nemesített állapotú ütőmunka eredményei láthatók.

Kb. 15 év óta gyártjuk az N sorozatú acélokat. Ezek az LKM vállalati szabványában azért kerültek összefoglalásra, mert kimondottan kovácsolt termékekre alacsony hőmérsékleten ellenőrzött ütőmunkájú acélokra volt szükség. Ez az acélcsalád azonban összetétele folytán már nem tartozik a feltétel nélkül hegeszthető kategóriába. Felhasználási területe inkább a nem hegesztett alkatrészek gyártása területén indokolt és terjedt el.

5. táblázat

A KLM 11 jelű acél nemesített állapotú próbáinak ütőmunka értéke

Adagszám: 400350

Ütési hő- mér- séklet °C	KV		J			
100	205,9	196,1	186,3	191,2	210,8	199,1
80	196,1	182,4	182,4	191,2	179,5	194,2
40	186,3	191,2	196,1	207,9	194,2	178,5
20	187,3	184,4	184,4	196,1	194,2	184,4
	210,8	196,1	198,1			
0	177,5	202,0	184,4	186,3	186,3	183,4
	210,8	196,1	205,5			
-10	179,5	186,3	187,3	184,4	193,2	196,1
	207,9	207,9	204,0			
-20	192,2	196,1	194,2	196,1	194,2	196,1
	204,0	210,8	194,3			
-30	202,5	207,9	225,5	194,2	186,3	202,0
-40	195,1	196,1	184,4	168,7	189,3	201,0
-50	181,4	176,5	184,4	158,9	168,7	184,4
-60	155,9	135,3	145,1	158,9	186,3	196,1
-70	119,5	89,7	107,9	176,5	145,1	176,5
-80	78,4	63,7	137,3	137,3	83,4	137,3
-90	53,0	39,2	34,3	49,0	34,3	40,2

4. táblázat

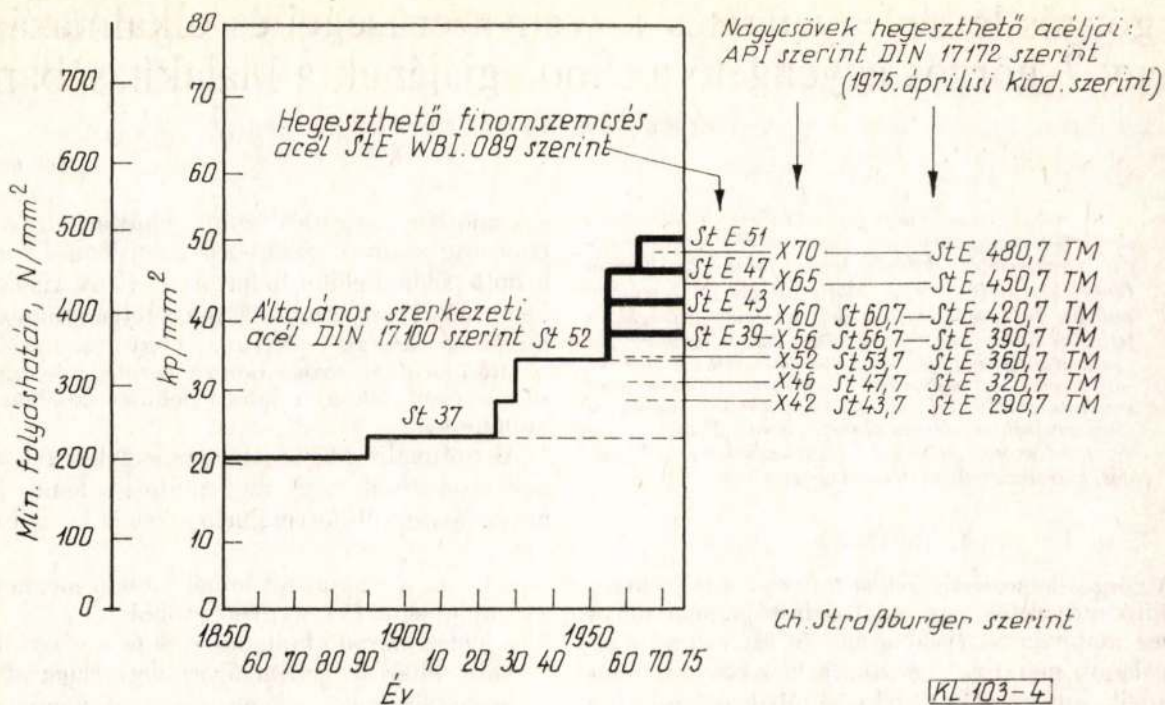
KLM 11 jelű acél mechanikai értékei

	Adag- szám	$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	A ₅ %	KCU ₊₂₀ °C J/cm ²		
Hengerelt	Hossz- irány	31 9096	583	704	17,0	158	145 145
		31 9096	587	697	14,0	113	28 145
						65	38 43
	Kereszt- irány	31 9096	592	707	14,0	38	18 50
	31 9096	597	704	12,0	55	90 35	
					75	40 68	
Normalizált	Hossz- irány	31 9096	433	659	14,0	188	188 188
		31 9096	424	669	19,0	188	188 188
						188	188 188
	Kereszt- irány	31 9096	424	695	18,0	188	188 175
		31 9096	430	666	18,0	188	188 188
						188	188 188

Nemesítés: edzés 910 °C/víz
megeresztés 660 °C 2 óra/lev.

Ezen acélok összetételét a 6. táblázat mutatja be, míg mechanikai tulajdonságai a 7. táblázaton láthatók.

Az LKM a ma már klasszikusnak nevezett DIN 17 100 acélok gyártására felkészült és ezt a gyártást folytatja. A 4. ábra szerinti fejlődést a folyáshatár növelésében a gyártástechnológiákkal követni tudtuk. Az ábra sraffozott részének gyártására a felhasználók részéről igény eddig még alig jelentkezett. Ennek oka az elsősorban,



4. ábra. A folyáshatár változása 1850-től napjainkig

6. táblázat

Kovácsolt szerkezeti acélok alacsony hőmérsékleten ellenőrzött ütőmunkával

Acél jele	Vegyí összetétel %-ban						Cr	P	S
	C	Si	Mn	Ni	Mo	V			
N 37.50	≤ 0,16	≅ 0,40	≅ 0,80	0,50— 1,00	—	—	0,30	0,030	0,030
N 52.50	≤ 0,18	≅ 0,50	≅ 1,50	1,00— 1,50	—	—			
N 75.50	≤ 0,20	≅ 0,50	≅ 1,50	1,50— 2,00	0,15— 0,30	0,10— 0,25			
N 37.75	≤ 0,15	≅ 0,40	≅ 0,80	1,00— 1,50	—	—	0,30	0,030	0,030
N 52.75	≤ 0,16	≅ 0,50	≅ 1,50	1,50— 2,00	—	—			
N 75.75	≤ 0,18	≅ 0,50	≅ 1,50	2,00— 2,50	0,15— 0,30	0,10— 0,25			

7. táblázat

Kovácsolt szerkezeti acélok mechanikai előírásai

Acél jele	Szakító szilárdság	Folyáshatár	Nyúlás δ_5	Fajlagos ütőmunka, KCU 30/3		
				Öregítés után	száll. állapotban	
					0°C	-50°C
	N/mm ²	%		hőmérsékleten		
				legalább		
N 37.50	370	240	26	3,5	3,5	—
N 52.50	520	360	23	3,5	3,5	—
N 35.50	750	500	20	3,5	3,5	—
N 37.75	370	260	30	3,5	—	3,5
N 52.75	520	400	25	3,5	—	3,5
N 75.75	750	550	20	3,5	—	3,5

hogy ezek az acélok jórészt csőgyártásra, vagy lemezgyártásra használatosak. Az LKM által kifejlesztett, hasonló folyáshatár értékre garantált, előzőekben ismertetett acélok viszont jól egészítik ki ezt a választékot. Felhasználásuk a rúd-, idom-, a kovácsolt termékek kategóriájában, de a durva-, sőt finomlemez kategóriában is hiányt pótol, illetve garantálja a helyét.

A dolgozat elején ismertetett technológiai lehetőségek közül a szabályozott hengerlési hőmérsékleten végzett alakítást is napirenden tartjuk, s adottságaink határain belül dolgozunk ennek a tulajdonságjavító technológiának bevezetésén is. Az e területen folytatott kutatómunka eredményei is kedvező eredményeket mutatnak.

A görgős lemezegyengetés törvényszerűségei és alkalmazásuk egy 7-görgős egyengető technológiájának a kialakításában*

ÚJ PÁLNÉ SZEGHEGYI ÁGNES **

ETO 621.982

A görgős lemezegyengetési folyamat általános elméleti törvényszerűségeinek, a görgők beállítása és az egyengetőből kilépő lemez alakjára jellemző (maradó hullámosság, görbületség), a lemezben maradó rugalmas feszültségek, az egyengető erők és teljesítmények közötti összefüggések elemzése. Az optimális technológia meghatározásának az elvei és módszerei: az egyengető szerkezeti kivitele által meghatározott korlátok az optimális technológia kidolgozásában és alkalmazásában. Példa a levezetett törvényszerűségekre alkalmazására egy 7-görgős, korlátozott állíthatóságú egyengetőn.

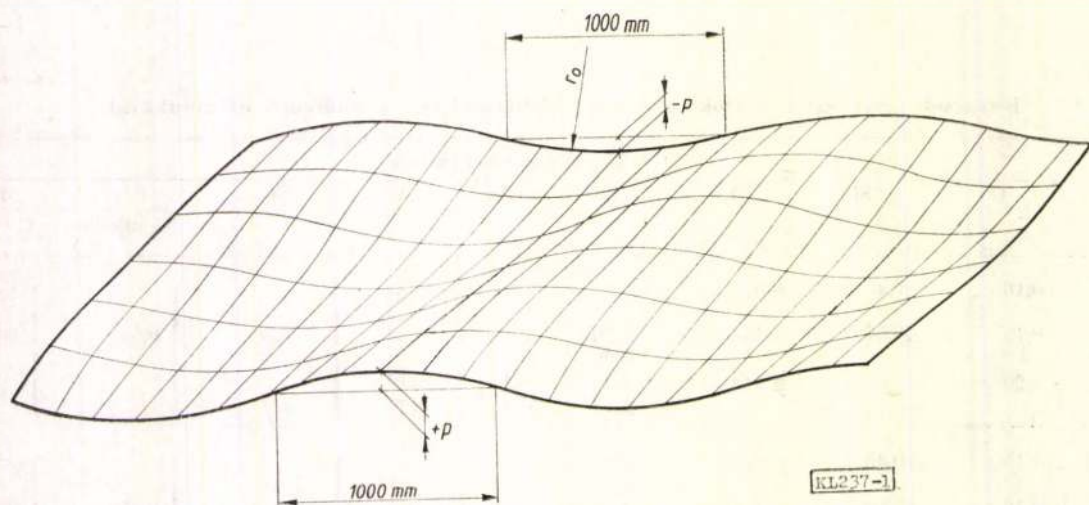
1. Bevezetés

A görgős lemezegyengetési művelet a képlékeny alakító műveletek egy sajátos fajtája, melynél a lemez alapméretei (vastagsága és szélessége) változatlanok maradnak, és alakja is csak annyiban változik, amennyit a síkfekvési hibák helyesbítése igényel. Az egyengetés képlékeny alakító művelet-

egyenlőtlen hengerlés utáni lehülésséből. A hullámosság számos különböző megjelenési formája között például előfordulhat az 1. ábrán vázlatosan bemutatott eset, amikor lemez a teljes szélességben hullámos annak ellenére, hogy a szélesség mentén az elemi szálak hossza azonos; a hengersort síkfekvéssel elhagyó lemez lehülés közben vált hullámossá.

Az optimális görgős lemezegyengetési folyamatnak azon kívül, hogy megszünteti a lemez hullámosságát, egyéb követelményeket is ki kell elégítenie:

- a lemez a vízszintest minél jobban megközelítő síkban lépjen ki az egyengetőből;
- a lemez maradó hullámossága és a vízszintestől való eltérést jellemző görbületi sugarat ne legyen érzékeny a lemez vastagságingadozásaitra;



1. ábra. Hullámos lemez

nek számít, mivel a művelet közben a lemez keresztmetszetének egy részében képlékeny alakváltozások lépnek fel.

A melegen hengerelt lemezek alakhiái — szél, illetve középhullámossága — származhatnak a hengerlési műveletből, ha a hengerhajlás, illetve a hengertest felmelegedése következtében a lemez szélessége mentén az egyes sávokban a meghosszabbodások nem azonosak, vagy a lemez

- a lemezben az egyengetés után maradó rugalmas feszültségek legyenek a lehető legkisebbek;
- a lencses keresztmetszerű lemezek is legyenek kielégítő eredménnyel egyengethetők;
- az egyengető görgőket terhelő erők, nyomatók és az egyengetési teljesítmények legyenek a lehető legkisebbek.

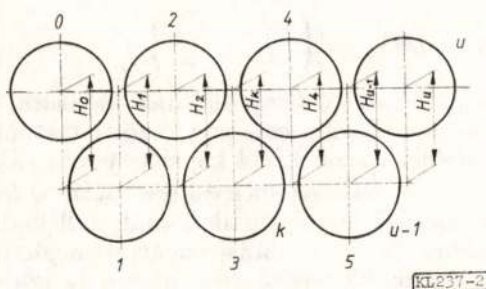
Ajppálné Szeghegyi Ágnes: 1983-ban szerzett kohómérnöki oklevelet az NME-n, a Fémalakító Szakon. A Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola Gépgyártástechnológiai Intézetében a Képlékenyalakítási Szakcsoportban tanársegédként dolgozik. Elsősorban lemezhibákkal foglalkozik, Egyesületünk tagja.

* Elhangzott 1986. októberében a Fémipari Napok alkalmával Balatonaligán

A következőkben tárgyalt törvényszerűségeket annyiban egyszerűsítették, hogy csak az 1. ábra szerinti típusú hullámosság megszüntetésére vonatkoznak. A lemez egyenlőtlen meghosszabbodása okozta hullámosság és a lemez lencsésége további követelményeket támasztanak az egyengető szerkezeti kialakításával és az egyengetési technológiával szemben, de ezekkel ebben a cikkben nem foglalkozunk.

2. Az egyengetés geometriai viszonyai

A 2. ábra vázlatosan mutatja az egyengető munkagörgőinek az elrendezését. A 0.-ik és az utolsó (u -ik) görgők hajlítást nem végeznek, csak a lemez be-, illetve kivezetésére és megtámasztására szolgálnak. A $H_2 \dots H_k \dots H_u$ távolságok a görgők, illetve a felső és alsó görgősorok beállításától függenek. A beállíthatóság az egyengető szerkezeti kialakításának a függvénye.



2. ábra. Egyengető görgők elrendezésének vázlata

A 3. ábra az utolsó és az előtte lévő három görgő egymáshoz viszonyított helyzetét mutatja be, erősen torzítva, a geometriai jellemzők szemléltetése céljából, ahol

- D_g a görgőátmérő
- R_k a hajlítási sugár a k -ik görgő után
- v a lemezvastagság
- H_k a k -ik görgő tengelyvonalának a távolsága a $k-1$ -ik és a $k+1$ -ik görgők tengelyvonalát összekötő egyenestől
- $h_k = H_k - D_g$ a k -ik görgő alsó (illetve felső) pereme és a $k-1$ -ik és $k+1$ -ik görgők felső (illetve alsó) peremét érintő egyenes közötti távolság
- c_k a lemez behajlása a k -ik görgő után:

Ha h_k kisebb, mint a v lemezvastagság, a behajlás:

$$c_k \approx v - h_k \quad (1)$$

Ha feltételezzük, hogy a lemez körívalakban hajlik meg, akkor a körszeletre vonatkozó geometriai összefüggésekből levezethető, hogy az R_k hajlítási sugár:

$$R_k = \frac{1}{4} \left(\frac{T^2}{4c_k} + c_k \right) \approx \frac{T^2}{16c_k} \quad (2)$$

mivel

$$\frac{T^2}{4c_k} \gg c_k$$

és hasonlóan

$$c_k = 2R_k - \sqrt{4R_k^2 - \frac{T^2}{4}} \approx \frac{T^2}{16R_k} \quad (3)$$

Az utolsó előtti ($u-1$ -ik) görgőnél, mivel az u -ik görgő már nem végez hajlítást:

$$R_{u-1} \approx \frac{T^2}{8c_{u-1}} \quad (2a)$$

és

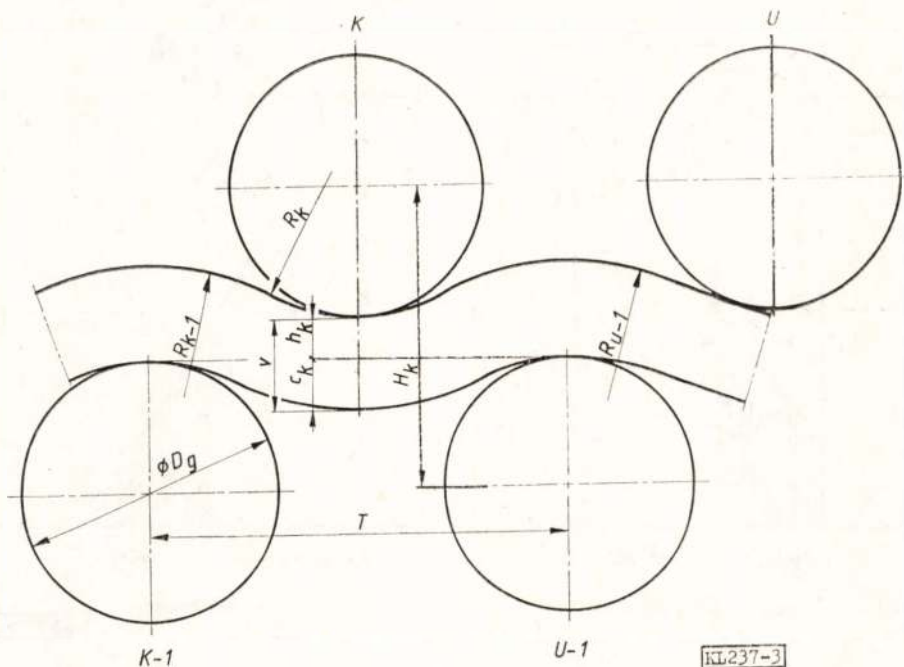
$$c_{u-1} \approx \frac{T^2}{8R_{u-1}} \quad (3a)$$

Hasonlóképpen határozható meg az egyengetőbe belépő hullámos lemez görbületi sugara, ha az l m hosszúságra eső hullámmagasság — $\pm p$, mm/m — adott (lásd az 1. ábrát):

$$r_0 = \frac{1}{8} \left(\frac{10^6}{p} + 4p \right) \approx \frac{10^6}{8p} \quad (4)$$

3. Alakváltozási és feszültségi viszonyok

Egyengetéskor a k -ik görgő az r_{k-1} görbületi sugarú belépő lemezt R_k hajlítási sugárral át-hajlítja. A lemezben fellépő relatív húzó, illetve nyomó alakváltozás — a semleges vonal egyik oldalán húzó, a másik oldalán nyomó igénybevétel lép fel — a semleges száltól z távolságban, az r_{k-1} és R_k sugarakkal kifejezve [1, 2, 3]



3. ábra. Az egyengetési folyamat geometriai jellemzői

$$\varepsilon_k = z_k \left(\frac{1}{r_{k-1}} + \frac{1}{R_k} \right) \quad (5)$$

és a külső szálban:

$$\varepsilon_k^k = \frac{v}{2} \left(\frac{1}{r_{k-1}} + \frac{1}{R_k} \right). \quad (6)$$

A megfelelő rugalmas feszültségek:

$$\sigma_{rk} = E \varepsilon_k = E z_k \left(\frac{1}{r_{k-1}} + \frac{1}{R_k} \right). \quad (7)$$

A semleges vonaltól számított z_k távolság növekedésekor a σ_{rk} rugalmas feszültség arányosan nő z_{0rk} távolságig, ahol eléri az anyag folyáshatárát ($\sigma_{rk} = \sigma_s$). A (7) egyenletből:

$$z_{0k} = \frac{\sigma_s}{E} \frac{1}{\frac{1}{r_{k-1}} + \frac{1}{R_k}}. \quad (8)$$

A 4. ábra szemlélteti a feszültségek alakulását. A külső szálban feltüntetett σ_{rk} a valóságban fel nem lépő fiktív feszültség, csupán számítási segédeszköz: A (7) és (8) egyenletek alapján:

$$\frac{\sigma_s}{\sigma_{rk}^k} = \frac{2z_{0k}}{v} = \delta_k. \quad (9)$$

A σ_k az alakváltozás mértékét, továbbá a lemez keresztmetszetében a rugalmas és a képlékeny alakváltozási zónák arányát kifejező tényező. Ha $\sigma_k \geq 1$, a lemezben csak rugalmas alakváltozások lépnek fel, ha $\sigma_k = 0$, a lemezben csak képlékeny alakváltozások lépnek fel; elvi határeset, az egyengetésnél nem fordulhat elő, mivel ehhez a (8) egyenlet szerint $R_k = 0$ hajlítási sugár tartozna.

A 4a ábra alsó részén a vonalkázott terület mutatja rugalmas-képlékeny hajlításkor a lemez nyomott tartományában létrejött feszültségeket.

A semleges száltól z_k távolságban lévő $\sigma(z_k)$ feszültség elemi nyomatéka, ha b a lemez szélessége:

$$dM = b \sigma(z_k) z_k dz_k$$

és a teljes hajlítónyomaték ennek az integrálásából:

$$M_k = \int_0^{v/2} b \sigma(z_k) z_k dz_k + \int_{-v/2}^0 b \sigma(z_k) z_k dz_k.$$

A 4a. ábra szerinti esetben:

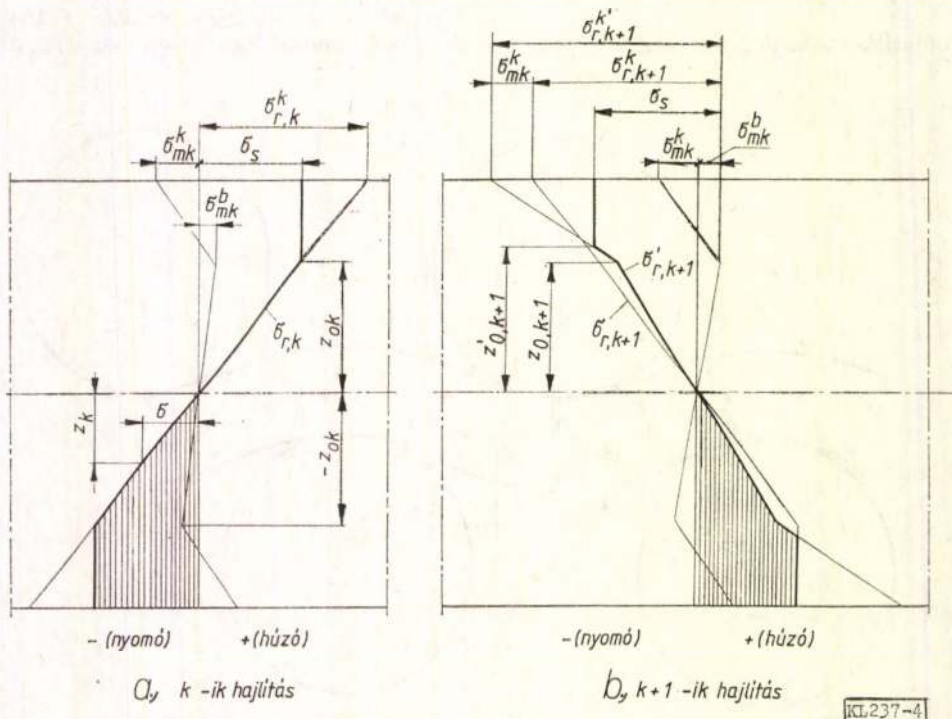
$$M_k = \sigma_s b \left(\frac{v^2}{4} - \frac{z_{0k}^2}{3} \right). \quad (10)$$

A rugalmas-képlékeny hajlítás hatására a 4a ábra szerint a $+z_{0k}$ és $-z_{0k}$ közötti tartományban rugalmas, azon kívül képlékeny alakváltozás jött létre. A hajlítás megszűnése után a lemezben egyensúlyi feszültségállapotnak kell kialakulnia. Ehhez az R_k hajlítási sugárral meghajlított lemez úgy hajlik vissza rugalmasan r_k görbületi sugárra, hogy a benne maradó rugalmas húzónyomó feszültségek nyomatékai egyensúlyt tartanak. Ebből a feltételből levezethető az r_k görbületi sugár kiszámítására alkalmas összefüggés [1]:

$$\frac{1}{r_k} = \frac{1}{R_k} - \frac{\sigma_s}{E v} \times \left[3 - 4 \left(\frac{\sigma_s}{E v} \right)^2 \frac{1}{\left(\frac{1}{R_k} + \frac{1}{r_{k-1}} \right)^2} \right] \quad (11)$$

vagy másképpen kifejezve:

$$\frac{1}{r_k} = \frac{1}{R_k} - \frac{\sigma_s}{E v} [3 - \delta_k^2]. \quad (11a)$$



4. ábra. Feszültségviszonyok az egyengetett lemezben
a) a maradó feszültségek figyelembevétele nélkül b) a maradó feszültségek figyelembevételével

A'(11a) egyenlet akkor érvényes, ha $\delta_k \leq 1$, $z_{ok} \leq v/2$. Ha a (8) egyenletből a z_{ok} ennél nagyobb, azaz $\delta_k \geq 1$, akkor csak rugalmas feszültségek lépnek fel a teljes keresztmetszetben. A külső szálaban számítható rugalmas feszültség a (7) egyenletből:

$$\sigma_{rk}^k = E \frac{v}{2} \left(\frac{1}{r_{k-1}} + \frac{1}{R_k} \right). \quad (12)$$

A rugalmas hajlítás nyomatéka:

$$M_k^{\text{rug}} = \frac{bv^2}{6} \sigma_{rk}^k. \quad (13)$$

Fentiekből következik a képlékeny alakváltozás, azaz a rugalmas-képlékeny hajlítás feltétele. A külső szálaban σ_s folyási feszültség akkor lép fel, ha

$$\frac{1}{r_{k-1}} + \frac{1}{R_k} > \frac{2\sigma_s}{Ev}. \quad (14)$$

A (14) és a (3) egyenletekből meghatározható az a legkisebb $c_{k\min}$ behajlás, ami mellett a külső szálaban a képlékeny alakváltozás fellép.

A rugalmas visszahajlás után a lemezben maradó feszültségek [1] (lásd a 4a ábrát): a külső szálaban:

$$\frac{\sigma_{mk}^k}{\sigma_s} = \frac{1}{2} [1 - \delta_k^2] \quad (15)$$

a lemez belsejében fellépő legnagyobb feszültség a semleges vonaltól z_{ok} távolságban:

$$\frac{\sigma_{mk}^b}{\sigma_s} = \frac{1}{2} [3 - \delta_k^2] \delta_k^{-1}. \quad (16)$$

A maradó rugalmas feszültségek a következő határok között változhatnak:

Ha $\delta_k \geq 1$ (rugalmas hajlítás), $\sigma_{km}^b = \sigma_{km}^k = 0$.

Ha $\delta_k = 0$ (a teljes keresztmetszetben képlékeny hajlítás — elvi határeset): $\sigma_{mk}^b = \sigma_s$;

$$\sigma_{mk}^k = \frac{\sigma_s}{2}.$$

A maradó feszültségek tehát nagymértékű át-hajlításkor a lemez belsejében megközelíthetők a folyáshatárt, a külső szálaban pedig a folyáshatár 50 %-át.

Fenti összefüggésekből az alábbi következtetések vonhatók le a befejező képlékeny hajlításokat végző görgők beállítására vonatkozóan:

— Az utolsó képlékeny hajlításkor az R_k hajlítási sugarat és a c_k behajlást úgy kell megválasztani, hogy a (11a) egyenlet szerint $1/r_k \approx 0$ legyen. Kitűnik, hogy a beállítandó R_k és c_k a σ_s/E tényezőnek, a v lemezvastagságnak és a δ_k tényezőnek a függvénye.

— Ahhoz, hogy a maradó feszültségek minél kisebbek legyenek, a δ_k -t a (8) és (9) egyenletek alapján úgy célszerű megválasztani, hogy értéke 1 alatt maradjon, de azt közelítse meg. A (8) (9) és (11) egyenletek egybevetéséből az következik, hogy ez a feltétel annál jobban teljesül, minél jobban megközelíti az $1/r_{k-1}$ a 0-t. A kedvező feszültségállapot kialakításában tehát az utolsó előtti görgő beállításának is fontos szerepe van.

A görgőket terhelő erők (F_k), a hajlítónyomatékok (M_{hk}) és az egyengetés teljesítményszükséglete (P) (a surlódási veszteségek nélkül) az alábbiak szerint határozható meg [2, 4]:

$$F_k = \frac{2}{T} (M_{k-1} + 2M_k + M_{k+1}) \quad (17)$$

$$M_{hk} = \frac{M_k D_g}{2R_k} \quad (19)$$

$$P = \frac{2v_e}{D_g} \Sigma M_{hk} \quad (19)$$

Az eddig levezetett összefüggések csak első közelítésben érvényesek, mivel a nyomaték (10) egyenlete nem veszi figyelembe az egyes hajlítások után a lemezben maradó feszültségek hatását. Valójában a k.-ik hajlítás után maradó feszültségek szuperponálódnak a k+1.-ik hajlításkor keletkező rugalmas feszültségekre:

$$\sigma'_{r, k+1} = \sigma_{r, k+1} + \sigma_{mk}.$$

A 4b ábra szemlélteti a feszültségeloszlás megváltozásának a jellegét. Mivel az egymást követő hajlításkor a lemez keresztmetszetének a semleges vonalon kívüli minden pontjában felváltva lép fel húzó és nyomó igénybevétel, a külső szálaban a maradó feszültségek iránya mindig egybeesik az alakváltozás irányával, ezek az alakváltozást mintegy segítik. Eredményképpen a rugalmas-képlékeny hajlítás nyomatéka kisebb lesz, mint a (10) egyenlet alapján számított nyomaték. Ez kitűnik a 4a és 4b ábrák felén a vonalkázott területek összehasonlításából is.

A 4b ábrából kitűnik, hogy a z_{ok} távolság, azaz a rugalmas alakváltozás tartománya, és ebből adódóan a (15) és (16) egyenletek szerint a k+1.-ik hajlítás utáni maradó feszültségek is megváltoznak. A görbületi sugár meghatározására szolgáló (11a) egyenletet a maradó feszültségek figyelembevétele az alábbiak szerint módosítja:

$$\frac{1}{r_k} = \frac{1}{R_k} - F(\delta_k, \delta_{k-1}) \frac{\sigma_s}{Ev} (2 - \delta_k^2). \quad (20)$$

Az $F(\sigma_k, \sigma_{k-1})$ tényező a (8) és (9) egyenletek alapján a k-1.-ik és a k.-ik hajlításkor fellépő alakváltozások függvénye. A részletes elemzés, amire itt nem térünk ki, azt mutatta, hogy ez a függvény 0,825—1,0 között változik, és első közelítésben 1-nek vehető, mivel ez a számítások végeredményét lényegesen nem, illetve kedvező nagyobb biztonságot jelentő irányban befolyásolja.

4. Az egyengető szerkezeti kivitelének a szerepe az egyengetési technológiában

Az előző összefüggésekkel kiszámíthatók azok a görgőbeállítások, amelyekkel az egyengetéssel szemben támasztott, a bevezetőben ismertetett követelmények a legjobban kielégíthetők. A technológiák megtervezésekor az egyengetők szerkezeti adottságait is figyelembe kell venni, melyek közül legfontosabbak a görgők száma, elrendezése és állíthatóságuk módja. Az egyik görgősört (lásd a 2. ábrát) állandó vízszintes helyzetűnek tekintve

a másik görgősor munkagörgői elhelyezkedhetnek például a következőképpen:

- A görgők tengelyvonalai egy vízszintes síkba esnek, és ez a sík emelhető vagy süllyeszthető önmagával párhuzamosan.
- A görgők tengelyvonalai egy síkba esnek, ennek a síknak a ferdesége állítható (ékes állítás), továbbá a sík emelhető vagy süllyeszthető.
- A munkagörgők egy-egy kisebb csoportja egymástól függetlenül állítható (ferdeség, függőleges állítás).
- Az összes görgő egyedileg állítható.

Az a—c) esetekben az egyes H_k , h_k görgőtávolságok és c_k behajlások nem választhatók meg teljesen szabadon. Az a) esetben 1, a b) esetben 2, a c) esetben a csoportoktól függő számú görgő H_k távolsága az összes többi görgőét meghatározza. Az a) esetben az (1) egyenlet szerinti c_k behajlás és a (2) egyenlet szerinti hajlítási sugár mindegyik munkagörgőnél azonos. A b) esetben a c_k behajlás a beállított ferdeségtől függően lineárisan csökken. Csak a d) esetben állítható be bármilyen hajlítási terv, például akár úgy is, hogy az egymást követő hajlítások során a (6) egyenlet szerinti ε_k alakváltozás illetve az (1) egyenlet szerinti behajlás exponenciális vagy hiperbolikus jelleggel csökkenjen [4].

5. Példa az elméleti törvényszerűségek alkalmazására

A következőkben az eddig levezetett törvényszerűségeket az a) szerinti legegyszerűbb és a legtöbb kötöttséget jelentő esetre alkalmazzuk. Az alapul vett egyengető jellemző adatai az alábbiak:

Görgők száma	7
Ebből hajlító görgők száma	5
Görgők átmérője, mm	290
Görgők osztása, mm	300
Egyengetési sebesség, m/perc	12
Motorteljesítmény, kW	100
Max. lemezszélesség, mm	3200
Lemezvastagság, mm	8—32

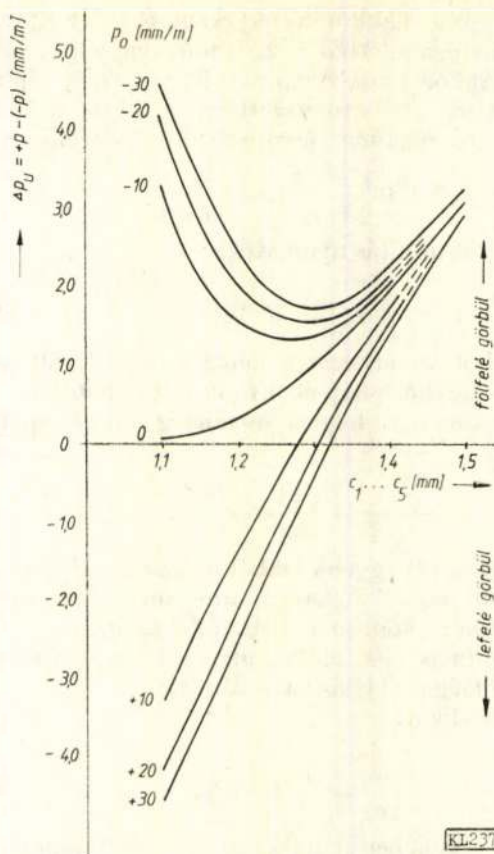
A görgők elrendezését vázlatosan bemutató 2. ábrán a be- és elvezető görgők (0 és u.) önállóan, a másik két felső munkagörgő csak együtt állítható, az alsó görgők síkjával párhuzamosan emelhető vagy süllyeszthető. Az egyengetőt a viszonylag kevés számú hajlító görgő és azok korlátozott állíthatósága jellemzi.

A számításokat $\sigma_s = 300 \text{ N/mm}^2$ folyáshatárú, $E = 215\,000 \text{ N/mm}^2$ rugalmassági modulusú, $\nu = 15 \text{ mm}$ és 30 mm vastagságú lemezre végeztem el, feltételezve, hogy a hullámosság az 1. ábrán bemutatott jellegű. Annak feltétele, hogy az egyengető munkagörgői képlékeny hajlítást végezzenek bármilyen kis kiinduló hullámosság esetén is, azaz ha $1/r_0 \rightarrow 0$, a hajlítási sugarak, illetve a behajlások a (14), illetve a (3) egyenletekből:

ha $\nu = 15 \text{ mm}$, $R_k = 5375 \text{ mm}$, $c_k = 1,05 \text{ mm}$

ha $\nu = 30 \text{ mm}$, $R_k = 10750 \text{ mm}$, $c_k = 0,52 \text{ mm}$

Minél vékonyabb a lemez, a képlékeny alakválto-



5. ábra. Maradó hullámosság és görbültség az egyengetett lemezben a kiinduló hullámosság és a görgőbeállítás függvényében

zás létrejöttéhez annál nagyobb mértékű át-hajlítást kell alkalmazni.

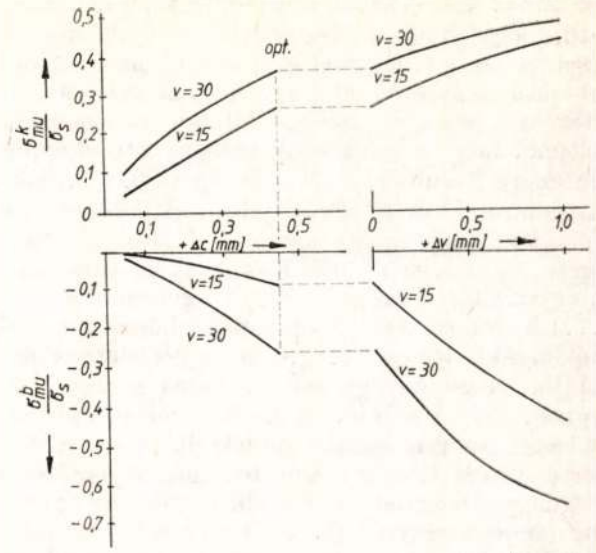
A számítások részleteit elhagyva az 5—9. ábrák mutatják be a kapott eredményeket.

Az 5. ábra a 15 mm vastag lemezre az egyengetőből kilépő lemez p ívmagassággal (értelmezését lásd az 1. ábrán) kifejezett hullámosságát mutatja be abban az esetben, ha az u.-ik görgő a felső munkagörgőkkel azonos szintre van beállítva. Mivel a képlékeny alakváltozás feltétele a (14), (2a) és (3a) egyenletek alapján az u-1.-ik görgőre nem teljesül, ez a görgő csak rugalmas hajlítást végez, a lemez a 4. görgő által meghatározott p hullámossággal fölfelé görbülve hagyja el az egyengetőt; a görbültség annál nagyobb, minél nagyobb a c_k behajlás. A 0 jelű görbe kiinduló hullámosság nélküli lemezre vonatkozik. A többi görbék különböző, a görbék mellett feltüntetett kiinduló hullámosságú lemezre vonatkoznak. A kilépő lemez hullámosságát az 1. ábra szerinti értelmezésben a hullámos lemezre és a hullámos-ság nélküli lemezre vonatkozó görbék közötti függőleges távolság fejezi ki. Látható, hogy a $c_1 \dots c_5$ behajlás növekedésekor ez a távolság csökken, $c = 1,5 \text{ mm}$ mellett már csak század-mm nagyságrendű, tehát a hullámosság gyakorlatilag megszűnik.

A 6. ábra az egyengetőből kilépő lemez $+p$ és $-p$ ívmagasságainak a különbségét (azaz abszolút értékeik összegét) a kiinduló hullámosság és a $c_1 \dots c_5$ behajlás függvényében ábrázolja. Az ábrá-

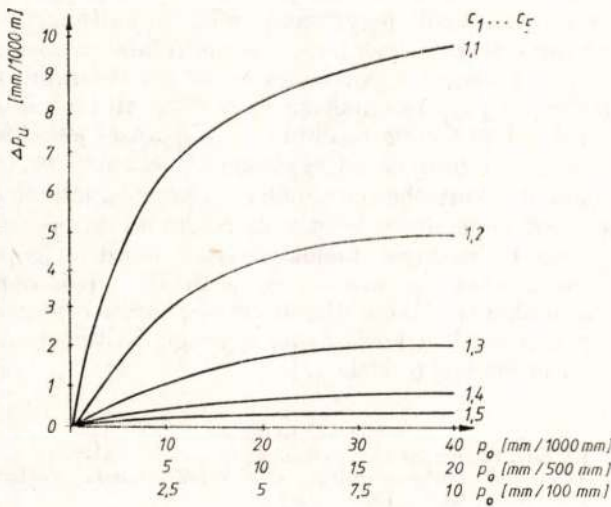
ból kitűnik, hogy az egyengetett lemez megmaradt hullámosságában a c behajlásnak sokkal nagyobb a szerepe, mint magának a kiinduló hullámosság-nak. Ez azért van így, mert minél nagyobb a kiinduló hullámosság, (p_0) adott görgőbeállítás mellett annál nagyobb az áthajlás, a (6) egyenlet által meghatározott relatív alakváltozás (mivel $r_{k-1} = r_0$ csökken), azaz a hullámosságot megszüntető hatás. Ennek a következménye az, hogy a $c_1 \dots c_5 = 1,5$ mm-es behajlással bármilyen, a gyakorlatban előforduló nagyságú hullámosság lényegében megszűnik.

Az egyengetőből kilépő lemez erős görbületének a megszüntetésében az utolsó u.-ik görgőnek van fontos szerepe. Ennek alkalmas beállításával biztosítható az, hogy az 5. (u-1) görgő által végzett lefelé hajlítás és ezt követő rugalmas visszahajlás hatására a lemez vízszintesen hagyja el az egyengetőt. A (2a) illetve (3a) egyenletek figyelembevételével a (11) egyenletből mindegyik $c_1 \dots c_4$



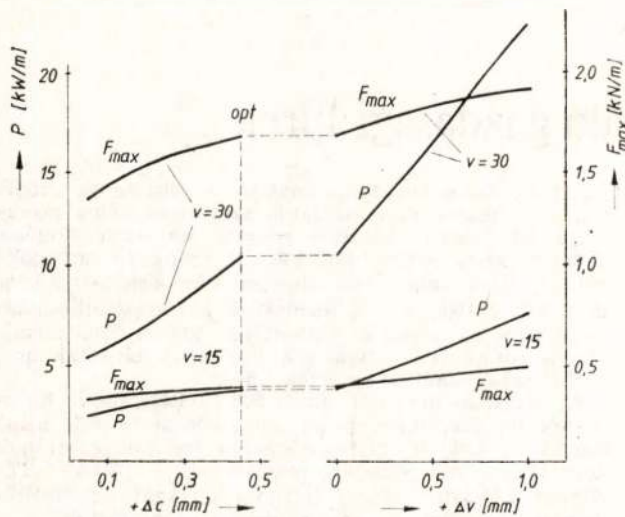
KL237-8

8. ábra. A lemezben maradó legnagyobb rugalmas feszültségek a lemezvastagság, a görgőbeállítás, és adott beállítás mellett a lemezvastagság növekedésének a függvényében



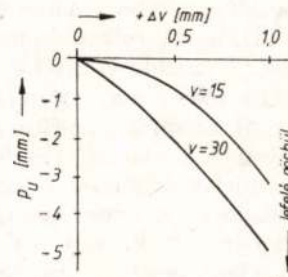
KL237-6

6. ábra. Teljes maradó hullámosság az egyengetett lemezben a kiinduló hullámosság és a görgőbeállítás függvényében



KL237-7

7. ábra. Egyengető erők és teljesítmények a lemezvastagság, a görgőbeállítás, és adott beállítás mellett a lemezvastagság növekedésének a függvényében



KL237-9

9. ábra. A lemez görbültségének a változása adott görgőbeállítás mellett a lemezvastagság növekedésének és a kiinduló lemezvastagságnak a függvényében.

behajláshoz kiszámítható az a c_u behajlás, ami ezt az állapotot biztosítja. Néhány összetartozó érték a következő:

$v = 15$ mm		$v = 30$ mm	
$c_1 \dots c_4$	c_5	$c_1 \dots c_4$	c_5
mm		mm	
1,1	2,2	0,6	1,15
1,3	2,4	0,8	1,3
1,5	2,6	1,0	1,4

A $v = 30$ mm-es lemezre egy az előzőkhöz hasonló elemzés azt mutatta ki, hogy a hullámosságot a négy egymást követő 1,0 mm-es áthajlítás biztonságosan megszünteti. A 15 mm-es, illetve 30 mm-es lemezre $c_1 \dots c_4 = 1,5$; illetve 1,0 mm-t és $c_5 = 2,6$; illetve 1,4 mm-t választva érhető el, hogy a lemez hullámossága megszűnjék és egyúttal vízszintesen lépjen ki az egyengetőből.

A 7. ábra bal oldali része azt mutatja, hogyan változik az egyengetési teljesítmény és az egyengető görgőket terhelő legnagyobb erő (ez mindig a 2. vagy 3. görgőn lép fel) a c behajlási mélység növekedésekor. A 7. és a 8. ábrákon az abszcissza kezdőpontjának a képlékeny alakváltozás feltételéből adódó minimális behajlásokat vettük ($c_0 = 1,05$ illetve $0,52$ mm), az abszcisszán a $+ \Delta c$

a c ehhez viszonyított növekedését jelenti. Látható, hogy ezek a feszültségek a hullámosság megszüntetése érdekében legkedvezőbbnek tartott behajlási mélységeknél (opt.) is már számottevő értékeket érnek el, főleg a 30 mm-es lemeznél. Feltűnő, hogy c azonos változására a vastagabb lemeznél a feszültségnövekedés nagyobb. A 9. ábra, valamint a 7. és 8. ábrák jobb oldali részei azt mutatják, hogy az egyengetőt a névleges vastagságra „optimalisan” beállítva hogyan változnak az egyengetési jellemzők, ha az egyengetőbe $v = 0 \dots 1,0$ mm-rel vastagabb lemezt bocsátunk be. (Vékonyabb lemez beengedése egyértelműen azaz jár, hogy az egyengetési hatás gyengül, és gyorsan meg is szűnik.) A 9. ábra szerint a görbület, azaz az ívmagasság növekszik, de ennek a mértéke nem látszik számottevőnek. Jelentősebb a legnagyobb egyengető erőnek és főleg az egyengetési teljesítménynek (7. ábra), valamint a maradó feszültségeknek (8. ábra) a növekedése, utóbbiak megközelítik, sőt meghaladják az anyag folyáshatárának az 50 %-át.

A kapott eredményekből levonható az a következtetés, hogy minden egyengetési jellemzőre a görgők beállításának és a lemezvastagságnak tízed mm nagyságrendű kis változásai is már jelentős mértékben hatnak. A számított értékek gyakorlati szempontból akkor tekinthetők irányadónak, ha az egyengető görgők beállítási pontossága a tényleges lemezvastagsághoz viszonyítva legalább 0,1 mm. Ha ezt a gyakorlati feltételek — az egyengető szerkezeti adottságai és a lemezvastagságok szórása — nem engedik meg, úgy az egyengetőt mindig a legkisebb lemezvastagságra kell beállítani úgy, hogy az optimális behajlásoknál csak nagyobb behajlások léphessenek fel. Következésképpen az egyengetési jellemzők — a kilépő lemez görbülete, egyengető erők, teljesítmények, maradó feszültségek — mindig kedvezőtlenebbek lesznek a legkedvezőbb esetre elméletileg számítotttnál. A tényleges üzemi adatokból, az elméletileg leve-

zetett összefüggések és a számításokból kapott eredmények alapján következtetni lehet a jellemzők várható alakulására, és az egyes befolyásoló tényezők hatásának a nagyságára és jellegére.

Összefoglalás és következtetések

A görgős egyengetési folyamat elemzésének eredményeit értékelve rá kell mutatni az elemzésnél elhanyagolt tényezőkre:

1. Nem vettük figyelembe a lemezben az eltérő meghosszabbodásokból eredő hullámosságot és a lemez lencsésességét, melyek külön követelményeket támasztanak az egyengetővel szemben (görgőhajlítás) [4]. A lencsésesség hatását egy másik cikkben tárgyaltuk [1].
2. Elhanyagoltuk a belső feszültségek hatását a hajlítási jellemzőkre, utalva ennek a hatásnak a nagyságára és kedvező jellegére.

A kapott eredmények képet adnak a hullámosság megszűnésének a mechanizmusáról, az egyengetési jellemzők (egyengető erők, teljesítmények, maradó feszültségek stb.) várható alakulásáról, és az egyengető szerkezeti kivitelének valamint a beállítási pontosságnak az igen számottevő hatásáról. Mivel a görgőbeállítás kis változásai jelentős mértékben hatnak az egyengetési jellemzőkre, a minden tekintetben optimális egyengetési művelet szigorú követelményeket támaszt mind az egyengetési technológia kialakításával, mind a gépi berendezéssel szemben. A számítási példából kitűntek a példaként alapul vett egyszerű 7-görgős egyengetőnek a korlátai az egyengetési technológia optimálissá tételében.

IRODALOM

- [1] BKL. Kohászat 117. évf. 5. szám, p. 206—213
- [2] *Celikov*: Hilfsmaschinen der Walzstrassen, Verlag Technik Berlin, 1954
- [3] *Csudakov*: Gépípari Enciklopédia, 8/2 kötet, Műszaki Könyvkiadó 1956
- [4] *Schwenzfeier*: Walzwerkstechnik, Springer Verlag 1979

Vaskohászati műszaki gazdasági hírek

A Vaskohászati hulladékanyagok visszakerítésének mintapéldája

A vaskohászat egyik nagytömegű hulladéka a nyersvasgyártás és az acélelőállítás salakja. Erről tanúskodik a világ bármely kohója mellett magasodó „kultúrdombok”. A hulladékból azonban nem túl nagy beruházással mellékterméket is lehet. A VÖEST linzi üzemében egyetlen év alatt 1,1 Mt nagyolvasztósalak és 430 kt LD-salak keletkezett (1984. éves adat). Az üzem a salaknak az utépítésben történő hasznosítására megállapította a *Linzer Splitt und Asphaltwerke Gesellschaft m. b. H. (LISAG)* céget, amely az LD-salakból „éles” szemcsét, majd bitumenes útburkoló anyagot gyárt. 1982-ben a donawitzi salak feldolgozására második üzemet is indítottak. Ausztria építési és technika minisztériuma is magáévá tette a kezdeményezést és a Strassenforschung (Útügyi kutatás) 158. sz. füzetében közzétette nemzetközileg ismert és elismert kutatóintézetek vizsgálatának eredményeit

„Osztrák LD-salak felhasználása a bitumenes utépítésben” címmel. A vizsgálatok szerint az „éles” szemcséjű LD-salakok minden tekintetben egyenrangúak a természetes kőzetekből készült szemcsés anyagokkal. A linzi salak Los-Angeles középértéke 12,4, a donawitzié 10,8, ami a termék kiváló kopásállóságára utal. Utépítő anyagok maximális szabad CaO-tartalmát a vonatkozó szabványok 4^{0/0}-ban határozzák meg, az LD-salakoknál ez az érték 1,5—2^{0/0}.

Ausztriában már több mint 500 kt LD-salakot használtak fel utépítésre és az LD-salakból készült bitumenes burkolóanyagot autópályák betonburkolatának szanálására alkalmazták eredményesen. A VÖEST-Alpine LD-salak alapú burkoló anyagát az NSZK-ban és Svájcban is eredményesen alkalmazták.

Érdeemes lenne a termékszerkezet-átalakítás során a magyar vaskohászat salakjaival is próbálkozni, hogy csökkentsük a környezetromboló köfajtást.

VÖEST-Alpine Info, 62. sz. p. 36—37.

Különböző típusú emulziók üzemi alkalmazásának vizsgálata*

NAGY GYÖRGY

ETO 54—148:621.771.23.016.3

Áttekintés a hideghengerműi emulziók szerepéről és tulajdonságairól. Az emulziók használati tulajdonságainak javításával elérhető eredmények. A Dunai Vasműben jó minőségű emulziófajtákkal elért eredmények.

A hideghengerlés gazdaságosságát, a hidegen hengerelt lemezek felületi minőségét meghatározó tényezők közül az egyik az alkalmazott emulzió minősége.

Az egyes hideghengerművekben hasonló minőségű acélok hideghengerlésekor használt emulziók között jelentős eltérés tapasztalható. Előfordulhat, hogy az egyik hengerműben sikerrel alkalmazott emulzió a másik hideghengerműben nem válik be. E különbségek alapvető okai a helyi bevált gyakorlat, technológia, berendezés, emulziós rendszer stb. lehetnek.

A laboratóriumi kísérletek kedvező eredményei sem garantálják az üzemi kísérletek sikerességét az általunk kívánt hengerlési teljesítménnyel. A laboratóriumi vizsgálatok sok mindent elárulnak az emulzió várható viselkedéséről, de az emulzió alkalmazhatóságát csak hengerlési üzemi kísérletekkel lehet eldönteni. Ehhez a hengerléstechnológiák elemzése és összehasonlítása szükséges. Ennek az a magyarázata, hogy a hideghengerlés összefüggő és igen bonyolult folyamat. A laboratóriumi kísérletek elsősorban az emulzió hengerelt szalag felületi minőségére kifejtett ráhatását vizsgálják. A szalag minőségét azonban más, az emulzió minőségétől független, vagy azt közvetve befolyásoló hengerlési tényezők is meghatározzák.

A hideghengerlés során az emulzió feladata a kenés elősegítése, az alakváltozási és felületi súrlódási munkából keletkező hő elvezetése. Az emulzió hőhatása az olajtartalom növelésével romlik, a kenőképessége javul.

Az emulzió, mint kenő- és hűtőfolyadék összetevői általában az alábbiak:

- bázisolaj (alapolaj),
- emulgeáló szerek,
- korróziógátló inhibitorok,
- habzsgátlók, ún. haboltók,
- biocidok,
- egyéb adalékok.

A jó emulzió kritériumai a következők:

- kenőképesség,
- emulgeálhatóság,
- flotálóképesség,

- korrózióvédelem,
- emulzióképzésre használt vízre vonatkoztatott korrózióérzékenység,
- maradék nélküli elpárologtathatóság.

A régebbi gyakorlat szerint (15-20 éve) a fő törekvés az volt, hogy az emulzió legyen az előbb felsorolt összetevők kiegyensúlyozott rendszere melyek egyenletesen oszlanak el a vizes fázisban és stabil emulziót alkotnak. A stabilitásban az emulgeáló szereké a főszerep, amelyek polaritásuk következtében egyesítik a vizes és olajos fázist. Ezért általában ezek az emulziók feleslegben tartalmaznak emulgeáló szereket.

Újabbban sikerült metastabil és félstabil emulziókat előállítani szerves olajokból, amelyek kenőképessége és egyéb tulajdonságai megközelítik a pámaolajkenést, vagy ezzel egyenlő értékűek. Olajtartalmuk kb. azonos az ásványi olajalapú emulziókéval, így hűtőhatásuk is megfelel. A metastabil emulziók azonban általában különleges bánásmódot igényelnek (pl. külön keverő beépítése az emulziós tartályba, levegőfáklyás keverés stb.).

Üzemi kísérleteket egyaránt végeztünk stabil, metastabil és félstabil emulziókkal. A *Dunai Vasmű* több mint 20 éve működő szélesszalaghideghengerműjében sokfajta emulziós alapolajat próbáltunk ki üzemi körülmények között. Pl. S2/96, BH 15; Komemul AC 2; Q 1137; W 94; Brigeiol H 18; Gerosol W; Q 27 HB.

Ezek közül egy-egy típust tartósan alkalmaztunk, ill. alkalmazunk. A többi emulziós alapolajról kísérleti, hengerléstechnológiai, alkalmazhatósági adatok állnak rendelkezésünkre.

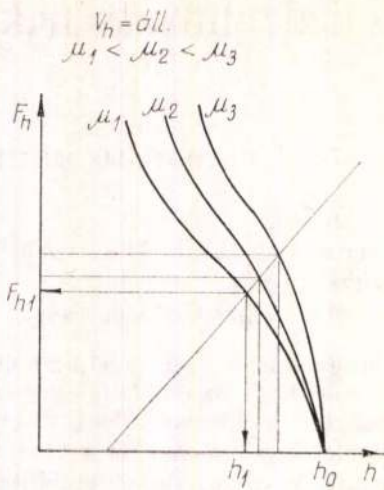
A hengerlési kísérletek lefolytatása nagy anyagi és erkölcsi veszteséget jelenthet. Ezért a vegyi és laboratóriumi vizsgálatokat modellkísérletekkel egészítik ki. A modell hengerállványokon a mért hengerlési jellemzők alapján már kisebb az üzemi hengerlési kísérletek bizonytalansági tényezője. Ilyen modellkísérletek a környező országok közül az *NDK*-ban, *Csehszlovákiában* és *Romániában* voltak.

Az üzemi kísérleteket és esetleg az eddig bevált emulzióolajról az átállást új olajra több szempontból lehet indokolni. A technológiai, gazdaságossági oldalról kívánjuk ezt megtenni.

A hideghengerlés során alapvető feladat a szalag és a henger közötti súrlódási optimális értékre csökkentése. A súrlódási tényező nagysága közvetlenül befolyásolja az alakítási ellenállást (k), a súrlódási hőmennyiséget és így közvetve befolyásolja a hengerlés erőszükségletét, a hengerfelület hőmérsékletét, a hengerek hődomborítását, a hengerek rugalmas alakváltozását és végsősoron a szalagok síkfekvését és méretpontos-

* Előadásként elhangzott Salgótarjánban a VIII. országos hidegalakító konferencián 1986. október 21-23-án.

Nagy György: A szerkesztőség az életrajzi adatokat nem kapta meg.



1. ábra

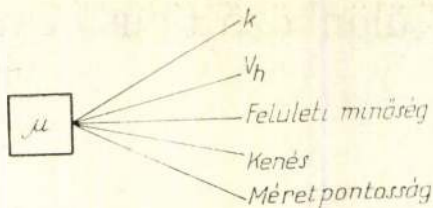
ságát. A sűrűlási tényező vizsgálatával kiterjedten kell foglalkozni, mert a hengerlési sebesség (v_A) növelésének, ill. A szalagvastagság (h) csökkentésének egyik alapvető feltétele a sűrűlási tényező (μ) minimális értékre csökkentése adott szalagfeszítéssel (F_h) és húzásértékkel.

Az 1. ábrából jól láthatók a következők:

- ugyanolyan hengerlési erővel és jobb sűrűlási tényezőjű kenőanyaggal azonos feltételekkel nagyobb vastagságcsökkenés érhető el;
- hagyományos, az eddigi technológiában előírt szűrőtervvel dolgozva, jobb kenőanyagot alkalmazva csökken a hengerlési erőszükséglet, és ez az energiafelhasználás csökkenésével jár.

Az alakváltozási munkából és a felületi sűrűlási munkából keletkező hőmennyiségnek az összes elvezetett hőmennyiségekkel egyensúlyban kell lennie (adiabatikus állapot). Ellenkező esetben a hődomborítás állandó változása — általában növekedése — a hengerlési sebesség csökkenését, kritikusabb esetben vékonyabb mérettartományban a szalag szakadását okozza.

Adott hengersoron tehát adott hengerhűtési lehetőséggel az eddig alkalmazott szűrőtervekkel

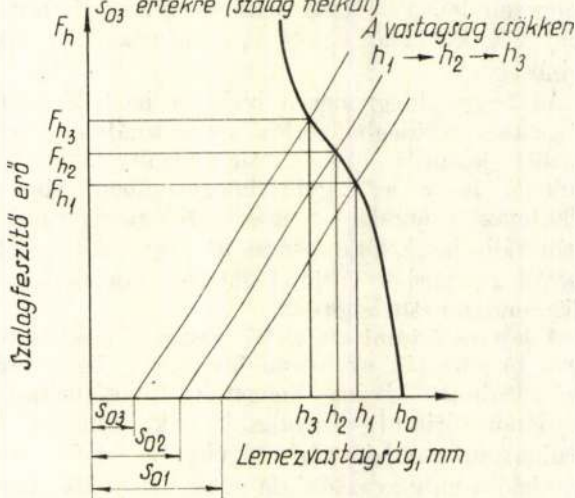


[KL 136-2]

2. ábra

(Elmélet)

A hengerlést s_{01} -ről összezárjuk s_{02} , majd s_{03} értékre (szalag nélkül)



[KL 136-3]

3. ábra

a hengerlési sebesség felső határa meghatározható — két vagy több különböző kenőanyaggal —, ahol még az adiabatikus állapot fennáll és a szalaghúzó feszültségeloszlások káros torzulása nem jelentkezik.

A sűrűlási tényező hatását a 2. ábrán láthatjuk. Az üzemi vizsgálat következő lépéseként célszerű megvizsgálni az egy szűrőre eső maximális fogyást. Ennek gyakorlati kivitelezése, pontos regisztráló technológusi munkát igényel. Ez abban

Emulzók összehasonlító táblázata

1. táblázat

Tulajdonság	1	2	3	4
Sűrűség, g/cm ²	0,950 (15 c)	0,903 (15 c)	0,92—0,94 (20 c)	0,936 (25 c)
Viszkozitás, mm ² /s=cSt	20—35 (50 c)	16,51 (50 c)	25—35 (50 c)	68,7 (9,4)
Lobbanáspont, °C	150	148	150	198
Dermedéspont, °C	—18	—18	—	—
Savszám, mgKOH/g	—	—	8—15	3,5±0,3 (zs)
Hamutartalom, %	0,1	0,64	1,0	—
Víztartalom, %	ű1,0	0,95	—	—
Mech. szennyeződés, %	0,1	—	—	—
Korrózió	negatív	negatív	—	—
Végforrpont, °C	390	—	—	—
pH (emulzióban)	7,5 (5 %)	8,5 (5 %)	7,5 (5 %)	8,3 2 %)
Emulzióstabilitás	megfelelő	megfelelő	—	állaskor olajkrém
Külsőalak	tiszta, világos	tiszta, sötét	tiszta, barna	—
Viszkozitási index	—	—	—	110
Gyulladás hőm, °C	—	—	—	224
Elszappanosodási szám, mgKOH/g	—	—	40—60	104±3
Egyéb	—	—	Refrakció 1,4775—1,4830	—

áll, hogy állandó sebességgel szakaszonként addig zárjuk a hengerrést, figyeljük a felületet, amíg a megcsúszás jelensége nem lép fel, illetve az egy szúrára eső fogyás növelésekor a 3. ábra képlekenységi diagramján szemléltetett jelenségek játszódnak le. A két lépés kombinációját esetleg már fel lehet használni a szúrástervekben a technológiák módosítására.

A teljes alakváltozás kísérleti meghatározása az előzőekből adódik. Az 1. táblázat négy különböző emulzió műszaki feltételeiben meghatározott tulajdonságait tartalmazza. A teljes alakváltozás nagyságára az emulzió függvényében az alábbiakban néhány példát mutatunk be: A $2,4 \times 1020$ mm-es kiinduló méretből hengerelt terméknel 1. jelű emulzióval üzemszerűen 79%-os összfogyással 0,5 mm-es készvastagság hengerelhető, míg a 3. jelű emulzióval 83%-os összfogyással 0,4 mm.

Említésre méltó az is, hogy a 3. jelű emulzióval 2,0 mm-es kiinduló méretből 0,28 mm-es vastagság hengerelhető 86%-os összfogyással, míg ugyanabból az alapanyagból az 1. jelűvel az elérhető legvékonyabb készméret 0,36 mm, vagy a DV-ben jelenleg alkalmazott gyártástechnológiával (két-fázisú vékonyszalag-hengerlés közbenső hőkezeléssel) az 1. jelű emulzióval 0,77-ről 0,22-re 71%, a 3. jelű emulzióval 0,77 mm-ről 0,10 mm-re 87% összfogyás érhető el.

(Ez utóbbi üzemszerűen körülményeink között nem alkalmazható, mivel a berendezés adottsága, a húzóerő-szabályozása erre nem alkalmas, de kísérleteink alapján bizonyítottnak vehető.)

Ez a kísérleti tevékenység igen időigényes, és termelőkapacitás-kieséssel is jár. Gazdaságossági szempontból azonban meg kell határozni a várható költségek pozitív és negatív irányú alakulását, és ez pontosan csak hosszabb idejű alkalmazás során számítható. Bár az eddigiek a költségek csökkenését támasztják alá, célszerű megjegyezni, hogy a jobb kenőképességű, azonos hűtőképességű emulziós alapolaj jóval drágább (1,5-2,0-szerese is lehet

a szokványos alapolaj árának). Mivel a felhasználás nálunk és a hasonló kapacitású hengerművekben éves szinten több száz tonnás nagyságrendű, így azonos felhasználást feltételezve a kiadás több millió forinttal növekedhet. Feltételként kell megszabni tehát, hogy a bekevert emulzió alkalmazási ciklusideje növekedjen. A növelés lehetőségének több útja van. Lehet az emulziós rendszer korszerűsítése, szűrők, szeparátorok beépítése, de az emulzió baktériumszennyeződés mérésére, beavatkozásra gyors és megbízható módszerek állanak rendelkezésre. Ezek üzemi alkalmazása pl. az NDK-ban folyamatos.

A ciklusidő növelése költségmegtakarító tényező. Ugyancsak jelentős az energiafelhasználásnak a hengerlési erőszükséglet csökkenéséből eredő csökkenése. A hosszabb idejű alkalmazása során valamint az üzemszerű kezdő kísérleteknél a gazdaságosság a regisztrált adatokból számítható.

A következőkben egy lefolytatott kísérlet és üzemszerű alkalmazást követő számítás eredményeit ismertetjük két különböző típusú emulziót figyelembe véve.

Az olajmegtakarítás számítása:

	Termelés, kt	1. jelű emulzióból fajl., kg/t	1. jelű emulzió felh., t	2. kísérleti jelű emulzió fajl., kg/t	Számított éves felh., t
Pácoló	507	0,40	202	0,40	202
1200 R	180	0,49	88	0,33	59
1700 R	327	0,12	39	0,08	26
			329		287

Megtakarítás: $329 - 287 = 42$ t

Az 1. jelű emulzió árával számolva ez 1,32 mFt megtakarítást jelent. Ez azt is jelenti, hogy a 2. jelű kísérleti emulzió, akár 13,9%-kal lehet drágább, akkor a költségráfordítás változatlan, viszont a mennyiségi felhasználás és a szállítási költség csökken.

2. táblázat

Főhajtásterhelések összehasonlítása

3,0—0,8 mm vastag

1. jelű		2. jelű		3. t.		11 631		11 630		11 628	
1 t.	2 t.	1 t.	2 t.	I. m.	v- KA	I. m.	v- KA	I. m.	v- m/s	I. m.	v- m/s
1,6	3,6	1,8	4,8	1,7	7,0	1,2	8,0	1,2	8,0	1,4	8,0
1,8	7,2	2,1	9,0	2,0	8,2	2,6	9,6	2,8	11,0	2,6	10,0
2,1	7,8	2,1	8,8	1,9	8,4	1,6	10,4	1,8	6,0	1,6	10,0
1,8	9,0	2,0	9,7	1,5	9,9	1,8	8,8	2,6	10,0	2,7	14,0
1,4	8,1	1,4	9,7	1,3	9,2	1,0	8,0	1,0	8,0	1,6	12,0

Energiamegtakarítás

Az energiafelhasználás összehasonlítására ad alapot, ha feltételezzük, hogy a kapcsolófeszültségek azonosak (azonos sebesség- fogyasztás- és húzás-értékek). Ebben az esetben a sorvonó motorok áramfelvételei a szűrásidővel szorozva a villamos munkával arányos mérőszámot adják. Ezek alapján megközelítőleg 16%-os energiamegtakarítás jelentkezik. (A példát lásd a 2. táblázatban.)

Kapacitásnövekedés számítása

A számítást meghatározott szelvényre azonos tömegű tekercek mérési alapján végeztük el a két különböző típusú emulzióval. Az adatokat feldolgozva, majd egységre vetítve (tekeres) határoztuk meg a sebesség növelhetőségéből eredő kapacitásnövekedést, amely esetünkben 3% termelésnövekedést jelentett.

Példa:

	Emulzió jele	Szűrás				
		I.	II.	III.	IV.	V.
v_{heng} m/s	1.	7	9	9	10	10
	2.	8	11	10,5	14	12
t, s	1.	95	96	120	149	194
	2.	83	78	103	106	161

A 3%-os termelésnövekedés számításában az átlagos üzemiidőkihasználást vettük figyelembe. Ez mennyiségi teljesítésben tehát körülményeink között mintegy évi 15 Kt többlet ad lehetőséget.

A három tényező számításán kívül az elméleti részben kifejtettek alapján szükséges még megjegyezni:

- a szűrásszám csökkentése a szűrastervek átdolgozásával bizonyos termékfajtáknál kapacitásnövelési lehetőséget rejt magában
- kisebb rendszerfejlesztésekkel, az emulzió élet-tartamának növelésével elérhető az olajfelhasználás csökkenése;
- a felületi minőség javulásával növelhető az árbevétel.

A negatív tőrésmezőben a hengerlés biztonságosabban hajtható végre, melynek napjainkban népgazdasági szintű jelentősége van. Összegezve: Az emulziót előállító, kísérletező, fejlesztő vállalatoknak, intézeteknek, valamint a felhasználóknak egyaránt érdemes a témával foglalkozni, állandó korszerűsítésre és újra törekedni.

Megjegyzés: a cikkben említett különböző típusú alapolajak nevét azért nem tüntettük fel, mert célunk nem az egyes gyártmányok reklámja

Vaskohászati műszaki gazdasági hírek

Brazília növeli acéltermelését

A Siderbras 2000-ig évi 27 Mt-ról 50 Mt-ra akarja emelni Brazília acélgyártó kapacitását. Ehhez 22 500 M USD beruházási költséget terveznek. A kapacitásbővítés öt új acélmű építését jelenti. A javaslatot az ország tervehivatalának még jóvá kell hagynia. Az új üzemek közül a legnagyobb 3 Mt év kapacitással Maranhóban, a carajasi vaskikötő, vagyis Sao Luis közelében épül. Két kisebb üzem, 1,8 Mt/év és 1,5 Mt/év kapacitással Mato Grosso do Sulban és Santa Catarinában létesül az ország déli részében. A többi gyár csak hengermű lesz, egyenként 500 kt/év teljesítménnyel Fortalezában az (Észak-Atlanti tengerparton) és Rio Grande do Sulban. Mind az öt új üzem távol esik a hagyományos brazil acélközpontoktól (Rio—Sao Paulo—Belo Horizonté térség). A Siderbras meglévő öt fő üzemet (CSN, Usiminas, Cosipa, Acominas és Tubarao) is bővíteni akarja. Tubaraoiban 1990—1991-ben megleghengerművet terveznek és a nyersacélgyártó kapacitás megkét-szerezését 6 Mt/évre. (Tubarao jelenleg 3,6 Mt tömböt termel.)

Ha a bővítési terv megvalósul, Brazília a negyedik legnagyobb acéltermelő ország lesz a század végére. A bővítési terveket az ország belső acélfogyasztásának növekedésére alapozzák. A becsült növekedést 95 kg/fő/évről 203 kg/fő/évre becsülik 2000-ig.

A kormány letért a konfrontációs politikáról és a Nemzetközi Valutaalappal próbál egyezkedni. A brazil pénzügyminiszter jelezte, hogy egyetért azzal, hogy a NVA ellenőrizze a kormány takarékosági programját. Cél a Valutaalap meggyőzése arról, hogy a prog-

ram alapját képezheti egy újabb megállapodásnak. Ezzel 1987 június közepén hét év után először ütnek meg szelidebb hangot a brazil vezetők a nemzetközi pénzügyvilággal szemben. Talán az is közrejátszik ebben, hogy ha nem is kerül sor valamilyen formális megállapodásra a Nemzetközi Valutaalappal, Brazília 1987-ben kötele lenne több mint egymilliárd USD visszafizetésére.

Kína leállított japán acélüzemet akar vásárolni

Kínai érdeklődés mutatkozik leállított japán acélművek megvásárlására. A gyorsan fejlődő ország így tudná legrövidebb úton teljesíteni azt a célkitűzését, hogy 1990-ben 55 Mt és 2000-ben 80 Mt nyersacélt termeljen. A Nippol Steel, amely öt nagyolvasztó, több — folyamatos öntőgépekkel hideg- és meleghengergorokkal és csőgyártó berendezésekkel felszerelt — félgyműüzemet akar leállítani, kész eladni ezekből az üzemekből. Az üzlet fő akadályja a kínai népgazdaság 1986. évi 3910 M USD nagyságú kereskedelmi passzívuma Japánnal szemben. A kínaiak maguk szeretnék leszerelni a megvásárolandó üzemeket és ugyanakkor betanulásra emebereket küldeni japán acélművekbe. Japán addig nem kezdheti el az eladásra vonatkozó tárgyalásokat, amíg a szakszervezet és a kormány az üzem végleges leállítására az engedélyt nem adta meg. Egyelőre tehát az acélüzemek időlegesen leállítását tervezik és nem a teljes leszerelést.

(H. OR.)

Kísérleti húzógép magas olvadáspontú fémek húzásának tanulmányozására

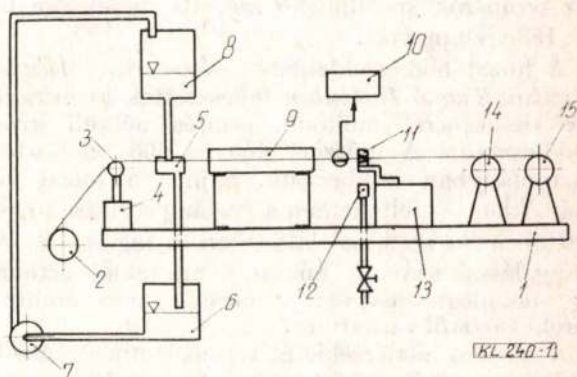
NAGY T. ATTILA—BONCÓK JÓZSEF
WÉBER FERENC—VARGA LÁSZLÓ

ETO 621.778.1

A huzalgyártási technológia korszerűsítése (pl. szerszámminősítés, automatizálás stb.) céljából az OKKFT A/2-es programja keretében megépítettünk egy W és Mo húzására alkalmas kísérleti húzógépet, melynek egyes elemei könnyen cserélhetők. A berendezés húzás közben többféle mérést tesz lehetővé. A húzógép alkalmazhatóságát kísérleti húzási sorozattal mutatjuk be.

A húzógép felépítése

A húzógép vázlatát az 1. ábra mutatja. (A továbbiakban előforduló jelölések erre az ábrára vonatkoznak). A gép szerkezeti egységeit *T* hornyú gépasztalon (1) helyeztük el. Ez az alaplap biztosítja az egyes alkatrészek könnyű cserélhetőségét, mozgathatóságát. A leeresztő csévé két háromfázisú aszinkron motor tengelyére (2) szereltük, melynek feszültségét toroid transzformátorral szabályozzuk; így különböző nagyságú hátsó feszítőerők állíthatók be. A huzal irányát megtörő görgő (3) egy erőmérővel (4) van kapcsolatban. a görgőtámaszra ható erőből egyszerű geometriai összefüggéssel megkaphatjuk a húzalt feszítő



1. ábra. A kísérleti húzógép vázlat

1 — alaplap, 2 — leeresztő orsó, 3 — görgő, 4 — erőmérő, 5 — kenőtartály, 6 — alsó gyújtótartály, 7 — keringető szivattyú, 8 — felső ejtőtartály, 9 — huzalfűtés, 10 — infravörös hőmérő, 11 — húzókö, 12 — kőfűtés, 13 — erő. mérő, 14 — húzódob, 15 — feleszélvő orsó

erőt. (Vékony huzalok esetén nem különösebben nehéz olyan görgőátmérőt választani, ami nem okoz képlékeny alakváltozást (1).

A húzalt felülről, gravitációs úton kenik (5). A lecsurgó kenőanyag az alsó gyújtótartályba (6) jut, ahonnan egy keringető szivattyú (7) juttatja vissza a felső ejtőtartályba (8).

A húzalt legegyszerűbben gázzal melegíthetjük (9). A földgáz és a levegő mennyiségének állításával a fűtés tág határok között szabályozható. Egyébként a W-huzalgyártó cégek felváltva használnak gáz-, ill. (indirekt) elektromos fűtést. A kísérleti húzógépen a huzal direkt árammal is fűthető, ezekről a kísérletekről egy későbbi cikkben számolunk be.

A kellően felmelegített huzal ezután egy infravörös sugárzást érzékelő műszeren (10) keresztül a húzóköbe (11) jut, ahol végbemegy a képlékeny alakváltozás. A húzókö is gázzal fűthető (12) és a (3) görgőhöz hasonlóan erőmérőre (13) van szerelve. A kőtámasztó erő és a hátsó feszítőerő összege megadja a húzóerőt: ezzel az erővel kell a húzalt a kőből kihúzni. A húzóerőt húzódob (14) adja. Ezt egyenáramú motor hajtja. A motor fordulatszáma tág határok között szabályozható. Végül a húzódobról lejövő húzalt áramgenerátorral táplált főáramkörű motor (15) cséveli fel.

Mérési lehetőségek dróthúzás közben

A huzalban ébredő erőket a támasztóerőkből határozzuk meg. A huzalfordító görgő és a húzókö erőmérőre van szerelve, melyet — intézetünk megbízásából — a *Bánki Donát Gépipari és Műszaki Főiskolán* fejlesztettek ki. Az erő hatására keletkező deformációt *Wheatstone*-hídba kapcsolt

Nagy T. Attila: 1970-ben Budapesten az ELTE TTK Fizikus szakán szerzett diplomát. Munkahelye az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézete. A Fémkutatási Főosztály tudományos munkatársa. 1972 óta tagja az Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak. Fő érdeklődési köre a képlékenyalakítás, és ezen belül is a magas olvadáspontú fémek húzása.

Boncók József: 1979-ben szerzett gépészmérnöki diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán. Már diplomatervében is volfrámhuzalok húzásával foglalkozott. Munkahelye az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet, ahol mint kutatómérnök dolgozik. Elsősorban a magas olvadáspontú fémekkel és a szuperkemény anyagokkal foglalkozik.

Wéber Ferenc: 1982-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet a Budapesti Egyetemen, elektronikai technológia szakon. Munkahelye az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézete. A Fémteni Osztály munkatársa, érdeklődési köre: porkohászat, a porkohászati folyamatokkal kapcsolatos mérés-technikai problémák.

Varga László: 1959-ben szerzett gépészmérnöki diplomát a BME Gépészmérnöki Karán. Diplomatervének témája a Siebel féle anyagkifáradásra történő méretezés kritikája volt. 1965-ben a BME Villamosmérnöki Karán villamosmérnöki oklevelet is szerez, diplomatervének témája a röntgendiffraktométerek automatizálása volt. 1972-ben az NME Kohómérnöki Karán doktorál, értekezésének címe: Volfrámhuzalok alakváltozása szakítás közben. 1976-ban kapja meg a műszaki tudomány kandidátusa fokozatot, disszertációjában a volfrám- és molibdénhuzalok kontrakciójával és törésével foglalkozott. Munkahelye az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet, tudományos osztályvezető 1972 óta GTE-tag, 1965 óta pedig az Eötvös Loránd Fizikai Társulat tagja. Fő érdeklődési köre az izzószalgyártás mechanikai technológiája, tágabban az anyagvizsgálat és az anyagtudomány.

nyúlásmérő bélyegek alakítják át villamos feszültségé. A húzókövet tartó szerkezetet vízűtés védi a túlzott felmelegedéstől. A Wheatstone-híd 10 V-os táplálása esetén a hátsó erőmérő érzékenysége 1,60 mV/N a huzalban ébredő feszítőerőre vonatkoztatva), míg az első erőmérőé 0,22 mV/N. A hátsó feszítőerőt kb. 18 N-ig, a kőtámasztó erőt 50 N-ig mérhetjük az erőmérőkkel. Az erőmérők specifikáció szerinti merevsége 60, ill. 1530 N/mm volt.

A huzal hőmérsékletének mérésére a *Műszaki Fizikai Kutató Intézetben* fejlesztettek ki infravörös detektorral működő, érintés nélküli gyors mérőeszközt. A műszert 400 és 800 °C közötti tartományban kalibráltuk. Sajnos a huzal hőmérséklete — feltehetően a gázlángos fűtés következtében — szemmel láthatóan is ingadozik. Az átlagolással számolt húzási hőmérséklet értelme így némileg kétséges: javulást a már említett direkt fűtéstől várhatunk.

A húzókövet hőmérsékletét termoelemmel mérjük. Ebből a célból a húzókövet foglalatába sugárirányú furatot készítettünk.

Az összes elektromos jelet egy többcsatornás programozható adatgyűjtő dolgozza fel (a *Multi-lex Gmk* terméke) egy C 64-es számítógép segítségével. A rendszer jellemzője, hogy 4, programról vezérelhető méréshatáron 12 bit pontossággal méri a jeleket. A mérési idő BASIC programból (a mérőszoftver kibővített BASIC parancsokkal vezérelhető) kb. 10^{-2} s, míg gépi kódu programozással $5 \cdot 10^{-4}$ s.

Volfrámdrót húzása a kísérleti húzógépen

A kísérleti húzáshoz a kereskedelmi forgalomban kapható *Tungram* gyártmányú, 176 μm átmérőjű, hőkezeletlen volfrámhuzalt használunk fel. A huzalt 15 fokozaton keresztül természetes gyémánt húzókövekkel alakítottuk, átlagosan nintegy 10–15 %-os keresztmetszet-redukcióval. A húzókövek névleges specifikációja a következő volt: alakítókép szöge $12 \pm 1^\circ$, kenőkép $30-35^\circ$, lakító csatorna hossza 2d, kalibráló henger hossza $1,7d$ (d a névleges huzalátmérő). A huzalok pontos néretei a következők voltak: kiinduló huzal 177,5 μm : az egyes fokozatok után vett minták átmérői: 60,8; 150,5; 139,2; 130,5; 121,8; 113,0; 108,3; 01,0; 92,7; 85,7; 80,9; 76,5; 69,4; 63,0; 60,5 μm . Az átmérőket a szokásos módon tömegméréssel határoztuk meg.)

A $\frac{d_0^2 - d_1^2}{d_0^2} \cdot 100$ keresztmetszet-redukciók tehát rendre 17,9; 12,4; 14,5; 12,1; 12,9; 13,9; 8,1; 13,0; 5,8; 14,5; 10,9; 10,6; 17,7; 17,6; 7,8%-osak voltak.

Kenőanyagként a *Tungramtól* beszerzett, jáán eredetű, 3 G márkajelű grafitsuszpenziót asználtuk a felhasználási ajánlásnak megfelelően. A húzási sebesség 15 m/perc volt. A húzókövet előtt nyelvet 400 °C-ra melegítettünk fel) a huzalt ázlánggal izzítottuk: a vastagabb huzalokat kb. 00 °C-ra, a vékonyabbakat kb. 600 °C-ra. A isszahúzó erőt (átmérőtől függően) általában

100–200 cN között állítottuk be. Négy kiválasztott húzókövet esetén a továbbhúzásra szánt huzal-mennyiség legyártása után a visszahúzó erőt fokozatosan növeltük egészen addig, amíg a huzal elszakadt. Ezek az átmérők a következők voltak: 139,2; 113,0; 92,7 és 60,5 μm . (A mintákat a továbbiakban a A, B, C, D betűkkel jelöljük.)

Az egyes húzási fokozatok után mintát vettünk. Tömegmérésből (kör keresztmetszet feltételezésével) meghatároztuk a huzal átmérőjét. Néhány esetben a lúgos maratás során bekövetkezett tömegvesztésből következtettünk a kenőréteg vastagságára. Szakítóvizsgálatot végeztünk INSTRON típusú szakítógépen. Végül azoknál a huzaloknál, ahol változtattuk a hátsó feszítést, meghatároztuk a huzal és a húzókövet közötti μ súrlódási együtthatót, az adott körülmények között érvényes k_f alakítási ellenállást. Kiszámítottunk egy, a húzás biztonságát jellemző tényezőt is.

Eredmények

Az átmérőmérések eredményét fentebb már megadtuk. A tömegmérés pontosságából kiindulva az átmérőértékek hibája mintegy $\pm 0,3 \mu\text{m}$ lehet. Ezt az adatot megerősítik az ugyanezen a húzóköveten áthúzott — e kísérletektől függetlenül meghatározott — huzalok átmérői. Az átmérőt a szokásos $d = K \sqrt{G}$ képletből határoztuk meg, ahol G az adott hosszúságú huzal tömege. K értéke a huzal hosszától és a felületi állapottól függ más tisztított és tisztítatlan, ún. „fekete” huzal esetén. 200 mm-es rögzített hosszánál, ha G értékét mg-ban mérjük K értéke fekete huzalra 18,5 (d értékét μm -ben kapjuk).

Mint ahogy arról elemi számolással meggyőződhetünk, a fenti képlet fekete huzalra való alkalmazása azt jelenti, hogy egy átmérőtől függő, azzal arányos vastagságú, más (kisebb) fajsúlyú réteget tételezünk fel a huzal felületén. Ennek igazolására az A, B és C jelű huzalokról NaOH oldatban való főzéssel eltávolítottuk a kenőanyag- és oxidréteget, majd a huzalok tömegét ismét meghatároztuk. A 200 mm-es hosszra számított Δm tömegvesztés rendre 1,00; 0,64 és 0,42 mg volt. Mivel a réteg v vastagsága a d átmérőhöz képest kicsi, jó közelítéssel írhatjuk:

$$\Delta m = 2d \cdot \pi \cdot v \cdot \rho \cdot l \quad (1)$$

ahol d a fémmag átmérője,
 v a rétegvastagság,
 l a huzal hossza és
 ρ a réteg átlagos sűrűsége.

Ebből a rétegvastagság:

$$v = \frac{\Delta m}{2\pi d \rho l} = C \frac{\Delta m}{d} \quad (2)$$

és a rétegvastagság aránya az átmérőhöz:

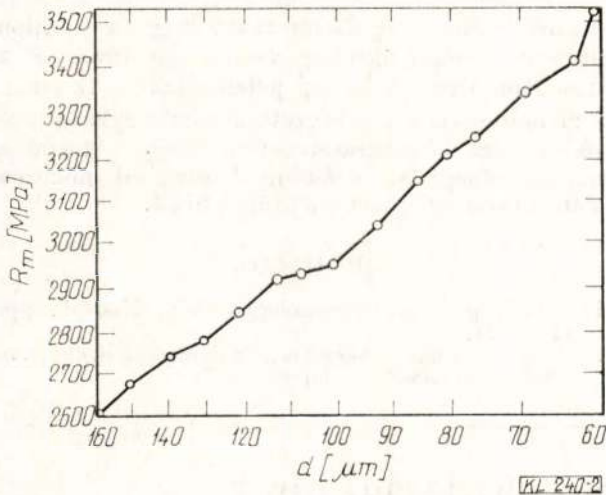
$$\frac{v}{d} = C \frac{\Delta m}{d^2} \quad (3)$$

A fenti adatokat behelyettesítve (egyszerűség kedvéért d helyébe a fekete huzal átmérőjét írva) a következő eredményeket kapjuk (I. táblázat):

A rétegvastagságra vonatkozó adatok

minta	A	B	C
$d [\mu\text{m}]$	139,2	113,0	92,7
$m/d [\text{mg}/\mu\text{m}]$	$7,2 \cdot 10^{-3}$	$5,7 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$
$m/d^2 [\text{mg}/\mu\text{m}^2]$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$4,8 \cdot 10^{-5}$

A táblázatból világosan látszik, hogy a rétegvastagság valóban a huzalátmérőtől függ és azzal közel arányos. Egy másik kérdés persze, ennek fizikai oka, amiről itt nem tudunk semmit sem mondani. Mindenesetre tapasztalati tény, hogy a huzalminőség és a kenőanyag vastagsága között adott méretű huzal esetén összefüggés van. (A fenti arányosság az optimális rétegvastagságra vonatkozik.)



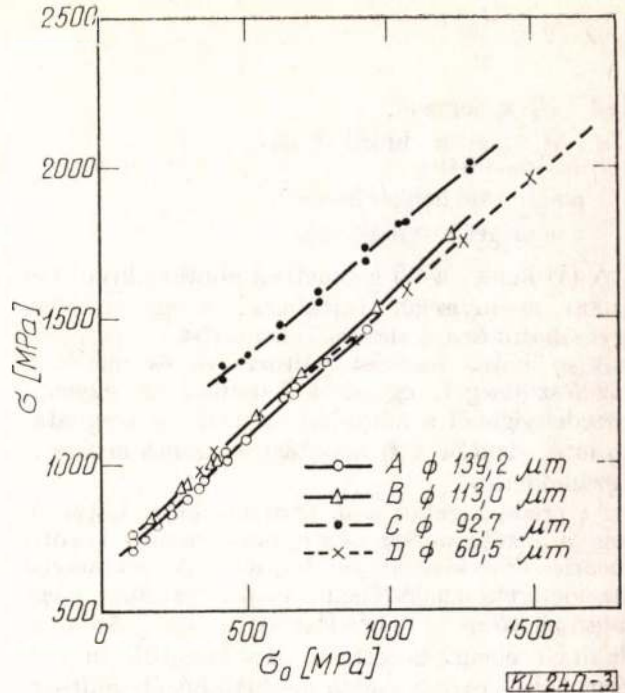
2. ábra. A kísérleti volfrámhuzalok R_m szakítószilárdsága a d átmérő függvényében

A mintákat szakítógépen elszakítottuk. A 2. ábra a szakítószilárdság értékeit mutatja az átmérő függvényében. (Az utóbbit logaritmikuskálán ábrázoltuk.) Mint az várható volt, a huzal az alakítás során keményedik. A nyúlás értéke 1% körül volt és nem mutatott értékelhető tendenciát az átmérő függvényében.

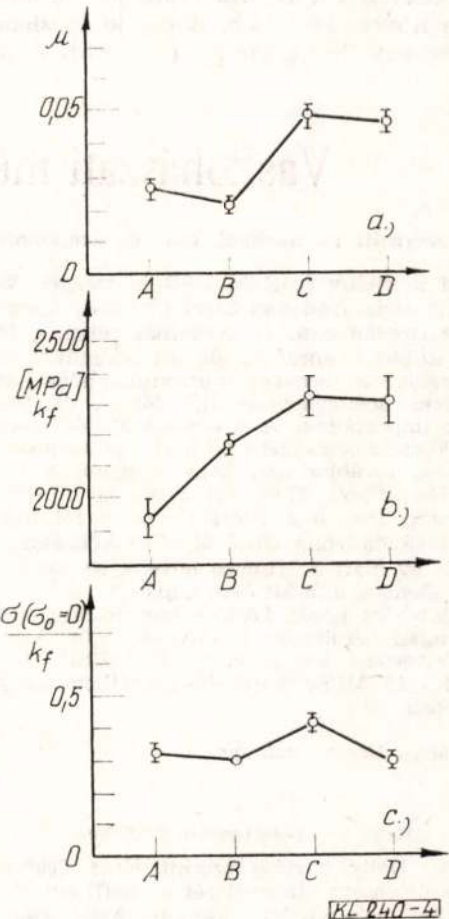
A dróthúzás során a huzalban ébredő feszültség a húzási paraméterek függvénye. Ha a Siebel által továbbfejlesztett Sachs-elméletben (ld. pl. (2).) figyelembe vesszük a kalibráló hengert, akkor a következőt kapjuk:

$$\sigma = k_f \left[\frac{\text{tg}\alpha}{\mu} - \left(1 + \frac{\text{tg}\alpha}{\mu} \right) e^{-\frac{\mu\lambda}{\text{tg}\alpha}} \right] e^{-\frac{4L\mu}{d}} + \sigma_0 e^{-\frac{\mu\lambda}{\text{tg}\alpha}} + k_f + 0,77\alpha k_f \quad (4)$$

ahol σ a húzófeszültség,
 k_f az anyag alakítási ellenállása,
 α a húzókö fél kúpszöge,
 μ a súrlódási együttható a huzal és a húzókö között,
 λ a logaritmikus deformáció:



3. ábra. A σ húzófeszültség a σ_0 , fékező feszültség függvényében.



4. ábra. A μ súrlódási együttható (a), a k_f alakítási ellenállás (b) és a biztonsági tényező (c) a kísérleti húzás során.

$$\lambda = 2 \ln \frac{d_0}{d_1},$$

ahol d_0 a bemenő,
 d_1 a kifutó huzal átmérője,
 σ_0 a hátsó feszítés,
 L a kalibráló henger hossza,
 d a névleges huzalátmérő.

A (4) képlet a kő geometriai adatain kívül két fizikai mennyiséget tartalmaz: a μ súrlódási együtthatót és a k_f alakítási ellenállást.

A σ_f hátsó feszítést változtatva és mérve a húzófeszültséget, egyenest kapunk. Az egyenes meredekségéből a súrlódási együttható meghatározható. Ezután a k_f alakítási ellenállás értéke is kiszámolható.

Az eredményeket a 3. ábra mutatja. Látható, hogy a húzófeszítés és a σ_0 hátsó feszítés közötti lineáris összefüggés jól teljesül. A geometriai paraméterek ismeretében ($\alpha = 6^\circ$, $l/d = 0,7$) meghatározható a μ súrlódási együttható és a k_f alakítási ellenállás értéke. Kiszámoltuk még a zérus hátsó feszítés esetén mérhető húzófeszítésnek és a k_f -nek a viszonyát is. Ez utábbi paraméter — melyet biztonsági tényezőnek nevezhetünk — a húzás biztonságosságára utal: értékének feltétlenül 1 alatt kell lennie, hogy a húzókö után ne legyen képlékeny alakváltozás. Az eredményeket a 4. ábra mutatja. Az alakítási ellenállás növekedése (4.b. ábra) jó összhangban van a keményedési görbével (2. ábra). A $\sigma(\sigma_0 =$

$= 0)/k_f$ értékek 0,5-nél is kisebbek, ami nagyon valószínűsíti, hogy a huzal a kő után már nem szenved alakváltozást (kivéve, a esetleg nagyon nagy belső feszültségek vannak benne). Ezt bizonyítják azok az ellenőrző mérések, amelyek során az adott húzókövel kisebb redukcióval is alakítottunk. Az így kapott huzalok átmérője a kisebb húzófeszítés ellenére sem volt nagyobb.

Összefoglalás

Az ismertetett kísérleti húzógépek alkalmas húzás-technológiai mérések elvégzésére. Segítségével vizsgálható az egyes kenőanyagok (súrlódási együttható mérése), beállíthatók a technológiai paraméterek, pl. hőmérsékletek, keresztmetszet-redukciók. A számítógépes mérésvezérlés miatt nagyszámú adatból gyorsan nyerhetünk megbízható eredményeket. Egy kísérleti húzási sorozat kiértékeléséből megállapítottuk, hogy a huzalon maradó kenőanyagréteg vastagsága arányos a huzalátmérővel. A húzási jellemzőkből és az ellenőrző méréseknél is elvégzett átmérőmeghatározásokból arra következtethetünk, hogy a huzal a húzókö elhagyása után nem szenved nehezen kézben tartható mértékű utánnnyúlást.

IRODALOM

- [1] C.N.King: Wire Technology, 1978, No5—6, pp. 117—121.
 [2] Geleji S.: A fémek képlékeny átalakításának elmélete Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.

Vaskohászati műszaki — gazdasági hírek

Kína korszerűsíti az anshani vas- és acélkombinátot

A kínai kormány 851,4 M USD költséggel korszerűsíti az Anshan Iron and Steel Co+plex kombinátot Liaonin tartományban. A kombinát jelenleg kb. 7,4 Mt acélt termel évente. Az elavult berendezések nem teszik lehetővé a termelés mennyiségi növelését. Kína jelenlegi acélermelése 51,5 Mt/év, és 1986-ban 19,8 Mt-t importáltak. A hivatalos közlés szerint az anshani korszerűsítés 1990-ig 8% kapacitásnövelést eredményez, továbbá azt, hogy a gyengén ötvözött acélermelés aránya 27,8%-ról 37,5%-ra nő. Tervezik a Congqing Iron and Steel Complex felújítását is Si huan tartományban 202,7 M USD költséggel, amivel három év alatt 3 Mt/évre növelik az üzem kapacitását a jelenlegi 0,75 Mt éves kapacitásról.

Kína hivatalos körök közlése szerint meg nem nevezett nyugati beruházók a Xiaogang műszaki és gazdasági fejlesztési térségben 4 Mrd USD tervezett költséggel 3,45 Mt/év kapacitású acélkombinátot kívánnak létesíteni.

(H. W.)

American Metal Market, 1987. ápr. 30.

Kína vasérctermelése 2000-ben

A China Daily közlése szerint Kína 2000-re 270 Mt-ra növeli vasérc kitermelését az 1987. évi 157 Mt-s szintről. 2000-ben 30 Mt vasércimporttal számolnak (1986-ban 13,7 Mt, 1987-ben 10,8 Mt).

American Metal Market, 1988. február 19.

(H. W.)

Korszerűsítés és üzembe állítás a Cockerili—Sambre vállalatnál

A belga Cockerill—Sambre cég egymillió belga frank költséggel bővíti 2030 mm-es szélesszalag meleghengerművét Carlamban. A hat hengerállványosra bővített hengersorhoz hetedik hengerállványt építenek, amelyet két egyenként 4500 kW teljesítményű motor hajt meg. Az 1989-ben üzembe lépő korszerűsítés jobb minőségű, vékonyabb melegszalag gyártását teszi lehetővé.

A beruházással párhuzamosan Charleroi-ban két hengersort leállítanak és ezzel kijutnak a veszteségzónából.

(H. W.)

Stahl u. Eisen, 1988. 1. sz.

Kína növeli ferroszilíciumgyártó kapacitását

A Sanxi tartományban működő Datong Vasötvözetgyár 1990-ig, két darab, egyenként 12,5 MVA névleges teljesítményű elektrokemencét indít. A beruházás megvalósíthatósági tanulmánya most készül és a japán hitelhez a bankgaranciát a Bank of China nyújtja. Az üzem energiaellátását a tartomány nagyterjedésű szénkészleteiből biztosítják. A kapacitás bővítését az erőteljesen fejlődő kínai acélipar teszi szükségessé. Datong jelenlegi termelését 18—20 kt/év ferroszilíciumra és 0,8 kt/év ferromangánra becsülik a távol-keleti közlések. Mivel a 75%-os ferroszilíciumban gond volt a káros szennyezőkkel, elhatározás született különlegesen tiszta redukálóanyag felhasználására, hogy az ötvözet alumínium tartalmát 1% alá szorítsák.

Metal Bulletin, 1988. febr. 1.

(H. W.)

A tüzelőanyag-viszonyok hatása a vasérczsugorítás üzemi mutatóira

HÁRI LÁSZLÓ

ETO:669.162.12:622.341—185

A zsugorító elegy optimális C-tartalma, illetve a zsugorítmány FeO-tartalma és a nyersvasgyártás fajlagos kokszfogyasztása közötti kapcsolatot nem lehet az elegyviszonyoktól és a nagyolvasztó járatától függetlenül vizsgálni. Az optimális munkapont meghatározása konkrét esetekre bonyolult feladat. Szélső esetként a nagy termelés vagy a minimális kokszfogyasztás vehető alapul.

1. A szilárd tüzelőanyag elégése

1.1. A szilárd tüzelőanyag elégésének mechanizmusa

A szilárd tüzelőanyag égése és ezzel az energia-felszabadítás a gyulladással kezdődik. Az égés két egymástól elkülöníthető tartományra osztható fel.

Az elsőben (mintegy 600—900 °C között) az égésnek a kinetikai típusa valósul meg. Ebben a szakaszban az égés lassú, a reakció az egész szemcsében folyik, az átszívott levegő sebessége pedig nem hat a tüzelőanyag égési sebességére [1].

A karbon oxidációjának exoterm folyamata a rendszer felmelegedéséhez vezet. A tüzelőanyag 900 °C fölé való hevítése a lassú oxidációból a gyors égésbe való átmenetet jelenti, ami az égés kinetikai jellegét diffúzra változtatja.

Megállapítható, hogy a gyulladási körülményekre és a kinetikai tartományban végbemenő égésre főleg a szilárd anyag tulajdonságai hatnak: a porozitás, a póruscsatornák átmérője, a belső fajlagos felület, a szemcseátmérő, és az esetleges katalizátorok jelenléte. A határreteg-diffúzió (külső transzport) tartományában a belső tulajdonságok szerepe megszűnik, és a rendszer aerodinamikai jellemzői lesznek a meghatározó paraméterek: a gázfázis oxigéntartalma, sűrűsége, viszkozitása és sebessége.

Megállapítható, hogy az oxigénnel végzett reakció során a pórusdiffúzió (belső transzport) az előbbi két lépéshez képest nem jelent számottevő akadályt, ezért a szilárd tüzelőanyagok oxidációjának sebessége az előbbi két mechanizmussal megfelelően magyarázható. Vasérccek zsugorításakor a szilárd tüzelőanyag elégése az előbbi két reakciókinetikai tartományból összetevődő vegyes tartományba megy végbe.

1.2. A szilárd tüzelőanyag elégésének időszükséglete

Tekintve, hogy ez elégés során a szilárd tüzelőanyagbelső szerkezeti jellemzői jelentősen megváltoznak, itt célszerűnek tűnik a meglehetősen bonyolult fizikai-kémiai modellek helyett az ipari szem-

pontból még megfelelő eredményeket adó laboratóriumi körülmények között meghatározott empirikus összefüggések ismertetése.

A tüzelőanyag elégésének folyamatát vizsgáló zsugorítási kísérletek kiderítették, hogy a zsugorítási teljesítmény akkor a legkedvezőbb, ha a függőleges irányú átégési sebesség gyors, és az elegyalkotók — szemmagyságtól függően — megfelelő ideig tartózkodnak a lágyuláspontot meghaladó hőmérsékleten.

A szilárd tüzelőanyag-féleségek elégésének vizsgálata területén jelentős eredményeket ért el Karabaszov és Voropaev [2].

Munkájuk során barnaszén félkocsz, kőszén félkocsz, antracitpor és kokszipor égési viszonyait tanulmányozták. Megállapították, hogy a tüzelőanyagoknak a kemencébe való helyezése és a gyulladás kezdete között bizonyos indukciós idő telik el. Ennek időtartama az alacsony gyulladáspontú félkocsz minőségeknél közel zérus, az 1—2, 2—3 és 3—5 mm szemmagyságú kokszipor esetén 25, 15 és 10 s, antracitnál pedig 32, 34 és 36 s.

Levegőatmoszférában végzett kísérletek adatainak feldolgozásával a d_0 (mm) kezdeti átmérőjű részecske elégésének idejére egy

$$t = A \cdot d_0^B \quad (1)$$

$$A = a + b \exp \left[-c \left(\frac{T-700}{100} \right)^n \right] \quad (2)$$

alakú képletet javasolnak, ahol T a kemence hőmérséklete (°C). Az egyenlet konstansai az anyagi minőség függvényében az 1. táblázatban található. Az ebből számított kísérleti adatokat az 1. ábra tünteti fel.

1. táblázat

Az (1) és (2) egyenlet konstansai [2]

Megnevezés	a	b	c	n	B
Barnaszén félkocsz	18	9,5	0,726	1,47	1,29
Kőszén félkocsz	26	10,4	0,190	2,66	1,24
Kokszipor	38	12,4	1,407	2,80	1,19
Antracitpor	44	29,3	2,255	3,00	1,18

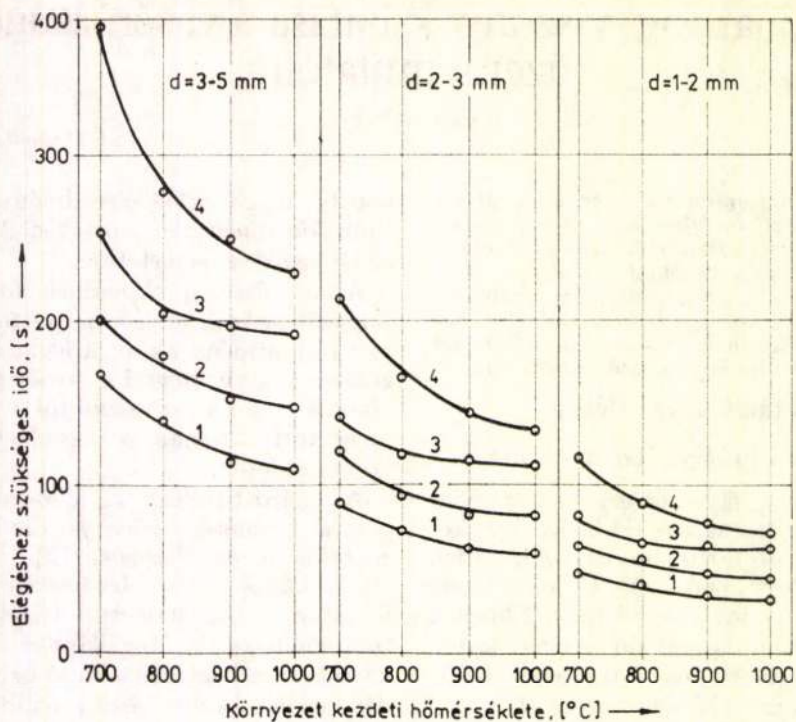
2. Kísérleti zsugorítási eredmények

2.1. A reakcióképesség hatása a függőleges irányú égési sebességre

Lengyel kutatók különböző reakcióképességű kocszféleségekkel végeztek zsugorítási kísérleteket [3]. A betét tüzelőanyagtartalmának reakcióképességét kokszipor, barnaszén félkocsz és kőszén félkocsz különböző arányú keverékével szisztematikusan változtatták úgy, hogy az elegy C-tartalma állandó legyen. A gyártott zsugorítmány Fe-tartalma 51 %, MgO-tartalma 2 %, CaO/SiO₂ értéke pedig 1,1—1,2 volt. Az eredményeket a 2. ábra mutatja.

Hári László: 1974-ben az NME Főiskolai Karán, 1979-ben az NME-n szerzett kohómérnöki oklevelet. Egyetemi doktorj értekezését 1986-ban védte meg, vasérczsugorítási témakörben. Munkahelye az NME Kohó- és F-mipari Kar, Metallurgiai Tanszéke. Az OMBKE-ne 1973-tól tagja. Érdeklődési köre: érc- és nyersvasmetallurgia.

A dolgozat 1988. április havában érkezett szerkesztőségünkbe.



KL 232-1

1. ábra. A hőmérséklet és a szemcsenagyság hatása a különböző minőségű szilárd tüzelőanyagok elégesi idejére [2]
1 — barnaszén félkoks; 2 — kőszén félkoks; 3 — kokszipor; 4 — antracitpor

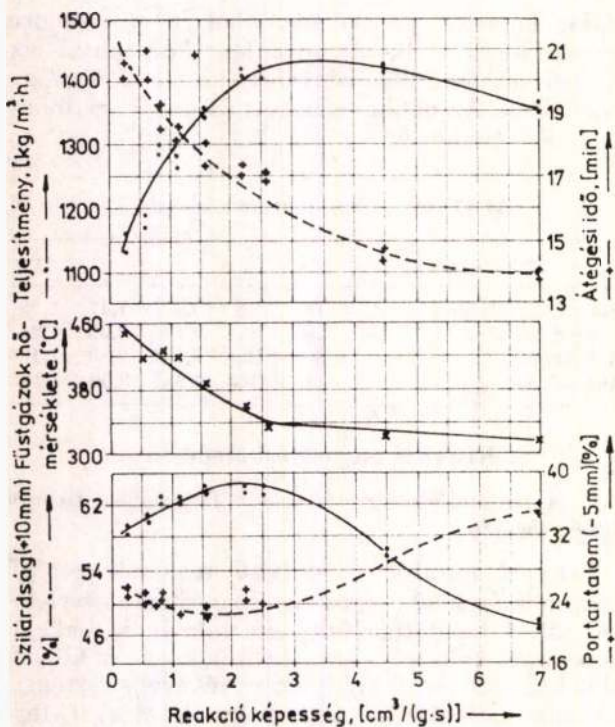
Az ábra elemzéséből kiderül, hogy a teljesítést befolyásoló egyes tényezőkre (szilárdság, átégési idő) a reakcióképesség eltérő módon hat. A reakcióképesség növelésével az átégési idő csökken, bár ez a csökkenés egyre kisebb mértékű

lesz. Minden egyéb körülményt változatlanul feltételezve ez a tény monoton növelné a teljesítést. Az átégési idő — és ezzel a lágyuláspont feletti hőmérsékleten való tartózkodási idő — egy bizonyos égési sebesség túllépése esetén olyan mértékben csökken le, hogy a részleges olvadás csak egyre kisebb mértékben mehet végbe. Ennek következtében a kapott zsugorítmány szilárdsága 2—2,5 cm³/g·s reakcióképesség felett lecsökken, ahogy ezt a portartalom (0—5 mm-es frakció) növekedése is mutatja. A távozó füstgázok hőmérsékletének csökkenése szintén azt jelenti, hogy az ilyen esetekben az elérhető réteghőmérséklet is lecsökken. Ez a tény teljesen egybevág Karabaszov azon megállapításával, miszerint a függőleges irányú égési sebesség növelése nagy reakcióképességű (nagy fajlagos felületű vagy apró szemcsenagyságú) tüzelőanyagok alkalmazásával egyszerűen lehetetlenné teszi a helyes hőmérséklet-szint elérését [4].

A fenti két ellentétes irányú tendencia a teljesítmény mutató görbét maximumossá teszi. Legnagyobb a termelés a 2—2,5 cm³/g·s reakcióképességű félkoksok használata esetén, mellyel 20 %-kal nagyobb teljesítményt értek el, mint a 0,4—0,6 cm³/g·s reakcióképességű kokszipor esetén.

2.2. A szemcsenagyság optimalizálása

Állandó minőségű elegy és adott tüzelőanyag-féleség használata esetén a tüzelőanyag szemcsenagysága és mennyisége azok a paraméterek, amelyek segítségével adott határok között szabályozhatók a zsugorítási folyamatok.



KL 232-2

2. ábra. A szilárd tüzelőanyag reakcióképességének hatása a zsugorítás különböző műszaki mutatóira [3]

2. táblázat

A szilárd tüzelőanyag granulometriai összetétele (%) néhány élenjáró francia zsugorítóműben

Év	Üzem	Kokszpor frakciója, mm				Átl. mm
		-0,2	-0,5	+3	+5	
1978	Homécourt	6	19	25	7	1,8
1981	Uckange	10	20	30	12	1,8
1983	Uckange	16	34	10	0	1,0
1981	Solmer	30	—	15	3	0,6
1984	Solmer	25	—	10	0	0,7

3. táblázat

Az egyes kokszporfrakciók fajlagos felülete [1]

Frakció mm	Fajlagos felület m ² /g	Felület aránya —
2,5—5,0	0,3	0,6
1,6—2,5	0,5	1
0,4—1,0	1,4	2,8
0,0—0,4	3,5	7

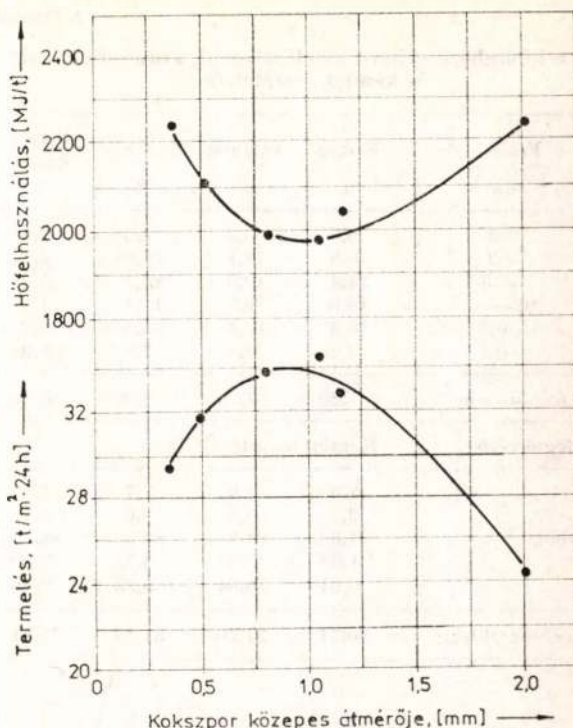
Az egyes élenjáró üzemek különböző granulometriai összetételű szilárd tüzelőanyagokat használnak. A 2. táblázat néhány élenjáró üzem adatait közli. Ebből megállapítható a nagyobb egyenleteségre való törekvés.

A kokszszemcsék aprításának eredményeképpen a szilárd tüzelőanyag fajlagos felülete megnő, így az aprítás és az osztályozás a zsugorítási folyamatok szabályozójává lép elő. Néhány ide vonatkozó adatot közöl a 3. táblázat.

A zsugorító elegy szemcseszerkezete polidiszperziós, egyes frakcióinak megolvadásához szükséges idő nem azonos. Ez a tüzelőanyag reakcióképességével, illetve szemcsenagyságával szabályozható. Ezért a kiinduló elegy és a tüzelőanyag szemcsenagysága kölcsönösen összefügg egymással. Míg vasércet zsugorításakor az optimális frakció 1—2 mm-re tehető, addig koncentrátumból álló, apró mikropelleteket tartalmazó elegyben ugyanez az érték 0,4—1 mm [1].

Mások arra hívják fel a figyelmet, hogy a 3 mm-nél nagyobb frakciók elégeése késlelteti a folyamatot és megnöveli a hőfelhasználást, ezenkívül a szalagra való adagolás közben szegregálódnak és a rács fölött akkumulálódva a rostélymezőn tapadékokat képeznek. A 0,2 mm-nél kisebb részecskék viszont nagy effektív reakcióképességükkel fogva olyan gyorsan égnek el, ami jóval meghaladja az elegyszemcsék melegedési sebességét, aminek következtében a zsugorítmány morzsalékony lesz.

A fenti megállapítással egybevégt a belga kutatók megállapítása, mely szerint mind az aprószemcsés, mind a durvaszemcsés tüzelőanyag használata esetén az égési front ellaposodik, és felbomlik az égési és a hőátadási folyamat közötti szükséges összhang [5]. A kokszpor átlagos szemcseméretét 1—1,2 mm-re javasolják beállítani. A 0,25 mm-nél kisebb frakciót 25 %-ban maximalizálják, a 3 mm-nél nagyobb frakció arányát a



KL 232-3

3. ábra. A kokszpor közepes átmérőjének hatása a termelésre és a fajlagos hőfelhasználásra [5]

lehető legkisebb értéken tanácsolják tartani. Az általunk szerkesztett 3. ábra szerint az átlagos szemcseméret érzékenyen hat a hőfelhasználásra és a termelésre.

2.3. A tüzelőanyag hasznosításának mértéke

Ideális esetben a szilárd tüzelőanyag C-tartalma CO₂-dá ég el. Az elszívott füstgázokban jelenlévő CO azonban arra utal, hogy az égés első fázisában keletkezett CO₂ a hőfogyasztó Boudouard-reakció szerint a C-nal CO-dá alakul át, tehát hatásában olyan képet kapunk, mintha a C csak CO-dá égett volna el. Ennek mértékét a füstgázok összetételéből számítható CO/CO+CO₂ arány jelzi.

A szilárd anyag reakcióképességének növelése — a Boudouard-reakció jobb feltételeinek megteremtésével — éppen a füstgázok CO-tartalmának növelését segíti elő. Ugyanilyen hatást fejt ki a hőmérséklet, vagyis az elegy tüzelőanyag-tartalmának növelése is. A füstgázok CO-tartalmára illetve CO/CO+CO₂ arányra jelentős hatást fejt ki a bázicitás, az oxigénes dúsítás, égési sebesség stb. is.

Surhal mérései szerint, ha az elegy C-tartalma 3 %, akkor a CO/CO+CO₂ arány 0,09, a CO-tartalom pedig 2 %. Ugyanez az érték 5 % C-tartalomnál 0,31, illetve 7 %.

Ha a füstgázok CO₂-tartalmát 20 %-ra, a CO-tartalmát 2 %-ra vettük fel, a kalorikus adatok segítségével könnyen meghatározható, hogy 1 % CO-növekedés a CO/CO+CO₂ arányt 9,1 %-ról 13,6 %-ra növeli, ugyanakkor a hőfelszabadulás mértékét 3,46 %-kal csökkenti.

A különböző szilárd tüzelőanyagok granulometriai és kémiai összetétele [8]

Frakció mm	Koksz %	Antracit %	Zsírészén %	Petrol koksz %
+5	9,6	0,2	6,6	3,6
+3	30,3	18,1	17,9	5,1
1—3	34,4	49,9	28,5	1,6
0,5—1	15,6	19,7	18,1	1,0
—0,5	19,5	12,3	35,5	92,3
—0,1	3,7	0,8	7,8	8,9
átl. átmérő mm	1,20	1,60	0,90	0,20
Megnevezés	Kémiai összetétel, %			
Hamu	8,6	8,6	7,7	1,0
Illó	2,9	5,8	14,6	6,7
Karbon	87,6	84,3	82,7	88,1
Víz	1,05	3,20	3,75	2,20
Kén	0,91	0,84	0,85	2,56
Fűtőérték MJ/kg	30,34	31,90	31,85	32,84

2.4. A tüzelőanyag-viszonyok hatása a teljesítményre

A különböző minőségű szilárd tüzelőanyagokkal Löwenkamp és társai végeztek kiemelkedő jelentőségű kísérleteket [8]. Az általuk használt tüzelőanyagokra vonatkozó adatok a 4. táblázatban láthatók.

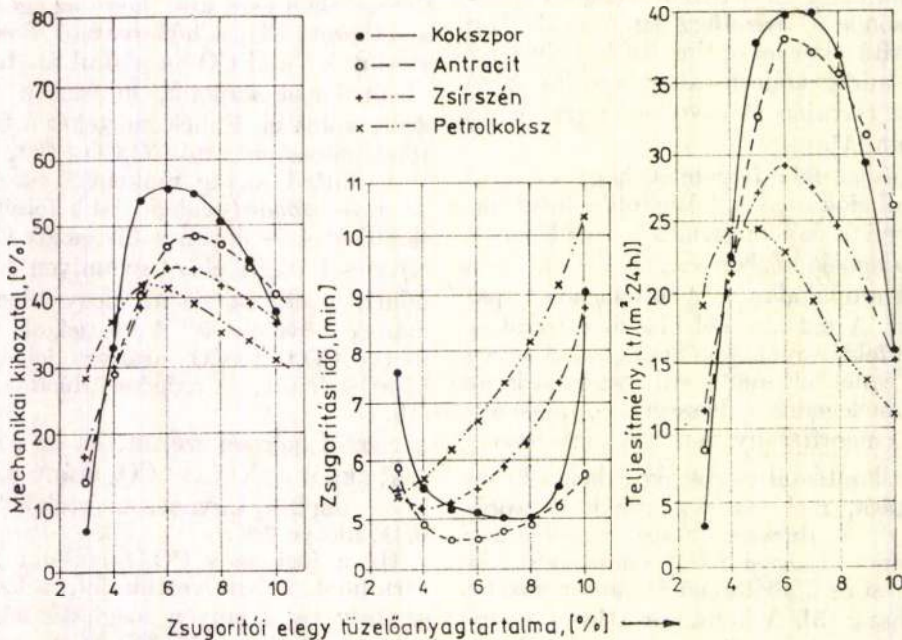
A kísérletek során a zsugorítási teljesítményt és annak fő befolyásoló tényezőit a mechanikai szilárdságot és az átégési időt vizsgálták. Az általuk használt elegy ércből, pörkből és mészkőből állt. A kapott zsugorítvány Fe-tartalma 55 %, bázisai-aránya 1,33 volt. Kísérleti adataikból szerkesztett liagramjaik a 4. ábrán láthatók.

Ebből kitűnik, hogy a zsugorítvány szilárdsága (ejtési vizsgálattal meghatározva) jellegzetes módon változik a különböző tüzelőanyagok esetében. Kis tüzelőanyag-tartalomnál, egységnyi tüzelőanyag-növekedés hatására a szilárdság és vele együtt a hasznos zsugorítvány aránya erőteljes növekedést mutat, majd maximumértéket vesz fel, annak mennyiségétől függően 5 és 7 % között. Nagyobb tüzelőanyag-tartalomnál a kihozatali értékek csökkennek.

A kapott zsugorítási idők egy minimumos görbesereg szerint változnak. Eszerint a kis és nagy tüzelőanyag-mennyiségekhez egyaránt lassú égés tartozik. Bár a kísérleteknél nem közölték a mérés-sorozat értékelését megkönnyítő „réteghőmérséklet-idő” értékpárokat, valószínűnek tűnik, hogy kis tüzelőanyag-tartalomnál főleg a kis hőmérsékletből adódó nagy kinetikai ellenállás akadályozza a gyorsabb égést. Nagy — illetve az optimálisnál nagyobb — tüzelőanyag-tartalom esetén az égés kinetikai korlátja megszűnik, de a fellépő, az indokoltnál nagyobb mértékű megolvadások a zsugorodás alatti permeabilitás lecsökkentése miatt gátolják az égéshez szükséges levegőmennyiség átszivárgását. Ebben az esetben a függőleges irányú égési sebesség fokozásának a külső diffúzió lesz az egyre növekvő akadály.

A felhasznált kokszpor, antracit, zsírészén és petrolkoksz közül — legkisebb szemcse nagysága ellenére is — a petrolkoksz ég el a leglassabban.

A szóban forgó ábra jobb oldali része a zsugorítási teljesítményt ábrázolja, mely egyben magában foglalja az előbbi két hatást is. A zsugorítási teljesítmény a szilárd tüzelőanyag mennyiségével jól kivehetően maximumos görbe szerint változik. Az ábra szerint az említett négy tüzelőanyag közül a legkisebb teljesítményt a petrolkoksz, a legjobbat pedig a kokszpor mutatja, melytől csak kis mértékben marad el az antracit. Az ábra



KL 232-4

4. ábra. A szilárd tüzelőanyag mennyiségének és minőségének hatása a zsugorítás különböző paramétereire [8]

Az ipari kísérletekben használt szilárd tüzelőanyagok fő jellemzői [7]

Sorszám	I.	II.	III.	IV.
Tüzelőanyag	antracit I. antracit II.		40 % antracit I. 60 % kokszpor	kokszpor
Szemese méret (mm)	0—6	0—3	0—6 0—3	0—3
Átl. szemese méret (mm)	2,30	0,72	1,30	1,0
frakciók (%)				
+ 5 mm	6,5	0,4	2,8	2,0
3—5 mm	29,9	4,0	17,7	12,5
1—3 mm	41,6	33,9	34,5	35,6
0,5—1 mm	12,0	23,4	18,5	18,0
0—0,5 mm	10,0	38,3	36,5	31,9
kémiai összetétel (%)				
Víz	5,6	5,6	5,6 11,3	14,0
Hamu	6,4	5,6	6,5 14,4	12,9
Hló	8,7	9,0	9,1 2,1	2,0
Kén	0,87	0,91	0,89 0,84	0,71

tanulmányozásából kiderül, hogy a maximális termeléshez tartozó tüzelőanyag mennyisége annak minőségétől függően más és más. A tüzelőanyag-cserénél fellépő minőségi változást tehát mennyiségi változásnak is követnie kell. Ennek mértéke a tapasztalatok szerint nem annyira a fűtőértéktől, hanem a reakcióképességtől és a kialakítható hőmérséklettől függ.

Végül megemlíthető, hogy a görbék parabolikus alakja miatt ugyanaz a teljesítmény kétféle szilárd tüzelőanyag-mennyiséggel is elérhető. A tapasztalatok szerint a nagyobb tüzelőanyag-felhasználás nemcsak a betétköltséget növeli, hanem a minőségre is káros.

Igen értékesek azok az eredmények is, amelyeket köszönhetően, viszonylag kis hőmérsékletű fluidizációs lejárással készült ún. fluidkoksszal értek el. A hasonló lefutású görbesereg vizsgálatából megállapítható, hogyha a fluidkoksz szemnagysága 0,2 mm-ről 1,2 mm-re nő, akkor az optimális mennyiséghez tartozó szilárdság kb. 30 %-kal, a zsugorítási idő 9 %-kal, a teljesítmény pedig 12 %-kal javult. Az előbbi esetben 6, az utóbbiban 5 % volt az elegy tüzelőanyag-tartalma.

Weilandt és Lackmann szintén zsugorítóüstben végzett kísérletei szerint, amikor 9,5 % kokszport 7,5 % barnaszén félkoksszal helyettesítettek, nagymértékű teljesítménynövekedés volt tapasztalható (36 t/m²·24 h-ról 53 t/m²·24 h-ra), de a zsugorítvány szilárdsága rendkívül rossz volt. A barnaszén félkokszot a nagy reakcióképesség miatt a kokszpor 30 %-áig javasolják használni. Ebben az esetben 1 %-kal kevesebb tüzelőanyag-tartalomra van szükség az elegyben a tiszta kokszos üzemhez képest ugyanolyan teljesítmény és minőség elérése mellett [7].

A különféle antracitminőségekkel végzett kísérletek során a póttüzelőanyagoknak 0 %-ról 40 %-os részesedési arányra való növekedése folytán átlagosan 15 %-os teljesítménycsökkenést állapítottak meg. Amennyiben az antracit részarányát 40 % fölé növelték a kokszpor teljes kiváltásáig,

további teljesítménycsökkenés nem volt megfigyelhető. A szilárdság az antracit részarányának növelésével csak kis mértékben csökkent.

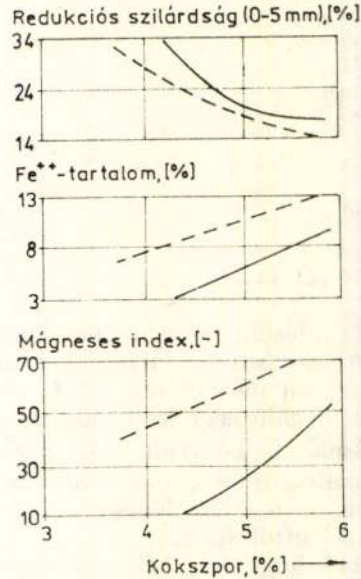
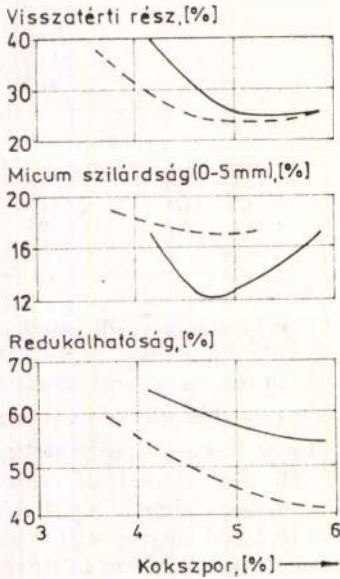
Leghasznosabbnak az a kísérletsorozat tűnik, amelyet egy 400 m² szívófelületű szalagon végeztek el négyféle granulometriai összetételű antracit és kokszpor felhasználásával [7]. A kísérletsorozathoz felhasznált tüzelőanyagok granulometriai és kémiai összetételét az 5. táblázat mutatja.

A kísérleti kampány során nagy mennyiségű zsugorítványt állítottak elő. Vizsgálataik szerint ismét bebizonyosodott az a tény, hogy a legmegfelelőbb tüzelőanyag a kokszpor. Amennyiben a 0—3 mm-es kokszporfrakciót változatlan szemcseméretű antracittal helyettesítjük, a teljesítmény 25 %-kal csökken, az elegy tüzelőanyag-tartalma viszont 6,47 %-ról 6,96 %-ra nő. Ha viszont a helyettesítést 0—6 mm-es frakciójú antracittal végezzük, akkor a teljesítmény csökkenése csak 12 %-os a tiszta kokszsal szemben. Ha viszont a kokszpornak csak 40 %-át helyettesítjük a 0—6 mm-es antracittal, akkor csak 3,8 %-os teljesítménycsökkenést tapasztalunk. Az eredmények további vizsgálatából az is kiderül, hogy az antracit részarányának növelésével a betét tüzelőanyag-tartalmát is növelni kell, mégpedig minden 10 % antracitrészesedésre számítva kb. 0,073—0,12 %-kal. Ezeket az eredményeket mutatja a 6. táblázat.

Póttüzelőanyagok alkalmazásakor az eddigiek szerint az optimális szemcseméretet nemcsak a fentiek alapján kell megállapítani, hanem figyelembe kell venni a hőfejlésztő-képességet is. Ennek a fenti két mutatónak ebből a szempontból jó mutatója a különböző tüzelőanyag-frakciókkal elért teljesítmény. A kísérleti adatok azt mutatják, hogy (egyébként változatlan körülmények között) a kokszhelyettesítő tüzelőanyagokból akkor érték el a legnagyobb teljesítményt, ha azok átlagos szemcse nagyságát a kokszporhoz képest barnaszén félkoksznál 1,5-szeresre, antracitnál pedig 2-szeresre állították be.

A 400 m²-es zsugorítószalagon kapott termelési eredmények [7]

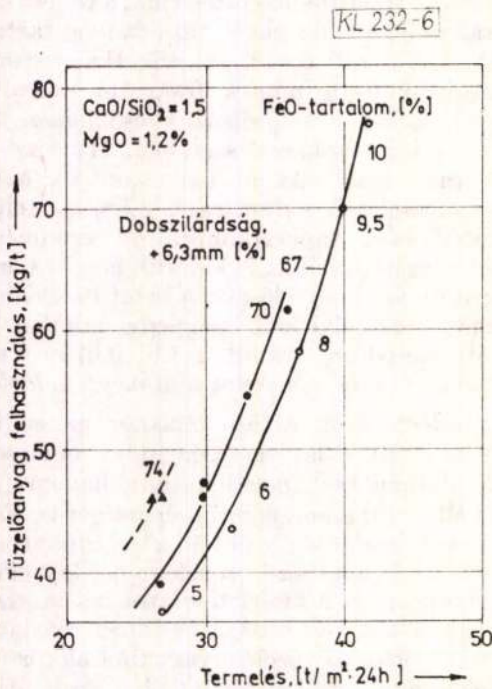
Sorszám	I	II	III	IV
Termelés, t	110 285	22 740	112 105	140 556
Teljesítmény, t/m ² ·24 h	25,80	22,50	28,20	29,30
Teljesítmény, %	88,0	76,80	96,20	100,00
Tüzelőanyag, %	7,39	6,96	6,95	6,47



KL 232-5

5. ábra. A szilárd tüzelőanyag mennyiségének hatása a zsugorítvány minőségi mutatóira [9]

Elegy jellege: --- hematit + magnetit; — hematit



KL 232-6

6. ábra. A termelés és a fajlagos tüzelőanyag-felhasználás hatása a zsugorítvány dobszilárdságára és FeO-tartalmára [10]

2.5. A tüzelőanyag-viszonyok hatása a zsugorítvány minőségi tulajdonságaira

A különféle minőségi mutatók közül a FeO-tartalom nagyságának alakulása az egyik legfontosabb mutató, mely közvetlen összefüggésbe hozható a dobszilárdsággal, a redukálhatósággal és a redukciós szilárdsággal. A zsugorítvány FeO-tartalmának állandósága tehát az egyéb minőségi mutatók stabilitását is jelenti. Közvetlen előnye, hogy egyszerű módon meghatározható.

Löwenkamp és társai kísérleteinél megállapították, hogy a betét 1% tüzelőanyag-növekedése esetén az oxidációs fok kb. 2%-ot csökken, ami egyenértékű 3–4% FeO-növekedéssel [8]. Megfigyelések szerint a kokszpor és az antracitpor hatása között nincs érdemleges különbség. Mások arra hívják fel a figyelmet, hogy a szilárd tüzelőanyag reakcióképességének növekedésével a zsugorítvány FeO-tartalma nő.

Az 5. ábra vizsgálatából is megállapítható, hogy a szilárd tüzelőanyag mennyisége a szilárdsággal és a redukálhatósággal összefüggő mutatókra ellentétes irányú hatást gyakorol. Kis tüzelőanyag-tartalomnál kis FeO-tartalommal rendelkező, könnyen porlódó, gyenge redukciós szilárdságú, de jól redukálható zsugorítványt kapunk. A tüzelőanyag mennyiségének növelésével a dobszilárdság, a redukciós szilárdság és az FeO-tartalom egyaránt nő, viszont a redukálhatósága csökken.

Kleppe és Roth mérései alapján készült el a 6. ábra, mely ipari körülmények között nyert összefüggéseket tartalmaz a teljesítmény, a fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás, a dobszilárdság és az FeO-tartalom között. Ennek alapján, minden egyéb körülményt változatlanul véve, az derül ki, hogy a fajlagos tüzelőanyag-fogyasztást 1 kg/t-

val csökkentve a zsugorítvány FeO-tartalma 0,07—0,15 %-kal csökken.

Mindezek fokozottabb hangsúlyt kapnak, ha figyelembe vesszük a nagyolvasztóra gyakorolt hatásait: 1 % FeO-növekedés a redukálhatóságot ugyanis 2 %-kal csökkenti, a redukálhatóság 1 %-os növekedése pedig a fajlagos kokszfogyasztást csökkenti 1,5 kg/t-val. A két átlagérték szorzatából számított 1 % FeO-csökkenésre jutó fajlagos nagyolvasztói kokszfogyasztás csökkenése 3 kg/t.

3. Következtetések

A zsugorító elegy optimális C-tartalma, illetve a zsugorítvány FeO-tartalma és a nyersanyaggyártás fajlagos kokszfogyasztása közötti kapcsolatot nem lehet az elegyviszonyoktól és a nagyolvasztó járatától függetlenül vizsgálni.

Az optimális munkapont meghatározása konkrét esetekre bonyolult feladat. Általában a zsugorítómű a nagyolvasztó igényeitől függően több, de alapvetően kétféle munkapont közül választhat.

Ha nagy termelés elérése a cél, előnyösebb a nagy dobszilárdságot és redukciós szilárdságot választani az ezzel járó gyenge redukálhatóság ellenére is. A nagyobb FeO-tartalmú, tehát darabosabb és így jobb permeabilitású zsugorítvány kohósítása során valószínűleg részben kompenzálódik a laboratóriumi körülmények között meghatározott gyenge redukálhatóság az egész nagyolvasztóban fellépő jobb gázeloszlásnak köszönhetően.

Ha viszont a fentiekkel ellentétben viszonylag alacsonyabb termelés mellett inkább a fajlagos kokszfogyasztás csökkentése a cél, akkor egy kisebb FeO-tartalmú és az ezzel járó nagyobb redukálhatóságot biztosító munkapontot kell választani még akkor is, ha ez kissé a szilárdsági paraméterek rovására megy.

Természetesen a betét portartalma, illetve a járatintenzitás értéke ebben az esetben sem lehet tetszőleges. A könnyen porlódó zsugorítvány kohósítása során esetlegesen fellépő csatorna-képződés és egyéb járatirakodásokra visszavezethető egyenetlen gázeloszlás jelentősen mérsékelné a jó redukálhatóságból várható előnyöket.

Természetesen jó minőségű betétnél a két üzemmód nem zárja ki egymást.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Kuhar, S. Sz.—Martinenko, V. A.—Sevcenko, V. P.*: Proizvodstvo i kácsesztvo aglomerata; Csornaja Metallurgia, Moszkva, (1977).
- [2] *Karabaszov, J. Sz.—Voropaev, E. M.*: A szilárd zsugorítói fűtőanyag részecskéinek égési sajátosságai. *Izv. VUZ. Csorn. Met.* (1976) 5. p. 21—25.
- [3] *Mazanek, E.—Cioch, J.*: Az érc pörkölésének folyamatában végbemenő kokszreaktivitási hatások értékelése. *Hutnik*, (1979) 46. p. 47—50.
- [4] *Karabaszov, J. Sz.*: *Izv. VUZ. Csorn. Met.* (1971) 3. p. 36—40.
- [5] *Vidal, R.—Meunier, G.—Poos, A.*: Diversification et économiques d'énergie dans de domaine d'agglomeration sur grille *Revue de Metallurgie*, (1981) 10. p. 765—773.
- [6] *Surhal, V. A.*: A tömörítőgép gyújtókemencégázok tökéletes elégetése *Metallurg*, (1976) 4. p. 12—14.
- [7] *Weilandt, B.—Lackmann, H. H.*: Tüzelőanyagok az átszívó zsugorítóművek részére *Stahl und Eisen*, (1974) 22. p. 1045—1052.
- [8] *Löwenkamp, H.—Lask, G. W.—Janek, R.*: A fűtőanyagok fajtájának és mennyiségének hatása a zsugorítási teljesítményre és a zsugorítvány minőségére. *Stahl und Eisen*, (1969) 7. p. 337—342.
- [9] *Vidal, R.—Poos, A.—Meunier, G.—Lückers, J.*: Le controle et la reagation du processus d'agglomeration sur grille *Revue de Metallurgie*, (1980) 4. p. 285—292.
- [10] *Kleppe, W.—Roth, Z.—B.—Winzer, G.*: Zsugorítványgyártás üzemi vizsgálata *Stahl und Eisen*, (1979) 19. p. 1019—1027.

Egyesületi hírek

Rendkívüli elnökségi ülés (1988. március 8.)

A napirendben a 76. közgyűlésre összeállított elnökségi beszámoló megvitatása és elfogadása szerepelt. Soltész István elnök megnyitójában hangsúlyozta, hogy több egyesületi egység késése következtében az elnökség írásos beszámolóját késve tudtuk az elnökség tagjaihoz, illetve a közgyűlési küldöttekhez eljuttatni. Javasolja az elnökségnek, hogy az írásos beszámolóval kapcsolatos észrevételeit tegye meg.

Várhelyi Rezső, Csicsay Albin, dr. Csaba József, Mezei József hozzászólásait követően az elnökség a következő határozatot egyhangúlag elfogadta.

Határozat: Az elnökség a 76. küldöttközgyűlés elnökségi beszámolóját elfogadta. A következő közgyűlések beszámolóinak egységesítése érdekében összeállítási

szempontokat kell az egyesületi egységek számára kidolgozni.

Felelős: a főtítkárr.

Az egyebekben Nádas István javasolta, hogy a közgyűléseken a kitüntetettek érdemeit az érem bizottság vezetője időkímélés miatt ne ismertesse, ez a lapokban jelenjen meg.

Hangyál János, Várhelyi Rezső, Lohrmann Keresztály Csicsay Albin és Török Frigyes hozzászólása után Soltész István javaslatára az elnökség a következő határozatot fogadta el.

Határozat: A közgyűlésen a kitüntetettek méltatása röviden, 1—2 mondatban történjék meg, a részletes indoklást az illetékes szaklapban kell publikálni. Az új tiszteleti tagok méltatására hosszabban kell a közgyűlésen kitérni.

Dr. Csaba József

Nyilatkozat az MTA és a MTESZ vezetőinek találkozásáról

A Magyar Tudományos Akadémia képviselőjében Berend T. Iván akadémikus, az MTA elnöke és a MTESZ képviselőjében Tóth János főtitkár, valamint vezető munkatársaik 1988. március 8-án a korábban kötött együttműködési megállapodás aktuális feladatait tekintették át.

Megállapították, hogy az együttműködési megállapodás végrehajtásának eddigi tapasztalatai szerint a vállalt feladatok teljesítése rendben halad. A két szervezet és képviselői közt erősödött az együttműködés, megszilárdult a partneri viszony.

Az 1988. március 8-i eszmecsere sok olyan gondolatához, cselekvési szándékhoz vezetett, amelyek érdemben hozzájárulhatnak a tudományos-technikai haladás kibontakozásához. Az eszmecsere fő gondolatait, javaslatait az alábbi nyilatkozatban összegezték:

Az MTA és a MTESZ vezetőinek találkozója és közös nyilatkozata

A tudományos kutatás, a műszaki fejlesztés a kibontakozás meghatározó tényezője. Az elmúlt időszakban a gazdaságpolitika nem ismerte fel kellő mértékben a tudományos kutatás, a műszaki fejlesztés, a felsőoktatás társadalmi, gazdasági fejlődésben betöltött meghatározó szerepét. Hamis elgondolások élnek a tudományos kutatás, a felsőoktatás túlfejlesztése tekintetében, ezért is új politikai gondolkodásmódot, társadalmi és politikai értékítélet kialakítása szükséges. A tudományos potenciál további hanyatlása, a műszaki fejlődés lassulása esetén lemaradásunk a szellemi versenyképesség területén, és az ország jövőbeli fejlődése is súlyos veszélybe kerül. Úgy látjuk, hogy a — megített intézkedések ellenére — éve óta romlik a kutatás, a fejlesztés és a felsőoktatás helyzete.

— Amíg hazánk népessége 14,3 ezreléke Európa népességének, addig a tudósok és mérnökök száma tekintetében az arány 9,9 ezrelék, a K+F ráfordításaink részaránya pedig csak 7,6 ezrelék.

A magyarországi kutatás-fejlesztés kedvezőtlen anyagi ellátottságát mutatja, hogy a K+F ráfordításokon belül a költségvetés csak 20%-kal részesedik, míg az európai országok többségében ez az arány 40% felett van. Aggasztó, hogy az állami költségvetésen belül a K+F költségvetési támogatás 0,7%, míg 1% alatt európai ország hasonló mutatója nem található, a fejlett országoké pedig 4—5—6%.

— Vállalati szférában a rövid távú érdekek, beruházási lehetőségek szűkülése, a restrikció, háttérbe szorították a kutatást, fejlesztést.

— A K+F ráfordításokon belül az alapkutatás részaránya 10% alá csökkent.

— Az OKKFT-ben előirányzott költségvetési források —különösen a beruházás és devizaellátás területén — 1986-ban és 1987-ben is elmaradtak az előirányzottól.

— A költségvetési kutatóhelyeken a gép-, és műszerpark elavulása, a tudományos és műszaki könyvkiadás és szakfolyóirat-ellátottság mennyiségei, a leromlott könyvtári és informatikai szolgáltatás ma már az alapfeladatok végzését is korlátozzák.

— A felsőoktatás kedvezőtlen ellátottsága mellett tarthatatlan a beiskolázottak alacsony száma is. A 18—24 éves korosztály magyarországi 14%-os továbbtanulási aránya kb. fele a fejlett országok hasonló mutatójának.

— Évtizedek óta tart a szellemi munka társadalmi leértékelődése. Ezzel is magyarázható, hogy a fiatalok körében tovább csökken az értelmiségi pályavonzereje. A fiatal szakemberek pályájuk kezdetén halmozott gondokkal, anyagi problémákkal szembesülnek. Nélkülözhetetlen a nyitottságuk, de a tovább romló hazai feltételrendszer esetén — a külföldi munkavállalás lehetősége miatt is — elvezethetjük kutatóink egy részét.

Szükségesnek tartjuk felhívni a figyelmet arra, hogy a tudományos kutatást és a műszaki fejlődést preferáló deklarációk és a reálfolyamatok között évek óta ellentmondás tapasztalható.

A stabilizációt és a kibontakozást nem szolgálja az a gyakorlat, amely — a nemzetközi tendenciákkal ellentétben — erőforrásokat von el a kutatástól és a felsőoktatástól. Erősíteni kell a tudományos kutatás és a műszaki fejlesztés pozícióit, gazdasági, társadalmi fejlődésünkben. A szükségletekből kiindulva a képződő források növekvő részét indokolt a fejlesztésre átcsoportosítani. A népgazdasági ráfordításokon belül növelni kell a költségvetés kutatásra fordított arányát. A költségvetés a tudományos kutatás infrastrukturájának fenntartását és fejlesztését, illetve a valódi, előremutató, a gazdasági-társadalmi fejlődés szempontjából fontos és színvonalas kutatásokat támogatja. A finanszírozás szempontjából elsőbbséget kapjanak azok a feladatok, amelyekben a fejlesztési és realizációs háttér, a hazai szakmai erők maximális összefogása biztosítva van. Az intézményhálózat átalakításával, a kutatóhelyek önállóságának növelésével összhangban, a szerény teljesítményt nyújtó intézetek támogatását csökkentve, növelni kell a Felsőoktatási Fejlesztési Alap és az OTKA forrásait. A K+F tevékenység reálértékének tartásához a mindenkori nemzeti jövedelem 3%-ának e célra történő garantálását tartjuk minimumnak, ezen belül elkülönítve 1%-ot a költségvetésből biztosítva. A kedvezőtlen tendenciák megváltoztatását, már ebben az évben meg kell kezdeni, kiemelkedően fontos kutatási projektek pótlólagos támogatásával.

Indokoltnak tartjuk, hogy a műszaki fejlesztést előmozdító értelmiségi szakembereket nagy arányban foglalkoztató intézményeknél, vállalatoknál az 1988. évi központi bérpolitikai intézkedéseknél egyenértékű bánásmódban részesüljenek mindazok az értelmiségiek, akik lényegesen előmozdítják az innováció folyamatát.

Támogatjuk a Közalkalmazottak Szakszervezetének kezdeményezését a szakmai rétegződés szerinti tagozatok létrehozását. Szükségesnek tartjuk, hogy a reálértelmiséget tömörítő Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége — a SZOT-tal együttműködve — a jövőben még jobban éljen az érdekközvetítő, érdekvédelmi funkciójával, és ehhez kapja meg más érdekképviseleti szervezetekhez hasonló jogosítványokat.

Erősítjük az MTA és a MTESZ tudományos, szakmai kapcsolatait azáltal is, hogy az MTA megújuló bizottsági hálózatába a MTESZ tagokat delegál.

Közösen megvizsgáljuk és értékeljük az új adórendszer hatását a tudományos kutatásra és a műszaki fejlesztésre, melynek alapján — egyes rendelkezések tekintetében — törvénymódosítási javaslatot indítványozunk a kormányhoz és a parlamenthez.

A tanácskozás résztvevői szükségesnek tartották hasonló eszmecsere jövőbeni megismétlését. Az eszmecsere az együttműködési megállapodás fontos mozzanata volt, de egyben érdemi tet is a hazai K+F, a felsőoktatás eróziós folyamatainak megállítására.

Dr. Csaba József
főtitkárhelyettes

Üzemi hírek

A minőségi munka tapasztalatai az Ózdi Kohászati Üzemekben

A *Borsodi Műszaki Hetek* rendezvény-sorozat keretében az OMBKE ózdi helyi szervezete a minőségi munkával foglalkozó szakembereket hívta össze az ÓKÜ MTESZ-klubjába, hogy a minőségi munka tapasztalatait megvitassák.

A szakmai rendezvényen elsőként dr. Barta Béla jogtanácsos tartott előadást „A minőséggel kapcsolatos jogi viták tapasztalatai” címmel. Előadásában részletesen elemezte, hogy a minőségi reklamációknak milyen jogi követelményei lehetnek, hogyan lehet ezeket a problémákat orvosolni. Dr. Barta Béla előadásának végén néhány érdekes reklamációs pert is ismertetett, kiemelve ezek tanulságait.

Ezt követően Hercsik Ferenc, a minőség-ellenőrzési főosztály vezetője, a helyi szervezet anyagvizsgáló szakcsoportjának a vezetője elemezte az ÓKÜ-t jellemző minőségi problémákat.

A főosztályvezető előadásához kapcsolódott Máté László, a minőség-ellenőrzési főosztály helyettes vezetője, aki a reklamációk alakulásával foglalkozott. Többek között arról beszélt, hogy milyen lehetőségek vannak még a minőség javítására és a reklamációk csökkentésére. El kellene oda jutnunk — hangsúlyozta —, hogy a mennyiségi szemléletet minőségi szemléletre alakítsuk, ugyanis hosszú távon az a célra vezet, ha nem többet, hanem jobban termelünk.

Az előadásokat követően értékes hozzászólások hangzottak el.

(Máté László)

A műszaki értelmiség helyzete az Ózdi Kohászati Üzemekben

A vállalati szakszervezeti bizottság testületi ülésen vitatta meg a műszaki értelmiség helyzetét az ÓKÜ-ben.

Az Ózdi Kohászati Üzemeknél dolgozó diplomások száma — a beszámoló szerint — 581. Ez az összlétszám 4,4 százalékát teszi ki. A diplomások közül 248-an egyetemi, 33-an pedig főiskolai végzettséggel rendelkeznek.

Az állományon belül eszökkenő a kohász és gépész.. növekvő a villamos és gazdasági végzettségűek száma. Ez összhangban van a vállalat termelési strukturájának változásával, illetve az ÓKÜ kibontakozási-megújulási programjával.

A vállalat diplomásai közül különben 212-en (36 %) vezetői munkakört töltenek be, 264-en (45 %) kvalifikált, magas szintű elméleti tudást igénylő munkakörben tevékenykednek. Felsőfokú végzettséget nem igénylő munkaterületen 105-en dolgoznak: az „alulfoglalkoztatottság” részben a személyi adottságokkal, részben a nem ipari jellegű szakképzettséggel magyarázható.

Az írásos előterjesztéshez Hernádi János fűzött szóbeli kiegészítést. Mint előljáróban kifejtette: napjainkra egyértelművé vált, hogy országos és helyi gondjaink megoldása csak akkor lehet sikeres, ha az eddiginél érdemibb módon és szélesebb körben építünk az értelmiség szellemi potenciáljára, alkotó erejére, megújulást segítő és serkentő tevékenységére. Mindennek viszont feltétele: az értelmiség értéktermelő szerepét megkérdőjelező szemlélet megreformálása, a köz-

gondolkodás befolyásolása, a cselekvési-beleszólási lehetőségek kibővítése, továbbá az érdekeltségi feltételek fokozatos javítása, s ennek részeként a képzettség, a tudás rangjának emelése, az értelmiség megfelelő anyagi és erkölcsi elismerése.

A fenti feladatokat — mutatott rá a továbbiakban — megfogalmazták a Miniszttertanács és a SZOT kibontakozási programjában, s ezzel egyező álláspontot szögeztek le a vasasszakszervezet és az SZMT értelmiséggel kapcsolatos határozatai is. Az igények jogosságát elismerve ugyanakkor abban is egységes nézetet képviseltek az említett szervek, hogy jelenleg központi keretből nincs mód az anyagi feltételek számottevő javítására, ezért a célravezető megoldást mindenütt vállalati keretek között kell megkeresni, illetve megvalósítani.

Az Ózdi Kohászati Üzemek — derült ki a továbbiakban elmondottakból — már a felsőbb szintű állásfoglalásokat megelőzően programjába iktatta a felsőfokú végzettségű szakemberek jövedelmi viszonyainak javítását, vállalati kötődésük erősítését, a végzett munka alkotó értékétől függő anyagi és erkölcsi megbecsülésük biztosítását. E program végrehajtása azonban — a testületek támogatása ellenére — meglehetősen éles ellenállásba ütközött, ami azt is jelezte egyben, hogy a vállalati közvélemény bizonyos része még mindig csak a fizikai munkát tartja igazán produktív tevékenységnek.

Az „elméleti háttér” felvázolását követően azokat az intézkedéseket vette számba Hernádi János, melyeket a vállalatvezetés hozott az elmúlt években a műszaki értelmiség bérhelyzetének, illetve szociális viszonyainak javítására.

Az előterjesztés fölött széles körű, aktiv vita bontakozott ki, melynek során szót kért Ernszt Antalné, a vasasszakszervezet titkáta, az ózdi vszb felügyelője és Koreny György, a szállítási gyáregység pártvezetőségi titkára is.

A vitában megerősítették: az ÓKÜ-ben dolgozó értelmiség helyzete számottevően javult az elmúlt években. Az elért eredményekkel azonban még nem lehetünk elégedettek, hiszen a műszakiak meghatározó szerepét a termelés és értékesítés szervezésében, a technológiai korszerűsítésében az anyagi-erkölcsi elismerés szintje még ma sem tükrözi vissza.

Ezért további lépéseket kell tenni a szemléleti gátak elhárítására, a differenciált, a vállalati eredményhez való hozzájárulást kifejező bérezés bevezetése érdekében. Ez utóbbi kapcsán el kell érni — huzzták alá a hozzászólók —, hogy ne a „papirt”, ne a beosztást fizessük meg, hanem az értékmentő, teremtő tevékenységet.

A vitában elhangzottakat Kovács Ferenc, a vszb titkára összegezte. Vitázárójában egyebek mellett arra mutatott rá, hogy az ÓKÜ előtt álló nagy horderejű feladatok magasán képzett, tenniakaró műszakiak nélkül megoldhatatlanok lennének. Ezért sajátos problémáik megoldását helyzetük „karbantartását” nem lehet kampányfeladatként kezelni: élet- és munkakörülményeik alakulásáról a szakszervezeti testületek és tisztségviselők bevonásával folyamatos konzultációt kell folytatni, s az élet által felvetett gondokat — felhalmozódásukat megelőzendő — menet közben kell leküzdeni.

(Máté László)

Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1.

I. em. 105.

Telefon: 427-386

Postacímünk: ÖNTÖDE Szerkesztősége

Budapest

Postafiók 240.

1368

Nekrológ



Szovják Hugó

Megrendülten vettük tudomásul a hírt, hogy *Szovják Hugó* kohómérnök tisztelt és szeretett kollégánk 72 éves korában, 1988. július 17-én súlyos betegségben elhunyt.

Közel 50 évvel ezelőtt — a kohómérnöki diploma megszerzése után — kötelezte el magát e szép, de nehéz szakmához, amelyhez mindvégig hűséges maradt.

Eredményes pályafutását a *Diósgyőri Állami Kohászati* üzemmérnökként kezdte. Csakhamar az acélműveknél osztályvezető-helyettesként az üzem továbbfejlesztését bízák rá, 1949 májusától a Beruházási Osztályon mint kohászati és gépészeti részlegvezető önállóan irányítja az acélgégyártás területén a tervezési és átépítési munkákat.

Az 50-es évek elején miniszteri rendeletre a *Kohászati Tervező Iroda* létszámába helyezték át, ahol mint tervező, később létesítményi főmérnök a diósgyőri acélművek 5 éves rekonstrukciós terv feladatán dolgozik és a

részlettervezéseket irányítja. Kétszer kapja meg az Intézet „legjobb tervező”-i címet.

Eredeti munkaköre megtartása mellett 1953-ban Vaskohászati Igazgatóság Műszaki Osztályán is kiegészítőként dolgozik.

1954 augusztusától a *Csepel Művek Kohászati Műszaki Főosztály* vezetésével bízzák meg.

Közel két évtizeden keresztül fontos vezetői és irányító tevékenysége nyomán jelentős fejlesztések jönnek létre Csepelen.

Ezután tapasztalatokkal telve 1972-ben áthelyezéssel a *Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés Fejlesztési Főosztályára* kerül szaktanácsadóként. Harmadik, hosszantartó munkahelyén nyugdíjazása után is tevékenyen és hasznosan dolgozik utolsó erejéig.

Életmunkásságához tartozott, hogy a *Bányászati és Kohászati Egyesületnek* 40 éven keresztül mindig aktív, építő tagja volt.

A kohászati körében kialakult egy felejthetetlen kép róla, a mindig vidám, szakmaszerető, segítőkész, emberséges, nagy munkabírási, példamutató, lelkiismeretes munkatársról.

A számos hivatali elismerés mellett elvülhetetlen érdemei közé tartozik a jó emberi tulajdonságaiból fakadó baráti kapcsolatok sokasága, amelyekre mindenkor szeretettel gondolunk kollégái, és amelyekben megőrizzük emlékét.

A hiányérzetet és veszteséget, amelyet eltávóztatása okozott enyhíti az a tudat, hogy egy teljes és hiánytalan alkotó kohászati élet zárult le.

A tragédiát megkettőzte, hogy pár nap sem tellett el, mikor kedves felesége — akivel szeretetben teli, hosszú életútját járta — utolsó szívdobbanással követő társa lett az örök nyugalomban.

A végső búcsúvétel, az utolsó „Jó szerencse” a Budaörsi temetőben hangzott el és így adóztak munkatársai végtisztességgel a kohászati egy mindig fiatalos, tisztelt öregjének.

Gruber Imre

Kohászati vonatkozású szabadalmak

1988 júniusában megadott szabadalmak:

195.630 Magnezitipari Művek, Budapest
5451/86 Császár Csaba, Cser Arisztid, Pálos Gábor, Fazekas Andrásné
Eljárás alumínium-oxid-dús kerámiák előállítására

195.677 Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat
795/84 Szalai János, ifj. Szalai János, Hamar Ferenc, dr. Tolnay Lajos, Kiss László, Varga Sándor
Titántartalmú ötvözet, acélok dezoxidálására és ötvözésére

195.678 Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat
1212/84 Dr. Kócsó Illés, dr. Figin Vjacseszlav, Sztankó Éva, Butova M.
Javított mágneses tulajdonságú keménymágnes ötvözet és eljárás annak előállítására

195.679 Oranzio de Nora Impianti Elettrochimici S.p.A., Milano
4161/85 Pellegri Alberto

Elektrod elektrokémiai folyamatokhoz, különösen halogének és alkálifém-hidroxidok előállítására szolgáló elektrokémiai cellák részére és eljárás az elektrod előállítására

195.680 Dextec Metallurgical Pty. Ltd. North Sydney (AU)
208/84 Everett Peter Kenneth, Chatswood

Elektrolitikus cella fém feltárási anyagokból, mint ásványokból vagy koncentrátumokból, valamint katód az elektrolitikus cellához és eljárás a katód előállítására

dr. Veró Balázs

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: HARRACH WALTER, HAJNAL JÁNOS

A Bayer timföldgyártás százéves fejlődése

DR. KLUG OTTÓ, a kémiai tudomány kandidátusa

Magyar Alumíniumipari Tröszt

ETO: 669.712.1(091)

A Bayer-eljárás jelentős fejlesztése az 1930-as években indult meg. A fejlesztési tevékenység kicsúcsosodását az 1960-as években a lúgtisztítás, csőfeltárás és adalékos timföldgyártás jelentette.

Alig néhány éve, 1984-ben ünnepeltük a magyar timföldgyártás, 1985-ben a hazai alumíniumelektrolízis megindulásának 50. évfordulóját, 1986-ban volt az alumínium előállítás Héroult—Hall eljárásának [1, 2] 100 éves jubileuma, és most, 1987-ben jubilál a világon legelterjedtebb timföldelőállító eljárás, amelyet a német származású, de Oroszországban élő K. J. Bayer indított útjára.

A timföldgyártás kezdeti szakasza

Az alumínium-oxidot már a múlt század elején is ismerték, és Davy 1807-ben nedvesített timföldből próbált — sikertelenül — alumíniumot elektrolizálni [3]. A timföldelőállítás csak a kriolit-olvadék elektrolízisének megvalósításával vált jelentőssé. 1887-ben Bayer szabadalmaztatta — Németországban is — alkáli-aluminát és timföldhidrát előállító eljárását (1. ábra) [4], amelynek egyik leglényegesebb eleme az „önbomlásra épülő” kikeverés (2. ábra) és a returlúg bepárlási utáni visszaforgatása volt a bauxit, vagy más nyersanyag feltárására. A későbbiekben Bayer pontosította a lúgkoncentrációt, a feltárás hőmérsékletét és idejét is [5].

Alig Bayer-eljárásnak kidolgozása után Laur bauxitból nátrium-aluminát előállítását oldotta meg szenes-, nátrium-szulfidos olvasztással [6], és golyósmalomban lúgzott. Az Egyesült Államokban a bauxit nátronlúgos feltárását és az oldatból a timföld szódás „kiszóását” alkalmazták [7]. Ennél az eljárásnál figyeltek fel először a bauxit szervesanyag-tartalmának hatására, és előírták ennek oxidálását. Az elektrolízis feltalálója, Hall is foglalkozott a bauxitból timföld előállításával, először említve mészes adagolását a feltáráshoz a szóda „kauszifikálására”, illetve a szodalitban való helyettesítésére [8].

Klug Ottó: Vegyész-mérnöki oklevelét 1958-ban szerezte a Veszprémi Vegyipari Egyetemen. Kandidátusi értekezését Leningrádban védte meg 1966-ban, a gallium analitikai kérdéseiről. 1958 óta dolgozik a magyar alumíniumiparban és jelenleg osztályvezető, a MAT Központ Kereskedelmi Igazgatóságán. Érdeklődési területe: az alumíniumkohászat. Az OMB-KE-nek 1958 óta tagja, tagja továbbá a BKL Kohászat szerkesztőbizottságának is.

A cikk kéziratát 1987-ben érkezett szerkesztőségünkbe.



— № 43977 —

KLASSE 78: SODA, POTASCHÉ UND ALKALIE.

DR. K. J. BAYER IN TENTELEWA BEI ST. PETERSBURG.

Verfahren zur Darstellung von Thonerdehydrat und Alkallialuminat.

Patent im Deutschen Reich vom 17. Juli 1887 ab.

Bei der Darstellung von schwefelsaurer Thonerde oder anderen Aluminiumverbindungen aus Bauxit oder ähnlichen Mineralien nach dem sogen. alkalischen Verfahren wird durch Glühen des Rohmaterials mit Soda, Natron oder schwefelsaurem Natron und Kohle Rohaluminat erhalten. Die durch Auslaugen des Glühproductes mit Wasser gewonnene Aluminate-lauge wird durch Sättigen mit Kohlensäure in der Hitze zersetzt, wobei einerseits Thonerdehydrat niederschlägt, andererseits eine Lösung von kohlensaurem Natron (Soda) entsteht, welche wieder in den Process eingeführt werden kann. Das ausgeschiedene Thonerdehydrat wird auf eine der üblichen Weisen filtrirt, gewaschen und so fern weiter verarbeitet.

Das von mir erfundene Verfahren, welches gegenüber dem eben beschriebenen sehr wesentliche Vorzüge besitzt, gründet sich auf die von mir beobachtete Thatsache, daß sich eine in gewöhnlicher Weise erhaltene Aluminate-lauge zu zersetzen beginnt, wenn man unter fortwährender Bewegung der Flüssigkeit Thonerdehydrat, welches durch freiwillige Zersetzung ausgeschieden oder durch Kohlensäure gefällt ist, einbringt, und daß diese Zersetzung innerhalb bestimmter Zeiträume so weit fortschreitet, bis die Menge der molecularen Mengen von Thonerde und Natron (Al, O₂ und Na, O) sich wie 1 zu 6 verhalten. Hier bleibt die Zersetzung stehen. Angenommen, das Atomverhältnis in der ursprünglichen Aluminate-lauge sei 1 zu 1,4, wie dies gewöhnlich der Fall ist, so werden sich bei Behandlung der Aluminate mit Thonerdehydrat etwa 2/3 der vorhandenen Thonerde abscheiden, während 1/3 in Lösung bleibt.

Das abgeschiedene Thonerdehydrat stellt, wie das durch Kohlensäure in der Hitze gefällte, einen pulverig krystallinischen Niederschlag dar, der sich sehr gut waschen läßt und in Schwefelsäure leicht löst. Als Vorzug hat diese Abscheidung vor der durch Kohlensäure bewirkten den Umstand voraus, daß etwa in der Lösung vorhandene Kieselsäure und Phosphorsäure nicht mitgefällt werden, wie dies dort der Fall ist.

Die Abscheidung des Thonerdehydrats bis zum stationären Verhältnis erfolgt möglichst vollständig nur in der Kälte; das Erwärmen der Aluminate-laugen bis nahe zur Siedehitze fällt fort. Ebenso fällt der Verbrauch an Kohlen, Koks oder Dampf zur Erzeugung des Kohlensäuregases sowohl als auch zum Betriebe der Maschinen fort, die dazu dienen, das erzeugte Gas durch die zu saurirenden Lösungen zu drücken. Auch werden von vornherein die Anschaffungskosten für Druckpumpen, Koks- oder Koksstiefeln nebst dazugehörigen Waschapparaten und Rohrleitungen für das Kohlensäuregas erspart.

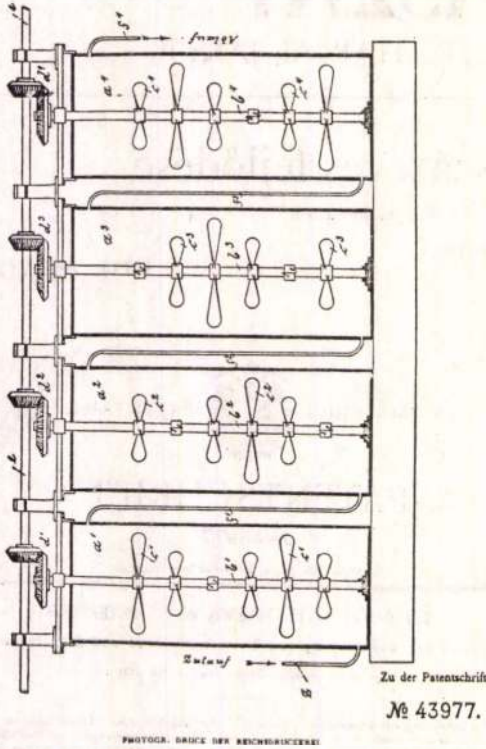
Die nach meinem Verfahren bei der Zersetzung des Aluminate resultierende alkalische Lösung wird, nachdem sie von dem abgeschiedenen Thonerdehydrat getrennt ist, in geeigneten Abdampfapparaten auf eine möglichst hohe Concentration gebracht und direct wieder mit Bauxit eingedampft und calcinirt. Die in der Lauge noch in geringer Menge vorhandene Thonerde stört dabei in keiner Weise. Auch diese Operation stört dem wesentliche Vortheile mit sich, wie aus dem Nachstehenden erhellt.

KL 322-1

1. ábra. K. J. Bayer első szabadalmának címlapja 1887-ből

Olaszországban a timföld előállítását az alkálszilikátok kioldásával, majd ezt követően a maradék lúgos oldással való tisztítása útján oldották meg [9].

Magyarországon a bihari bauxitok felfedezése, majd timföldgyár és alumíniumkohó létesítésére vonatkozó tanulmány (1911—1912-ben) nyomán Szirmai és Tetéleni közölték eljárást a timföld előállítására [10]. Találmányukban (3. ábra) a feltárást nyomás nélkül oldották meg, és újszerű kalcinálóberendezést (4. ábra) dolgoztak ki földgáz tüzeléssel. Hogy eljárásunk mennyire korszerű volt, bizonyítsa a szabadalom 1. igénypontja: „Eljárás timföldhydrát előállítására nehezen feltárható, az alumíniumoxydot részben kristályos



Megjelent 1917. évi április hó 21-én.

MAGY. KIR.
SZABADALMI HIVATAL

SZABADALMI LEIRÁS

70877. szám.

IV. évf. OSZTÁLY.

Eljárás és készülék timföldhidrát illetve timföld előállítására nehezen feltárható, az alumíniumoxydot részben kristályos alakban tartalmazó bauxitokból.

D^a SZIRMAY IGNÁC VEGYÉSZ ÉS D^a TETÉLLENI ARMIN ÜGYVÉD
BUDAPESTEN.

A bejelentés napja 1916. január hó 19-ika.

A találmány tárgya eljárás timföldhidrát, illetve timföld előállítására nehezen feltárható, az alumíniumoxydot részben kristályos alakban tartalmazó, különösen magyar bauxitokból nedves úton, vízzel, nátronlúggal, nyomás alkalmazása nélkül, valamint a kapott timföldhidrát lehető tökéletes megtisztítása a hozzáadott alkáliól és végül készülék annak egyszerű és hatásos kalcinálására.

Az eddigi nedves, nyomás nélkül dolgozó eljárások bauxit feltárására aránylag könnyen feltárható, fehér (amerikai) és vörös (francia) bauxitokra voltak kidolgozva és alkalmazva, amely bauxitok az összes alumíniumoxydot amorf alakban tartalmazzák. A nehezen feltárható magyar bauxitok, amelyek az alumíniumoxyd egy részét kristályos alakban tartalmazzák, az ismert eljárásokkal gazdaságos módon nem dolgozhatók föl, mint hogy az alumíniumoxyd tetemes része a feltárás alatt magát kivonja.

Ezen bauxitoknak gyakran aránylag nagy kovásvartartalma is lényeges alumíniumoxyd-vesztésekre adott okot úgy,

hogy a hatalmas magyar bauxittelepek hasznát hozó értékesítése eddig lehetetlen volt.

Ezen bauxittelepek gazdaságos értékesítését lehetővé tenni célja jelen találmánynak.

Hogy a találmány tárgyát tevő eljárásnak új műszaki hatását megvilágítsuk, az alábbiakban ismertetjük ama nedves eljárásoknak eredményét a szóbanforgó nehezen feltárható bauxitokra, amelyek a gyakorlatban más bauxitoknál bevaltak.

Az összes kísérletekhez az alábbi összetételű magyar (jádólvögyi) bauxitot alkalmaztuk:

Izvási veszteség	31,99%
Vasoxyd	23,60%
Titanoxyd	2,60%
Alumíniumoxyd	38,50%
Kovásva	3,10%

Ha ezt az anyagot a 138219 sz. német szabadalmi leírás fogantatásai példája értelmében folytonos főzés közben 15,5%-os nátronlúggal (26,5° Bé) nyomás alkalmazása nélkül, azaz nyílt edényben kezel-

alakban tartalmazó, kovásvartartalmú (magyar) bauxitokból nátronlúggal fogantatosított nedves feltárás útján, nyomás nélkül, 1,7 mól, nátriumoxydnak egy mól alumíniumoxydra való alkalmazása mellett és kalciumoxyd hozzáadásával a kovásva kiválasztására, valamint a timföldhidrát-nak a kapott nátriumaluminátlúgból való kicsapásával, jellemezzé azáltal, hogy a feltárást 45° Bé erős nátronlúggal 170 °C hőmérsékleten aképen fogantatosítjuk, hogy a lúg koncentrációja végül 50° Bé -ra emelkedik, mimellett a mészhozag a bauxitnak 4—10%-ig menő kovásvartartalma mellett 2 mól kalciumoxydig emelkedik 1 mól kovásvarra."

Az ipari eljárás kifejlődése

Már a századfordulót követően számos német cég próbálkozott timföld ipari előállításával. Így a frankfurti Griesheim-Elektron vegyiüzem 180—200 °C-os, fűtött, keverős „kazánban” végezte, mintegy 1 órán át a bauxitfeltárást a részletekben adagolt lúgdalattal. A feltárás végső hőmérsékletét 350 °C-ban adták meg. Az I. világháború elején az Elektro-Osmose GmbH (Berlin) a kikeverést savas semlegesítéssel helyettesítette, amely savat diafragmás, elektrokémiai reakcióval termelte [11]. Ugyancsak a háborús idők vezettek a nagyolvasztói és más Al₂O₃-dús salakok timföldgyártási nyersanyagként való felhasználására. Az I. világháborút követően vezették be a nedves őrlést [12]. Ausztriában pedig a 10 bar nyomáson, 190 °C-on való feltárást (1927-ben).

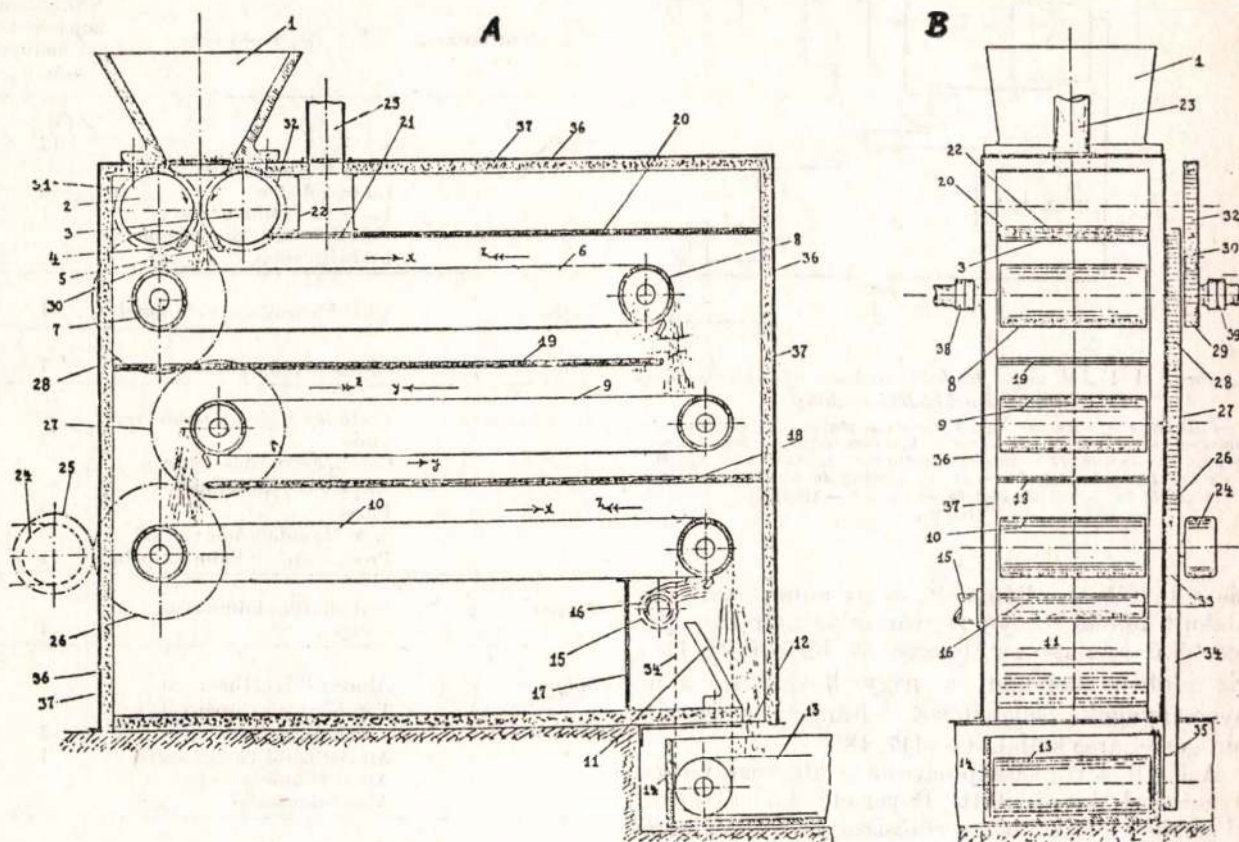
Franciaországban, Salindresben, ahol 1859-től a Deville-féle alumínium-előállító gyár működött, a századfordulón már kovásva-mentes timföldet előállító eljárást dolgoztak ki. Ekkor még „száraz feltárást”, ezt követően kilúgozást és nyomás alatti kovásva-talanítást (3 órán át 6 bar nyomáson) alkalmaztak. 1927-ben az autoklávus, mézadagolásos feltárást szabadalmaztatták, mégpedig egy mól Al₂O₃-ra egy mól meszet, egy mól kovásvarra pedig 2—3 mólnyi alkáliföldém-hidroxidot, célszerűen meszet, adagolva [13].

Svájcban az 1920-as évektől foglalkoztak a timföld előállítás kérdéseivel. Előbb a Schweizerische Sodafabrik bauxitból túlnyomás nélküli nátronlúgos kioldást alkalmazott centrifugális kerékkel működő homogenizáló feltárával, majd 1930-ban az Aluisse dolgozott ki eljárást a nátrium-alumínát oldatok túlnyomás nélküli, nátrium-alumoszilikátos adalékkal való kovásva-talanítására.

Ebben az időszakban az Egyesült Államokban elsősorban a kikeverés problémakörét vizsgálták. A mechanikus kikeverők szemcseaprózó és energiaigényes megoldása helyett a kónikus kikeverőtartályból alul elvett zagy szivattyús visszatáplálását javasolták a tartály felső terébe (5. ábra), ezáltal a szemcsenövekedést („önoltást”) előidézve [14].

3. ábra. Szirmay Ignác és Tetélleni Armin szabadalmi leírása — az első magyar timföldgyártási eljárási szabadalom 1916-ból

Kl. 322-3



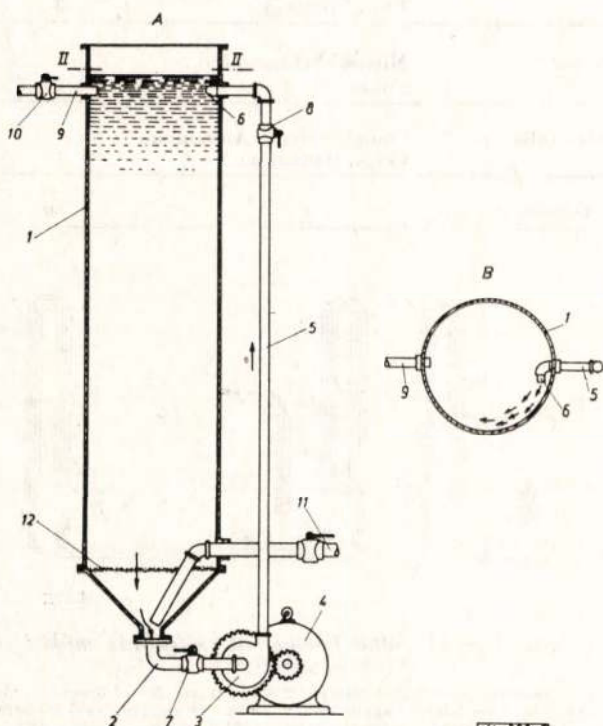
KL 322-A

4. ábra. Szirmay és Tetéleni szabadalmában vázolt kalcináló készülék A) hosszmetsete és B) oldalnézeti metsete.
 1 — töltőgarat; 2-3 — forgó táplálóhengerek; 4-5 — vakarókések; 6 — szállítószalag; 7-8 — szalagtámasztó dobok; 9-10 — szállítószalagok; 11 — surrantó lejtő; 12 — kiömlőnyílás; 13 — elszállítószalag; 14 — szalagtartó osztag; 15 — gázcső; 16 — füstcső; 17 — zárófal; 18-19-20 — terelőlemezek; 21 — nyílás a füstgáz elvezetésére; 22 — szíjtárcsa; 23-26-27-28 — fogaskerékajtások; 29-30-31 — közvetítő fogaskerékek; 32-37 — a kalcináló dob burkolata

A nagyipari timföldgyártás fejlődése

A II. világháborút megelőzően jelentős fejlődésnek indult a Bayer-eljárás. A termelők között nem kisebb cégek szerepelnek, mint az *I.G. Farbenindustrie A. G.*, a francia *Pechiney* és az *Electric Smelting and Aluminium Co. Clevelandben*.

A megoldások között találjuk a szóda-meszes, legalább 200 °C-on való feltárást, az ammónium-oxalátos és az ammóniát ledesztilláló eljárást, amelynél egy mól Al_2O_3 -ra 6 mól $(NH_4)_2(COO)_2$ volt szükséges, és a nyomásálló tartályokban, illetve tornyokban min. 160 °C-on, forró nátronlúggal való bauxit feltárást [15]. A jellemző ki-keverési megoldások voltak: a CO_2 -tartalmú füstgázok alkalmazása a timföldhidrát kiválasztására, kaszkádrendszer alkalmazása, amelynél a betáplá-



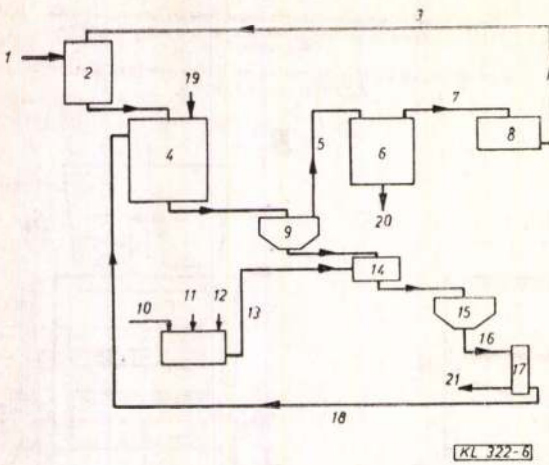
KL 322-B

5. ábra. Fickes által 1913-ban javasolt oltó-tartály metsetrajza (a),

1 — alumínátúg tartály; 2 — csőszakasz; 3 centrifugál szivattyú; 4 — hajtómotor; 5 — felszállócső; 6 — könyök cső; 7-8 — csapok vagy szelepek; 9 — elvezetőcső; 10 — elvezetőszelvény; 11 — hidrát elvételi cső (szeleppel); 12 — szitalemez és felülnézete (b)

A timföldgyártásra vonatkozó német (NSZK) szabadalmak és nyilvánossághozatali iratok száma 1952—1972 között

Bejelentő ország	Bejelentő cég	NSZK-ban bejelentett találmányok száma
NSZK (1)	(2)	(3)
	VAW, Bonn	17
	Gebr. Guilini GmbH.	
	Ludwigshafen	9
	Badische Anilin u. Soda	1
	Fabrik (volt I. G. Farbenind.)	
	Ludwigshafen	
NDK	VEB Farbenfabrik, Wolfen	1
Svájc	Aluisse, Chippis	7
Franciaország	Pechiney-Ugine-Kuhlmann, Paris	13
	Comp. Prod. Chimiques et Electrometallurgiques, Paris	5
	S. A. Manufactures Glaced Prod. Chim. de Saint-Gobain	1
Anglia	British Aluminium Co., London	1
Magyarország	Aluterv-FKI, Budapest	5
	Tatabányai Szénbányák, Tatabánya	2
	Almásfüzitői Timföldgyár	1
	Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó	1
USA	Kaiser Aluminium Co., Oakland	3
	Nalco Chem., Co., Chicago	4
	Dorr-Oliver Inc., Stamford	1
	Dow Chem. Co., Mindland	2
Kanada	Aluminium Laboratories Ltd., Montreal	3
Japán	Mitsubishi Chem. Ind., Tokió	2
Ausztrália	Commonwealth Aluminium Corp., Melbourne	1
Összesen:		80



6. ábra. A VAW által kialakított kausztifikációs megoldás elvi működési vázlat

1 — bauxit; 2 — autokláv; 3 — koncentrált lúg; 4 — hígító; 5 — aluminátlúg; 6 — keverős tartály; 7 — kikevert lúg; 8 — bepárló; 9 — ülepítő; 10 — szóda; 11 — kalcium-oxid; 12 — víz; 13 — víz + NaOH + CaCO₃; 14 — keverő; 15 — II. sz. ülepítő; 16 — besűrített zaggy; 17 — szűrő; 18 — hígított lúg; 19 — víz; 20 — timföld; 21 — vörösiszap

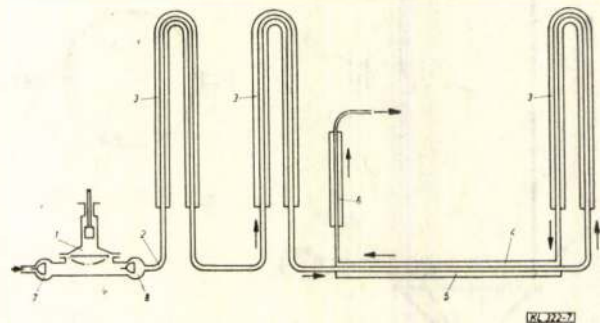
lás a tartályok alján volt, és az ennek révén kialakult felfelé irányú zaggyáramlás már bizonyos mértékű szemcseosztályozást is biztosított [16]. Ez időben megindul a nagy kovásvartartalmú nyersanyagok zsugorításos feltárása és az ún. pirogén eljárás kialakulása [17, 18].

A VAW a vörösiszap nátrontartalmának visszanyerésével kiegészített Bayer-eljárást alakított ki (6. ábra), amelyben a vörösiszapot szóda-meszes keverékkel kausztifikálták, majd ismét szűrték és a híg lúgot a hígításhoz visszavezették [19].

A korszerű Bayer-eljárás kialakulása

Az 1950-es évektől a timföldgyártás világszerte jelentős fejlődésen ment keresztül. Ha csak 20 év német (NSZK) szabadalmi irodalmát tekintjük, rögtön érzékelhető a találmányok nagy számából, hogy mekkora érdeklődés mutatkozott a Bayer-technológia iránt (1. táblázat).

A technológiai és apparatív fejlesztés súlypontjai országoként és időszakoként változtak. Így például a VAW a lúgadagolást megosztotta és a lúg egy részét előfeltáró autoklávokba adta, így jelentős előfeltáródást tudott elérni. Az érdeklődés ráterelődött a bauxitok ásványos összetételéből eredő különbségekre is. Ennek során állapították meg, hogy a diaszporos bauxit feltárására nagyobb nyomás, hőmérséklet, vagy nátronkoncentráció szükséges [20]. Más megoldással a kemény bauxitok előmelegítés és feltárás alatt keverés közben való, Koller-járat szerű továbbörlesztésével segítették elő a jobb feltárást. Ugyancsak ajánlották a feltárás során való mézadagolást is. Már az 50-es években megindult a kutatás a nagy (25%-ig) SiO₂-tartalmú bauxitok feldolgozására és a bauxit komplex (cementiparral közös) hasznosítására. foglalkoztak a tisztább timföld előállításával a kétlépcsős kiválás (illetve kikeverés) alkalmazásával. 1967-ben jelentette be a VAW Tusche találmányát, a bauxit csőfeltárását [21]. A 7. ábrán látható meg-



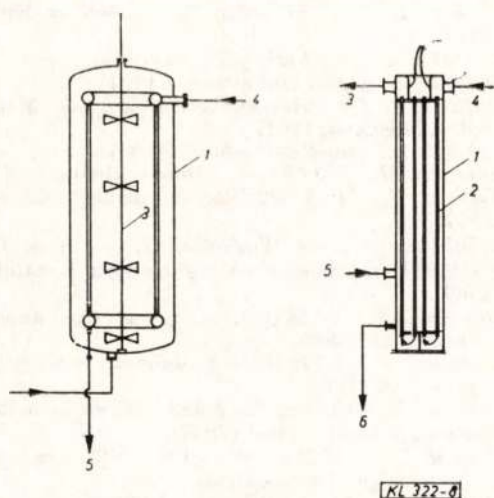
7. ábra. A VAW által kidolgozott csőfeltárás működési vázlat

1 — dugattyús membránzivattyú; 2 — zagycső; 3 — hőcserélő csőszakaszok; 4 — feltárt zagycső; 5 — feltárt zaggyal való hőcsere (hűtés) csőszakaszra; 6 — hosszú nyílású szűkítőszakasz; 7—8 — golyós szelepek a zaggybemenetnél

oldás szerint 10–200 bar nyomáson és 200–300 °C hőmérsékleten, max. 7 m/s sebességgel áramoltatják át a zagyot a csőreaktoron, amely így néhány perces tartózkodás során feltáródik. Az inkruzstáció kitisztítására *Winkhaus* és munkatársai sósav-folysav elegyes mosást javasoltak [22] 80 °C hőmérsékleten.

Svájceban az igen finom oltóhidrát kikeverést oldották meg vizes hígítással. Másik kikeverési eljárásban a 10 µm-nél finomabb oltóhidráttal való üzennél a szemcsenövelést oldották meg kétlépcsős alumínátlúg adagolás révén. A bemutatott példák szerint az így kikevert hidrát 50–70%-a 53–74 µm közötti volt [23]. A durvaszemcsés timföld előtérbe kerülése — a kohászat fejlődése révén, — széleskörű technológiai fejlesztéseket igényelt: pl. a folyamatos kikeverést nagyobb hőmérsékleten, a kezdetben kikevert hidrátot dekantálva, elválasztva lehetett a durva frakciót elkülöníteni [24]. Ennek érdekében foglalkoztak a lúgtisztítással is: a szennyezők eltávolítására elektrokémiai és ioncserélő módszereket alkalmaztak.

A francia Pechiney a feltárás korszerűsítésével foglalkozott. Eljárásukban a friss zagyot az első autoklávba a zagyszint alá vitték be és a sort elhagyó feltárt zaggal melegítették elő. A feltárás későbbi fejlesztésében az előmelegítők friss gőzös fűtését, majd az első autoklávból származó gőzzel való fűtést oldották meg. Módosították az előmelegítőket is (8. ábra): a gőz a csövekben jobban



8. ábra. A Pechiney által kifejlesztett hőcserélő megoldások
a — a gőzt a csövekbe vezetik, a bauxitzagy pedig a köpenyben ezt körülfogja és keverés közben előmelegszik; b — a zagy a csövekben melegszik fel és a köpenyt fűtik gőzzel. 1 — tartály; 2 — zagycső; 3 — keverő

felfűti a kevert zagyot, mint a klasszikus megoldással [26].

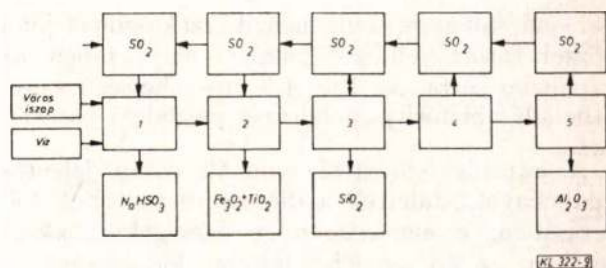
A kutatás iránya a 60-as években a nagy fajlagos felületű timföld előállítására is kiterjedt, de emellett a lúgtisztításra is tettek lépéseket: az organikus szennyezőket kis mennyiségű mangándioxiddal oxidálták.

CaCO₃ jelenlétében oxidáltak 95–105 °C-on mintegy 2–4 órán át [25]. A mangánvegyületek ezt követően a vörösiszappal távoztak.

Amerikában a *Kaiser* cég már 1952-ben kidolgozta eljárását a durvaszemcsés timföld előállítására [27]. Az eljárás továbbfejlesztésében elsősorban a különböző nyersanyagfajták feldolgozására, és a pszeudoböhmitszerű timföld előállításra helyeztek súlyt.

A *Nalco* a timföldgyártási zagyok ülepitésében, a vörösiszap tömörítésében ért el jelentős eredményeket, elsősorban akrilsav-polimerek alkalmazásával [28]. A *Dorr—Oliver* cég 1970-ben jelentette be újrendszerű keverővel ellátott ülepitőjét, amely a keverés során az iszapot tömöríti is.

Kanadában úgyszintén a lúgotat tisztítása, foszformentesítése és a kis) max. 0,1%) nátrontartalmú timföld előállítása volt a fejlesztés célja. Ez utóbbit a kikeverés előtti oldat Al₂O₃ és NaOH-koncentrációjának beállításával és az Al₂O₃ telítettség kikeverés alatti kézben tartásával tudták elérni.



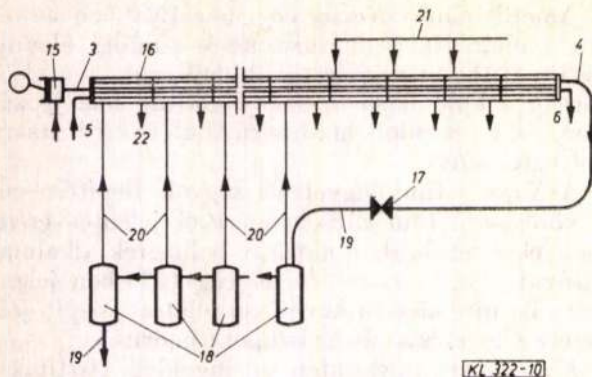
9. ábra. A japán eljárás a vörösiszap hasznos komponenseinek kinyerésére. (Tömb-vázlat)

1 — Na-vegyületek visszanyerése; 2 — vas-oxid és titán-dioxid visszanyerése; 3 — SiO₂ visszanyerése; 4 — a bázisos alumínium-szulfit elválasztása; 5 — a bázisos alumínium-szulfit kalcinálása

Japánban a *Mitsubishi* cég olyan eljárást dolgozott ki, amely a vörösiszap hasznos komponenseinek kinyerésére alkalmas (9. ábra). A max. 40 tömeg% szilárdanyag-tartalmú iszapzagyba SO₂-tartalmú gázt vezetnek és az oldatot mintegy 4,3 pH-ra savanyítják. Ezalatt a vörösiszap nátrontartalma nátrium-szulfitként oldatba megy. További SO₂ adagolással a pH-értéket 1,9-re csökkentve kiválnak a vas- és titán-vegyületek, majd a harmadik lépcsőben 2,9-es pH-értéket beállítva és a zagyot melegítve, az alumínium-szulfit kinyerhető, amelyből kalcinálással timföldet lehet előállítani [29].

A magyarországi fejlődés

A hazai fejlesztés komoly eredményei az európai fejlesztésekkel szinte egyidőben jelentkeztek. Ennek első fontosabb lépése a folyamatos feltárás bevezetése volt, amelynek során a feltárandó zagy előmelegítését a feltárt zagy expandáltatásával nyert gőzökkel oldották meg [30]. A feltárás fejlesztésében jelentős volt a csőfeltáró hazai kifejlesztése [31]. A hőcserélős, többszöves csőfeltáró megoldást, — amely ma már üzemszerűen működik a Motimban, — szinte a VAW-vel egyidőben dolgozták ki. (Maga a csőfeltárás elképzelése és modellkísérletei még *Lányi Béla* professzortól származtak 1952-ből.) A 10. ábrán látható a csőfeltáró berendezés vázlatos működése: a szivattyú



KL 322-10

10. ábra. A magyar csőfeltárási eljárás elvi vázlata az 1 920 222. sz. NSZK nyilvánosságra hozatali irat szerint

3 — zagy hozzávezető cső; 4 — feltárt zagy útja; 5 — tisztítófolyadék benyomónyílás; 6 — tisztítófolyadék elvétele; 15 — szivattyú; 16 — hőcserélő elemek; 17 — fojtószelep; 18 — expanziós edények; 19 — expanziós csővezeték; 20 — expandált gőz vezeték; 21 — frissgőz vezeték; 22 — kondenzátum elvezetés

val betáplált zagy az előmelegítő szakaszon át jut a gőzzel fűtött feltárászakaszba, majd innen az expanziós sorra. Az 1,5—1,8 m/s sebességű zagyáthaladás biztosítja a feltárást megfelelő hatásfokúval.

A kutatási-fejlesztési munkák során jelentős eredmények születtek a diaszporos bauxitok feltárárásában, a marónátron veszteségek csökkentésében, az ún. adalékos-feltárást kidolgozásában [32], a goethites bauxitok feltárárásában, amelyekből a goethit rácsába kötött Al_2O_3 -t és V_2O_5 -t sikerült megfelelő lúgkoncentráció és mészs, továbbá egyéb adalék segítségével feltárárást tenni [33].

A technológiai fejlesztéseket részben megelőzte, részben párhuzamosan követte az anyagvizsgálati fejlesztés. A vegelemezés mellett a röntgendiffrakciós, a termikus, az infravörös spektrometriás, az elektronmikroszkópos stb. vizsgálati módszerek felhasználásával lehetőség nyílt előzetes következtetéseket tenni a bauxit feltárárástására, ami jelentősen megkönnyíti a technológiai kísérleteket [34].

A komplex, kausztifikálás bevezetése, a körfolyamati lúg szervesanyagtartalmának komponensenkénti meghatározása, a szervesanyagroncsolás nedves oxidációs módszerének kidolgozása az utóbbi évek technológiai korszerűsítéseinek egy-egy jelentős eredményét képezik.

A Bayer-eljárás hazai korszerűsítése során odáig sikerült eljutni, hogy az 1970-es években a fejlesztés élvonalában haladtunk. Jelenleg a Bayer-technológia további korszerűsítése már csak kisebb megoldásokkal lehetséges. Úgy tűnik, az eljárás lényegében megközelíti a technológiai fejlesztés maximumát. Egy terület van, amelyben még sok kutató-fejlesztő munkára lesz szükség: ez a teljes körfolyamati folyamatirányítás korszerű, részben mikroprocesszoros megoldása. A hazai kutatásaink, illetve megoldásaink e területen sem maradnak el számottevően a vezető alumíniumipari cégek ilyen irányú eddigi eredményei mögött.

Tény viszont az is, hogy mivel a világ bauxit-vagyona zömmel a fejlődő országokban van, a timföldgyártás súlypontja ezekre az országokra fog áttolódni, így a Bayer-eljárás kidolgozásának 100. évfordulóján új, de nem európai prespektívák állnak az eljárás további alkalmazása előtt.

(A cikkhez csatolt bőséges szabadalmi irodalmat helyhiány miatt nem tudjuk közölni, kívánságra azonban a másolási költség megtérítése esetén megküldjük érdeklődő olvasóinknak. Szerk.)

IRODALOM

- [1] Hall, Ch. M.: 400 664; 400 665; 400 666 és 400 667 sz. USA szabadalmak (1886).
- [2] Héroult, P.: 175 711. sz. francia szabadalom (1886).
- [3] Szakál P.: Előadás a magyar alumínium elektrolízis 50 éves jubileumán. Tatabánya (1985).
- [4] Bayer, K. J.: 43 977. sz. német szabadalom (1887).
- [5] Bayer, K. J.: 65 604. sz. német szabadalom (1892).
- [6] Laur, F.: 52 726. sz. német szabadalom (1889).
- [7] Bradburn, J. A.—Pennock, J. D.: 67 504 sz. német szabadalom (1891).
- [8] Hall, Ch. M.: 138 219. sz. német szabadalom (1900).
- [9] Levi, G.: 174 698. sz. német szabadalom (1904).
- [10] Szirmay I.—Tetélieni Á.: 70 877. sz. magyar és 299 652, valamint 299 653. sz. német szabadalmak (1916—1817).
- [11] 305 364. sz. német szabadalom (1914).
- [12] Kleinmann, F.: 439 450. sz. német szabadalom (1927).
- [13] Séailles, J. Ch.: 564 659. és 567 114. sz. német szabadalmak (1927, ill. 1928).
- [14] Fickes, E. S.: 311 368. sz. német szabadalom (1913).
- [15] 665 495. sz. német szabadalom (1935).
- [16] 587 294. sz. német szabadalom (1931).
- [18] Lajner, A. I.: Prizvodstvo glinozoma. Metallurgizdat, Moszkva, 1961.
- [19] 724 929. sz. német szabadalom (1937).
- [20] Staesche, M.: 859 664. sz. német szabadalom (1952).
- [21] Tusche, K. J.: 1 592 194. sz. német szabadalom (1967).
- [22] Winkhaus, G. — Wargalla, G. — Kampf, F.: 1 949 287. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1969).
- [23] Griesing, F.: 1 178 049. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1960).
- [24] Griesing, F.: 1 178 050. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1962).
- [25] Mercier, H.—Cohen, J.: 1 592 159. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1967).
- [26] Tamise, L.—Millet, J.: 1 667 823. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1968).
- [27] Baumhauer, J.—McGill, D.: 1 031 295. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1952).
- [28] Palmer, E. W.—McIntyre, G. F.: 2 251 261. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1972).
- [29] Atsukawa, M. és munkatársai: 1 467 274. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1973).
- [30] Juhász Á. és munkatársai: 1 202 258. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1961).
- [31] Juhász Á. és munkatársai: 1 920 222. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1969).
- [32] Fehér I. és munkatársai: 2 262 936. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1972).
- [33] Orbáné, Kelemen M. és munkatársai: 2 335 732. sz. német nyilvánosságra hozatali irat (1973).
- [34] Mineralogical and Technological Evaluation of Bauxites. (Proc. Intst.) VAMI and FKI, Vol. 2 Research Inst. Non-Ferrous Metals. Budapest, 1975.

Rézolvadék oldott oxigéntartalmának mérése szilárd elektrolitos mérőmódszerrel*

BÁDER IMRE—BERECZ ENDRE—SÜLYOK ANDRÁS—MAKK PÉTER**

ETO 669.337.

A szerzők saját készítésű ZrO_2 alapú, szilárd elektrolitot tartalmazó oxigénszondákkal 1200 °C hőmérsékleten mérték az oxigén oldódását rézolvadékokban. A rézolvadék oxigénaktivitás elméletének ismertetése után megismerkedhet az olvasó az oxigénaktivitás mérés gyakorlati alkalmazásával a rézkohászati technológia egyes fázisaiban.

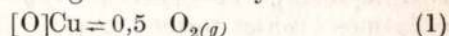
1. Bevezetés

Már a múlt század közepén ismert volt, hogy egyes fénoxidokban nagy hőmérsékleten külső elektromos erőter hatására anyagtranszporttal együttjáró elektromos áram jön létre. Századunk első évtizedeiben rendszeres elektromos vezetési méréseket végeztek elsősorban a ZrO_2 oxidionvezetés hőmérsékletfüggésének a meghatározására. Ekkor már a szilárd elektrolitok gyakorlati alkalmazására is sor került az egyes fémvegyületek

termokémiai és termodinamikai adatainak a mérése céljából. E téren alapvető fontosságú volt *Kiukkola* és *Wagner* [1] munkássága. A Cu-olvadékok oxigénaktivitásának az elektrokémiai vizsgálata az 1960-as évek közepén indultak meg igen intenzíven [2—6], s a 70-es évek elejére kifejlesztették a ZrO_2 -alapú szilárd elektrolitot tartalmazó oxigénkoncentrációs galváncellákat, az oxigénszondákat a rézkohászati üzemek gyártástechnológiájának irányítására és a dezoxidációs folyamatok ellenőrzésére [7—14].

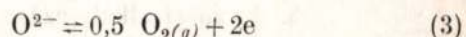
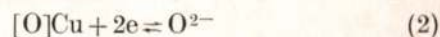
2. Elméleti áttekintés

A rézolvadékban oldott oxigénnek a gáztérbe távozását, ill. az oxigén oldódási folyamatát a

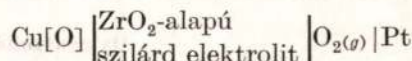


reakcióegyenlet írja le. A folyamat irányát adott hőmérsékleten az szabja meg, hogy milyen az oxigén gáztérbeni fugacitásának és a fémolvadékbeli aktivitásának a viszonya.

Az (1) reakció elektrokémiai szempontból két részfolyamatra bontható:



E részfolyamatok térbeli elkülönítését teszi lehetővé az oxidion-vezető szilárd elektrolit, amelyből célszerűen, az egyik végén zárt csövet készítenek, s annak a belső terében alakítják ki a csak a hőmérséklettől függő oxigénpotenciálú referencia-elektrodot. A szilárd elektrolit külső felülete a mérés során a meghatározandó oxigénpotenciálú rézolvadékkal érintkezik, miközben kialakul a



celladiagrammal jellemezhető oxigénkoncentrációs galvánelem.

A galvánelem elektromotoros ereje a két elektródtér oxigénpotenciáljának a függvénye, ami a

$$E = \frac{\Delta \mu_{O_2}}{2F} \quad (4)$$

összefüggéssel adható meg. Az (1) reakciót kísérő szabadentalpiaváltozást a

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln I =$$

$$= -RT \ln K_a + RT \ln \frac{1}{a[O]} = -2FE \quad (5)$$

összefüggés írja le, ahol

ΔG° az (1) összefüggés standard szabadentalpiaváltozását

K_a az (1) reakciói egyensúlyi állandóját,

I a rendszernek a standard állapottól való eltérésének a mértékét,

Báder Imre: 1968-ban szerzett metallurgus szakos kohómérnök oklevelet Miskolcon, az NME-n. Műszaki doktori címet 1974-ben kapott, értekezésének címe: A $MgCl_2$ — HCl — H_2O elektrolit-oldatrendszer fizikai kémiai vizsgálata. Munkahelye az NME Kémiai Intézet, azon belül a Fizikai Kémia Tanszék. Kutatási területe a fém- és sóolvadékok sajátosságainak vizsgálata, szilárd elektrolitos mérőrendszerek alkalmazása a kohászati folyamatok vizsgálatára. 1968 óta tagja a Magyar Kémikusok Egyesületének.

Berecz Endre: okleveles vegyész, 1949-ben szerzett diplomát Budapesten, a Pázmány Péter Tudományegyetemen. 1974 óta a kémiai tudomány doktora. Értekezésének címe: Fém-klorid— H_2O típusú elektrolitoldatok fizikai—kémiai vizsgálata. 1949 óta tagja egyesületünknek és a Magyar Kémikusok Egyesületének. 1983 óta GTE-tag. Kutatási és szakmai érdeklődési köre az alábbi területeket öleli fel: két- és többkomponensű elektrolitoldatok és olvadékok szerkezetének és fizikai—kémiai sajátosságainak vizsgálata, korróziós és környezetvédelmi fizikai vizsgálatok, főként a kohászat, bányászat és vegyipar területén.

Súlyok András: Tanulmányait az NME Kohómérnöki Karán végezte, ahol 1971-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a metallurgus szakon. 1979-ben védte meg egyetemi doktori disszertációját a „Nyersvasgyártás identifikációs vizsgálata” témakörben. 1973-tól kezdve az NME Automatizálási Tanszéken dolgozik, egyetemi adjunktusként. 1970 óta egyesületünk tagja. Kutatási területe a metallurgiai folyamatok — elsősorban a nyersvasgyártás — mérés technikája, matematikai modellezése, automatizálása, ill. számítógépes irányítása.

Makk Péter: 1975-ben vegyipari automatizálási üzemmérnöki, majd 1982-ben gépészmérnöki oklevelet szerzett. Egyetemi doktori értekezését 1987-ben védte meg, munkájának címe: Az acéolvadékok oxigéntartalmának meghatározására szolgáló mikroprocesszoros célműszer tervezése. 1975 óta az NME Automatizálási Tanszéknek dolgozója, főmunkatársi beosztásban. Érdeklődési köre: mérési technika, digitális berendezések. 1987-től a MATE tagja, a Folyamatszabályozási Szakosztályban tevékenykedik.

* Elhangzott az V. fémkohászati napokon Balatonaligán 1986. október 1—3-án.

f_{O_2} a gáztérben (referencia-elektrod térben) az oxigén fugacitását, $a[O]$ a rézolvadékban az oxigén aktivitását jelenti.

A számítások elvégzésére réz-oxigén olvadék esetében standard állapotként az 1 tömeg % vagy 1 mol % (O)-t oldva tartalmazó olvadék állapotát választják, így megfelelő átalakítás elvégzése után a rézolvadékban oldott oxigén tömeg %-os mennyisége a

$$\ln \gamma\% [O] = \frac{\Delta G^{\circ} 1\% [O] + 2FE}{RT} + \frac{1}{2} \ln f_{O_2} \quad (6)$$

összefüggéssel számítható ki a T hőmérsékleten mért elektromotoros erőből.

Referencia-elektrod céljára különböző fém + fémoxid keverékek, levegő, vagy tiszta oxigén jöhet számításba. Célszerűségi okok miatt a gyakorlatban főként a Ni + NiO, Fe + FeO, Mo + MoO₂ keverékeket használják. Ezeknek a fém-oxidoknak a képződési termodinamikai adatai, ill. az oxigénpotenciáljuk adott hőmérsékleten jól ismertek. (A Mo + MoO₂-ra [4,15–17], a Ni + NiO-ra [16,18], a Fe + FeO-ra [19].)

Számos kísérlet történt az (1) reakció standard szabadentalpia-változásának a megmérésére is mind elektromotoros erő mérés alapján, mind pedig egyéb egyensúlyi mérések révén [4, 20–25].

A rézben oldott oxigén aktivitása függvénye a réz egyéb ötvözőinek is, amely az aktivitási koefficiensben jut kifejezésre. [26, 27]

3. Az ipari alkalmazás

A rézkohászati folyamatok optimalizálásához a 70-es évek elejére számos technológiai műveletnél alkalmaznak az ipari gyakorlatban szilárd elektrolitos oxigénszondát [7–14]:

- röptében való olvasztásnál;
- konverterezésnél a kénéskőre való olvasztásnál, ill. a rézrefuvasztásnál;

- anódolesztő lángkemencénél (az oxidáló periódusban az oxidációs végpont meghatározására, ill. a redukáló periódusban az égési folyamat szabályozására, valamint a dezoxidálás ellenőrzésére);

- huzal hengerlési tuskók (wirebar) öntésénél az aktiv oxigéntartalom beállítására, ill. stabilizálására;

- hőntartó kemencéknél, öntőüstöknél az olvadék feletti gázatmoszféra oxigénpotenciáljának ellenőrzésére és szabályozására;

- réz-, ill. bronz öntésnél a dezoxidálószerke adagolásának ellenőrzésére és a dezoxidáció szabályozására.

Az üzemi gyakorlatban kétféle kivitelű oxigénszondát használnak: folyamatos mérésre alkalmasakat (átlagos élettartamuk 20–130 h, amely nagyon függ az alkalmazás helyétől, konstrukciótól, a hőmérsékletingadozás mértékétől);

- egyszeri mérésre alkalmazhatókat (mérési idő 10–20 s).

Az 1. táblázatban különböző helyeken kifejlesztett és az üzemi technológiákban is alkalmazott oxigénszondák néhány jellemző adatát gyűjtöttük össze.

A szondák többsége ZrO₂ szilárd elektrolit csövet tartalmaz (átmérője 5–15 mm, hossza 40–150 mm), amelyet hőálló acélsőbe rögzítenek. A szilárd elektrolitot CaO-dal, vagy MgO-dal stabilizálják.

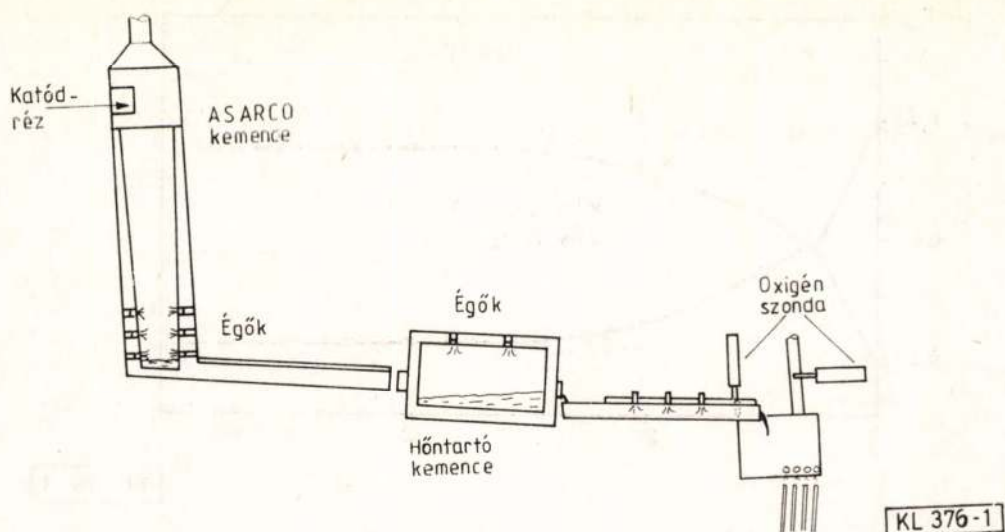
A szonda jeleinek értékelésére, illetve az oxigénkoncentráció számítására, kijelzésére és regisztrálására speciális készülékeket alakítottak ki. A mérési pontosság közelítőleg úgy adható meg, hogy 0,01 % alatt kb. ± 10–15 % a mért értékre vonatkozóan, míg 0,01–0,1 % között kb. ± 5... ± 10 % értékű.

A táblázatból is kitűnik, hogy az oxigénszondák leggyakoribb alkalmazási területe a huzalhengerlési tuskók öntése előtti oxigénkoncentráció beállítása

1. táblázat

Oxigénszondák alkalmazása a rézkohászati

Alkalmazó cég	Copper Refinery Pty.	Olen Copper Ref. Metallurgie boken	Numazu Ref.	CopperFurukawa Electric Co.	Noranda Res. Centre, Canadian Copper Ref.	Electro-Nite
Szilárd elektrolit	ZrO ₂ -alapú szilárd el.	ZrO ₂ (CaO) ZrO ₂ (MgO)	ZrO ₂ (CaO) ZrO ₂ (MgO)	ZrO ₂ (CaO) ZrO ₂ (MgO)	ZrO ₂ (CaO) ZrO ₂ (MgO)	ZrO ₂ (MgO)
Referencia-elekt.	levegő	levegő	Fe + FeO	levegő	levegő	Ni + NiO
Átlagos élettartam, h	10–30	40–100	30	130 ± 20	50	Egyszeri mérés
Technológia	aknás kemence, hőntartó kemence, öntőgép	olvasztó kemence hőntartó kemence öntőgép	Aknás kemence hőntartó kem. öntőgép	aknás kemence hőntartó kem. öntőgép	aknás kemence hőntartó kem. öntőgép	
Mérés helye	öntőüst előtti csatorna	öntőüst előtti csatorna	öntőüst előtti csatorna	öntőüst előtti csatorna	öntőüst előtti csatorna	
Ellenőrzött oxigénkoncentrációtartomány, 10 ⁻⁴ %	40–80	60–110	300–500	300–500	90–120	0...9999
Alkalmazás	1970-től	1971-től	1976-tól		1974-től	
Irodalom	[7]	[8, 9, 10]	[11]	[12]	[13]	[14]



1. ábra. Rézolvasztó kemencerendszer elvi felépítése

illetve a raffináló lángkemencék üzemelésének irányítása.

Az 1. ábrán több üzemen is használatos megoldás látható [11]. Az Asarco aknás kemencében megolvasztott katódrezet folyamatosan csapolják a hőntartó kemencébe. Itt az olvadék feletti gázatmosfera oxigénpotenciálját az öntőüst előtti csatornában, az olvadékba merülő oxigénszondával mért aktiv oxigénkoncentráció alapján szabályozzák.

Ezzel a megoldással az öntésre kerülő rézolvadék oxigéntartalmát a kívánt érték körül szűk tartományban tudják tartani.

4. Laboratóriumi kísérletek és eredmények

A laboratóriumi kísérletekhez a Magnezitipari Művekben előállított, egyik végén zárt ZrO_2 -alapú szilárd elektrolit csöveket használtunk. A csövek belső terében alakítottuk ki a referenciaelektrodot, amely a kísérleteinknél 1:3 arányú $MoO_2 + Mo$

porkeverék volt, ill. $5 \text{ dm}^3/\text{h}$ áramlási sebesség levegő Pt segédelektroddal. A kísérleti berendezés elvi felépítését a 2. ábra mutatja be.

A kísérletünk fő célja az volt, hogy mérőrendszerünk alkalmazhatóságát kipróbáljuk a Cu-ben oldott oxigéntartalom folyamatos mérése esetében is.

Az oxigéntartalom-méréseket korundtégelyben megolvasztott, 30 g mennyiségű OFHC-minőségű Cu-olvadékban végeztük. A rezet grafitpor alatt olvasztottuk meg, s ezt követően $1200 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ állandó hőmérsékleten tartottuk. A rézolvadékba mindkét referenciaelektrodot behelyeztük, és elhelyeztünk egy 3 mm átmérőjű szigetelt Mo-huzalt is, amely a Cu-olvadékkal az elektromos érintkezést biztosította.

A Cu olvadék oxigéntartalmát levegőbefújással fokozatosan növeltük. A szondajeleket Philipsgyártmányú kétcsatornás kompenzográfal regisztráltuk.

A 3. ábra bemutatja a két különböző referenciaelektrod esetére a szondajelek időbeni változását $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ -on.

Számításaink során a $MoO_2 + Mo$ referenciaelektrod esetében a

$$\ln pO_2/p^e = \frac{-62315}{T} + 16,20 \quad (7)$$

ill. levegő referencia-elektrod esetében pedig a

$$\ln pO_2/p^e = -1,56 \quad (8)$$

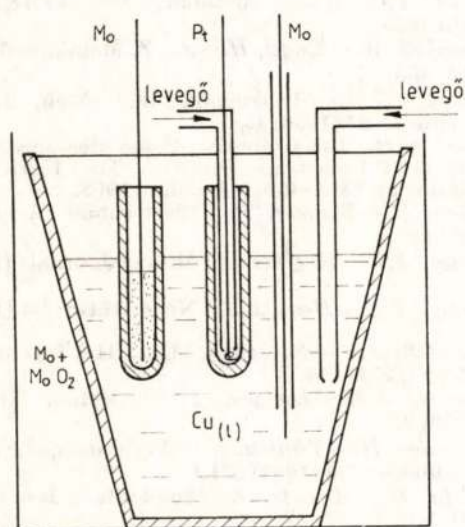
összefüggést vettük figyelembe [28].

Az oxigén rézben való oldódásának standard szabadentalpia változása (1 tömeg % oxigént oldva tartalmazó T-hőmérsékletű olvadék) hőmérséklet-függése a

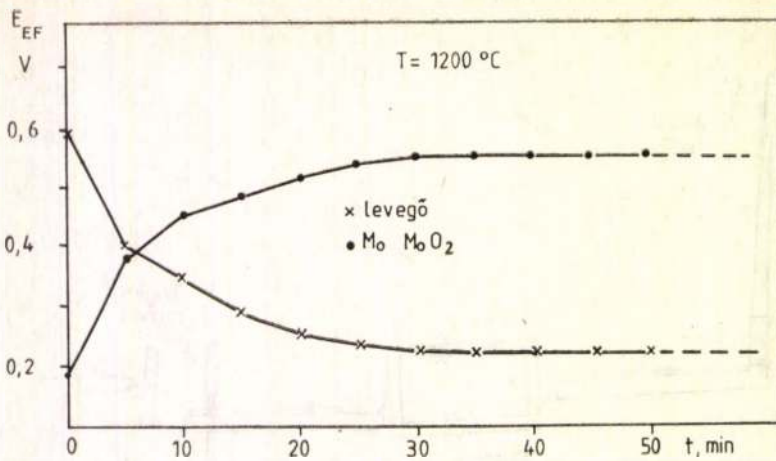
$$\Delta G_{1\%}^e[O] = 82200 - 15,44T \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1} \quad (9)$$

összefüggést használtuk [29].

A (7), (8) és (9)-összefüggést behelyettesítve a (6) összefüggésbe, rendezés után a $MoO_2 + Mo$ referenciaelektrod esetén a rézolvadék oxigéntartalmát a

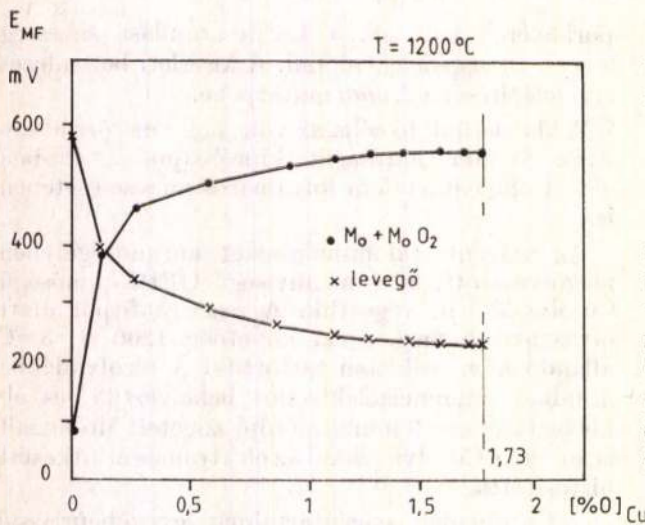


2. ábra. A kísérleti berendezés vázlatja



KL 376-3

3. ábra. Az elektromotoros erő időbeli változása



KL 376-4

4. ábra. Az elektromotoros erő függése az oxigéntartalomtól

$$\lg \gamma_{\%[\text{O}]} = \frac{10\,077E - 9235}{T} + 2,71 \quad (10)$$

ill. levegő referencia-elektrod esetén a

$$\lg \gamma_{\%[\text{O}]} = \frac{-10\,077E}{T} + \frac{4294}{T} - 1,145 \quad (11)$$

összefüggéssel számítottuk ki a hőmérséklet és elektromotoros erő adatokból.

A 4. ábra bemutatja az elektromotoros erő — oxigéntartalom függvénykapcsolatot $\text{MoO}_2 + \text{Mo}$ és levegő referencia elektród alkalmazása esetén 1200 °C hőmérsékletre. Mint a 3. ábra is mutatja, mintegy félórás levegő bevezetés után az oxigén szondák elektromotoros ereje gyakorlatilag állandósult, jelezvén, hogy az olvadék oldott oxigéntartalma gyakorlatilag állandósult. A (10) és (11) összefüggést használva a számításokhoz, mindkét referenciaelektrod esetén a szilárd Cu_2O -dal egyenlőben lévő rézolvadék oxigénoldhatóságát

$1200 \pm 5\text{ °C}$ -on, $1,73 \pm 0,08$ tömeg %-nak állapítottuk meg, amely viszonylag jó egyezést mutat más irodalmi adatokkal [30—32].

5. Összefoglalás

Saját készítésű, ZrO_2 -alapú szilárd elektrolitot tartalmazó oxigén szondák felhasználásával laboratóriumi viszonyok között elektrokémiai méréseket végeztünk rézolvadékokban az oxigén oldhatóságának a meghatározására 1200 °C hőmérsékletet. Összefoglaltuk a rézolvadék oxigénaktivitása elektrokémiai mérésének elméleti alapjait, és számbavettük az oxigénaktivitás-mérés gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit a réz kohászat egyes technológiai fázisaiban.

IRODALOM

- [1] *Kiukkola, K.—Wagner, C.:* J. Electrochem. Soc.: 104 (1957) 379
- [2] *Wilder, T.C.:* Trans. Metallurg. Soc. AIME: 236 (1966) 1935
- [3] *Pluschkell, W.—Engel, H.—J.:* Z. Metallkunde: 56 (1965) 450
- [4] *Fischer, W.A.—Ackermann, W.:* Arch. Eisenhüttenwes.: 37 (1966) 43
- [5] *Alcock, C.B.:* Electromotive Force Measurements in High Temperature Systems, The Institution of Mining and Metallurgy London, 1968.
- [6] *Rickert, H.—Wagner, H.:* Electrochim. Acta: 11 (1966) 83.
- [7] *Scholes, A.W.:* Engineering Mining Journal: (1974) 82.
- [8] *Lockyer P.C.—Hens, L.J.:* Neue Hütte: 20 (1975) 166.
- [9] *Van Melle J.V.—Soontjens, A.L.:* Het ingenieursblad, 43 (1974) 144.
- [10] *Dompas, J.M.—Lockyer, P.C.:* Metall. Trans.: 3 (1972) 2597.
- [11] *Tominaga, H.—Yajima, K.—Nishiyama, S.:* Solid State Ionics.: 3/4 (1981) 571.
- [12] *Tekeda, K.—Masuda, K.:* Solid State Ionics 3/3 (1981) 563
- [13] *Kowakski, T.R.—Kützinger, F.—Tarassoff, P.—Thiriar, J.:* TMS/AIME. No. A 79—46. p. 1—16.
- [14] Oxygen activity measurement system for non ferrous metals. Electro-Nite prospektus, 1985.
- [15] *Kreyger, P.J.—Slangen, B.—Hartog, H.W.:* Stahl u. Eisen: 95 (1975) 393

- [16] Fischer, W.A.—Pateisky, G.: Arch. Eisenhüttenwes 41 (1970) 661
- [17] Janke, D.—Fischer, W.A.: Arch. Eisenhüttenwes.: 46 (1975) 755
- [18] Biswas, A.K.—Bashforth, G.R.: The Physical Chemistry of Metallurgical Processes. Chapman and Hall Ltd. London. 1962.
- [19] Tretjakow, J.D.—Schmalzried, H.: Ber. Bunsenges. F. Phys. Chemie: 9 (1965) 396.
- [20] Belton, G.R.—Tankins, E.S.: Trans Metallurg. Soc. AIME: 233 (1965) 1892
- [21] Diaz, C.M.—Richardson, R.D.: Trans. Inst. Min. Metall. Sect. C. Mineral Process. Extr. Metall.: 76 (1967) 196.
- [22] Sztrélcov, F.N.—Fridljanszkij, R.M.—Moldavszkij, O.D.: Cvetnije metalli: (1971/9) 81.
- [23] Jacob, K.T.—Jeffes, J.H.E.: Trans. Inst. Min. Metall. Sect. C. Mineral Process. Extr. Metall.: 80 (1971) 32.
- [24] Kulkarni, A.D.: Metallurg. Trans.: 4 (1973) 1713
- [25] Frohberg, M.G.—Puchi, F.: Erzmetall: 33 (1980) 264
- [26] Picsugin, B.A.—Lincrevskij, B.V.—Csurszin, V. M.: Metalli: (1974/3) 87.
- [27] Otsuka, S.—Hanaoka, H.—Kozuka, Z.: Trans. Japan. Inst. Met.: 24 (1983) 132
- [28] Báder I.—Berecz E.—Sulyok A.: Bányászati és Kohászati Lapok. Kohászat: 111 (1978) 474
- [29] Báder I.—Sulyok A.: Bányászati és Kohászati Lapok. Kohászat: 115 (1982) 85.
- [30] Osterwald, J.: Metallkunde: 59 (1968) 573.
- [31] Levinskij, Ju. V.: Diagrammü szosztöjanyie metallov sz gazami. Metallurgija, Moszkva, 1975. p. 216.
- [32] Fromm, E.—Gerhardt, E.: Gase und Kohlenstoff in Metallen. Springer V. Berlin — Heidelberg — New York. 1976.

Fémkohászati műszaki-gazdasági hírek

Kína tőkét keres alumíniumkohójának létesítéséhez

Kína 1986—1990-re szóló öt éves tervében szerepel a xinxiangi alumínium kombinát megvalósítása a *China National Nonferrous Metals Industry Corp.* bonyolításában. A timföldgyárból és alumíniumkohóból álló egység végkapacitása 500 kt/év kohófém lesz. A gyár a térségben lévő bauxitot használja fel, amely az ország 1,6 Mrd tonnás készletének egy ötödét adja. A tartományban bőségesen van szén és víziergia is. A beruházás első lépcsőjét (250 kt/év) 1995-ig szándékoznak megvalósítani.

Kína jelenleg évi kb. 500 kt kohóalumíniumot gyárt és 800 kt-t fogyaszt. Az ország gazdasági vezetői remélik, hogy a következő öt év alatt sikerül megszüntetni a hiányt. Még 1982-ben kell indulnia a 100 kt/év séggel épülő Guizhou Alumínium Kombinátnak amely évi 100 kt alumíniumot és 220 t timföldet termel, de a timföldgyártási kapacitást 400 kt/évre szándékoznak bővíteni. (H.W.)

American Metal Market, 1988. 07. 1. p. 6.

Létszámesőkentés a British Alcannál

A *British Alcan* az igazgatóságban dolgozó több mint 80 középvezetőjének ajánlott fel korai nyugdíjazást kedvező feltételekkel. Ezzel követte a kanadai anyavállalat néhány éve végrehajtott sikeres akcióját. A megkérdezettek egy héten belül dönthetnek az ajánlat elfogadásáról. Az intézkéséstől a *British Alcan* azt reméli, hogy az elkedvtelenedett vezetők más helyen próbálnak és találnak sikert és szerencsét. Főcél a túlnépesedett központ létszámának csökkentése. (H.W.)

Metal Bulletin, 1988. 06. 23. p. 18.

Kanada új alumíniumkohója

Az alumíniumipar érdeklődéssel várja, hogy Venezuela éri el előbb a 2 Mt/év kapacitást, vagy a kanadai Quebec tartomány. A verseny alakulása szempontjából fontos hír, hogy az *Alouette* konzorcium tagjai aláírtak egy előzetes megállapodást egy 250 Kt/év kapacitású új kohó építéséről. Az *Albecour* a *becancouri* kohó részvényeinek 25 százalékaival rendelkezik és az *SGF (La Societe Generale de Financement du Quebec)* ellenőrzése alatt áll. Az *Alouette* konzorcium alapító tagjai: a *Reynolds Metals* (szintén résztulajdonos a *becancouri* kohóban), az *Austria Metall*, egy japán csoport és az *SGF*. Japán részről a *Mitsubishi Corp.*, a *Mitsubishi Metal Corp.*, a *Kobe Steel* és a *Xoshida Kogyo*, valamint a *Toyo Sash Co.* érdekelt a vállalkozásban. A konzorcium még idén el akarja dönteni, belevágjon-e a projektbe vagy sem. Kulcsfontosságú az energia ellátást bizto-

sító *Hydro Quebec*-kel folytatott tárgyalások kimenetele. A *Hydro Éuebec* egyébként nemsokára dönteni fog a *becancouri* kohó 50 százalékos bővítésével kapcsolatos energiatarifákról is. Quebec lassacskán a könnyűfémek termelésének egyik vezető régiója lesz. A *becancouri* kohó, az *Alouette* projekt és az *Alcan* *Laterriere* projektre jelentős kapacitást jelent, de fontos a *Norsk Hydro* 60 kt/év kapacitású magnéziumkohó építése is.

Venezuela 1987-es 425 kt/év kohókapacitását az ezredfordulóra 2 Mt/év szintre kívánja felhozni. Quebecben már most 1,3 Mt/év kapacitás működik, és az *Alouette*, a *Laterriere* és *Beacour* projektekben további 565 kt/év kapacitásbővítésről van szó. Mindez akkor válhat valósággá, ha a régebbi kapacitásokat romló piaci helyzetben nem kell majd leállítani. (K.G.)

American Metal Market 1988. 05.. 30. p. 1,16.

Alcoa szélesszalag hengermű korszerűsítése Siemens közreműködéssel

Az *Alcoa* a *Siemens* céget bizta meg, hogy 200 mm-es széles szalaghengerművét *Knoxville*-ben (Tenn.) korszerűsítse. Most először szerelnek fel meleghengerművet direkt áramátalakítás meghajtással. A korszerűsített hengerson 1990-ben kezd újra termelni. A gyártásban és kivitelezésben a *Siemens* berlini, erlangeni és USA-beli üzemei vesznek részt. A rendelést a cég erős japán versenytársak ellen nyerte el. Az ótállványos alumínium meleghengersonra öt, egyenként 3730 kW teljesítményű meghajtást szerelnek. Az alkalmazott forgóáramú szinkron motorok gazdaságosabbak a hagyományos egyenáramú motoroknál. Az automatizálást multi-mikroszámítógép rendszerrel, nagy pontosságú digitális meghajtás szabályozással és szabadon programozható vezérlő rendszerrel oldották meg. Az üzembiztos folyamatvezetést nagy teljesítményű *Ethernet*-bus biztosítja. A számítógép-, szabályozó- és vezérlőrendszereknek a nagy teljesítményű bus-on át történő összekapcsolása révén az üzemeltető bármikor lehívhatja a teljes berendezés folyamat- és diagnosizadatait. (H.W.)

Siemens Infoservice E28 0288.369

Köztudott hogy az ARCO ki akar vonulni a fémiparból

A *Logan County* hengerművel kapcsolatos az a terv, hogy az *Alcan* *Berea*-ban hulladékfeldolgozó üzemet épít, mely a jövő év végén lép majd üzembe. A terv citása 120 kt/év lesz. Feltehetőleg *Berea* fogja ellátni hengerlési tuskóval a *Logan County* üzemet is. Az *Alcan* a hengermű tulajdonában régóta szeretne többségi részesedést szerezni, egyelőre kevés sikerrel. (K.G.)

American Metal Market, 1988. 05. 29. p. 1,8.

Fémüvegek fejlesztése a Csepel Fémműben*

KOPASZ CSABA **

ETO 546.3—161.6.

Acéltömbök felületi kezelésére gyártott 300 kHz frekvenciájú generátor átalakításával, a korábban használt import kvarccső helyett kifejlesztett olcsóbb hazai kerámiatégely kifejlesztésével és hűtőhengerek rezgésillapításával az üzem megteremtette a kísérleti fémüveggyártás apparatív alapjait. A kísérletek során meghatározták a legkedvezőbb technológiai paramétereket és azok hatását a $FeCoNiNb-CrBSi$ ötvözetekre

A Csepel Művek Fémműben a fejlesztési munkák jelenleg két alapvető irányban folynak:

- a gyártóberendezés-fejlesztés,
- a korábbi években kifejlesztett anyag típusokra az előállítási paraméterek és a fizikai tulajdonságok közötti összefüggések feltárása.

A gyártóberendezés

Az elmúlt évek gyártástechnológiai tapasztalatai felhasználásával új, nagyobb teljesítményű fémüveggyártó berendezést építettünk. A megvalósított eljárás hagyományosnak tekinthető. Ezen azt értjük, hogy az előötvetet magában a résteltégelyben olvasztják. Ebből az olvadékot argongáz-túlnomással juttatjuk egy gyorsan forgó hűtőhenger palástjára. Egy lépésben mintegy 1,5 kg mennyiségű fémüveg szalagot lehet a berendezéssel készíteni, és a téglykonstrukcióból következően ezt nem is lehet jelentősen növelni. Előnye viszont a nagyobb mennyiségek gyártására kidolgozott újabb (csapoló pálcás, átöntéses) módszerekkel szemben, hogy a mennyiségi különbségből adódó (15 dkg—1,5 kg) problémákon kívül nem kell az előállítási módok különbségeiből adódó buktatókkal is megküzdeni. A továbbiakban kiemelünk néhány konstrukciós problémát, amit az új berendezésnél sikeresen megoldottunk, vagy megoldása folyamatban van.

A berendezés egyik kulcsfontosságú részegysége a hűtőhengerállvány és a vízhűtéses henger. Ennek az egységnek rezgésmentesnek kell lenni, amit dinamikus kiegyensúlyozott forgórészekkel, nagy pontosságú csapágyazással, valamint rezgésillapító elemek (különleges rezgésillapító beton, gumibakok stb.) alkalmazásával értünk el. A vízhűtéses henger konstrukciójánál figyelembe vettük a palást anyagminőségét, a szelvény vastagságát és a hűtővíz áramlásának intenzitását.

Kopasz Csaba: 1972-ben szerzett fizikusi oklevelet a KLT Efizikus szakán Debrecenben. A Csepel Művek Fémmű kutató és technológiafejlesztő intézetében dolgozik mint fémüvegfejlesztési főmérnök. Kutatási témája a fémüvegszalag gyártástechnológiájának fejlesztése, továbbá fémüvegek mágneses szerkezetének felderítése. Szakmai érdeklődési területei a lágymágneses anyagok és ezen belül a fémüvegek. 1972. óta tagja az OMBKE-nek és 1975. óta az ELFT-nek.

* Elhangzott az V. fémkohászati napokon Balatonaligén 1986. október 1—3-án

(Az egész berendezés hűtővízszükségletét 2 m³-es, hűtőtorony közbeiktatásával készült, zárt rendszer elégíti ki.) Megoldottuk a henger felületének az állványon történő felújítási lehetőségét, a finomesztergálást és a görgőzést. Ennek azért van jelentősége, mert ha a hengert le kell venni az állványról a palást feljavításához akkor gyakran kell dinamikus felszabályozni.

A hengerállványt — műszaki információink felhasználásával — a CSEPELTERV GMK, a kivitelezést pedig a CSM Egyedi Gépgyár Kaposvári Gyáregysége tervezte.

Az olvasztóegységet a ZSE Starkstromindustrie-Werke prágai cégtől vettük. A GV 22-es generátor 20 kW hasznos teljesítményű, 300 kHz-es frekvencián dolgozik. Mivel a generátor acéltömbök felületi hőkezelésére és edzésére készült eredetileg, a megfelelő olvasztóteljesítmény elérése céljából a berendezésen nagyobb módosításokat kellett végrehajtani. Az eddigi átalakítások eredményeként 1,5 kg anyagot 15 perc alatt tudunk megolvasztani, de az olvasztás hatásfokának javításán még tovább dolgozunk.

A berendezés másik sarkalatos pontja az olvasztótégely. Ezt a speciális, alsó nyílással ellátott tégelyt korábban a Központi Fizikai Kutatóintézetől szereztük be, ahol kvarccsővekből speciális megmunkálással alakították ki. A kvarctégelyeknek két hátrányuk volt: maximum \varnothing 30 mm belső átmérőjű csöveket tudtak a KFKI-ban ki-munkálni, ami az egyszerre megoldasztható mennyiség szempontjából jelentett korlátot; másfelől megfelelő minőségű kvarccsövet csak tókes importból lehetett beszerezni, ami a költséget növelte meg jelentős mértékben. A korábbi évek sikertelen próbálkozásai után 1985-re sikerült olyan kerámiatégelyt kifejlesztetni, amely törés, ill. repedés nélkül kiállja a fémek beolvadásakor jelentkező hőlökést. Bár minőségi problémák — elsősorban a nyílás kiképzésénél — még adódnak, úgy tűnik, hogy jó úton haladunk az olcsó tégelytípus kialakításához.

A fent ismertetett berendezéssel az üzemelési kísérletek során eddig mintegy 150 kg mennyiségű fémüveg szalagot készítettünk. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a berendezés alkalmas a tervezett évi 1,5 t szalag gyártására.

A fémüveggyártás fejlesztésének a jövőjét úgy ítéljük meg, hogy minden körülmény adva van hogy a jelenlegi berendezésen szerzett tapasztalatok alapján már a jövő évben megkezdjük az új, egy nagyságrenddel nagyobb teljesítményű berendezés tervezését és kivitelezését.

A bemutatott fémüveggyártó berendezés „A gazdaságos anyagfelhasználás és technológiák korszerűsítése” című kormányprogram keretében, az OMBK és az Ipari Minisztérium anyagi támogatásával készült.

A technológiai kísérletek

Egy adott fémüvegcsaládra vonatkozóan a fizikai tulajdonságok és az előállítási paraméterek közötti kapcsolat felderítése mind elméleti, mind gyakorlati szempontból alapvetően fontos. Eddig két termékünkre ($\text{Fe}_{40}\text{Ni}_{10}\text{B}_{13}\text{Si}_7$; $\text{Fe}_{4,5}\text{Co}_{66}\text{Ni}_{3,5}\text{Nb}_2\text{Cr}_1\text{B}_{14}\text{Si}_9$ végeztük el a vizsgálatokat [1, 2, 3], amelyek eredményei közül néhány érdekesebbet az alábbiakban ismertetünk.

A kísérleteket a régi berendezéssel végeztük, amelyen az egy lépésben gyártható fémüvegszalag mennyisége maximum 150 gr. A hűtőhengerek vízűtés nélkül, tömör anyagból, 260 mm-es átmérővel készültek. A hengerek hővezető képessége (λ) és Brinell-keménysége (HB) a következőképpen változtak: Cu-2% Be: 100 W/km, 340; Cu-2% Co-0,5% Si: 225 W/km, 210; Cu-1% Cr-0,15 Zr: 330 W/km, 100; Cu: 410 W/km, 50. A kísérleteket FeNiBSi -re CuBe , CuCoSi és CuCrZr , FeCoNiNbCrBSi anyagra pedig CuBe és Cu hengerekre végeztük el. Az olvadékokat a hengerre juttató Ar-gáz nyomása (Δp) 70–600 mbar között változott. A hűtőhenger kerületi sebessége: $v_k = 16, 22, 27$ és $33,5$ m/s volt. A fémüveg szalag hengerhez való tapadási ideje mindegyik kerületi sebesség esetén azonos volt (18,5 ms).

Az olvasztótégelyek a FeNiBSi anyag esetén kvarcból, FeCoNiNbCrBSi -nál kerámiából készültek $12 \times 0,5$ mm-es, illetve $25 \times 0,8$ mm-es alsó nyílással. Kerámiatégelyeknél a nyílás vastagságváltozását is mértük, ami a kiértékeléskor egy további paraméter lett. Szalagkészítéskor az olvadék hőmérséklete állandó volt: 1180°C , illetve 1280°C . Az előállított minta tömege 60–130 gr között változott. FeNiBSi összetételű anyagból 100 db FeCoNiNbBSi anyagból 38 db minta készült különböző előállítási technológiával. Az előállítás reprodukálhatóságát mindkét összetételnél ellenőriztük. Az előállított szalagok amorft voltát röntgendiffrakciós mérésekkel ellenőriztük.

Mindkét összetételre megmértük a minták átlagos szalagvastagságát (\bar{t}), az ellenállás hőfoktényezőjét (α), mikrokeménységét (HV), sztatikus koercitív erejét a szalag hosszában (H_{c11}), ill. arra merőlegesen (H_{c1}). A dinamikus mágneses tulajdonságokat a KFKI-ban készült dinamikus permeabilitásmérőn mértük. A permeabilitásmérőnél alkalmazott lock-in technika lehetővé teszi a permeabilitás valós és képzetes részének külön-külön történő mérését, és így a veszteségi adatokra is következtetni lehet. Toroid alakú mintákra mértük a kezdeti és maximális permeabilitások valós és képzetes részét 100 Hz-es, 1 és 10 kHz-es frekvenciákon.

A FeCoNiNbCrBSi összetételű anyagoknál még további fizikai mennyiségeket is mértünk, úgy görbét, illetve az ebből meghatározott összetételű előtözetből készített szalagok tényleges összetételét EDAX mikroszondával határoztuk meg.

Az adatok kiértékelését kezdetben R—22-es számítógépen, a BMDP9R „All possible subsets regression” programcsomag felhasználásával végeztük. Később, hogy a paraméterváltoztatásokat

könnyebbé és olcsóbbá tegyük, a BMDP9R egyszerűsített változatát ZX Spectrum 48 K-s személyi számítógépre adaptáltuk és így viszonylag rövid idő alatt ki lehetett próbálni több új paraméterkombinációt [3]. A módszer először a paraméterek közötti egyszerűsített korrelációkat elemzi a korrelációs mátrix segítségével. A korrelációs mátrix alapján kiválasztjuk a szóban forgó változóval szignifikáns módon korrelált, domináns paramétereket. A második szakaszban a domináns paraméterek mellé további változókat keresünk, amelyekkel a regresszió korrigált többszörös korrelációs együtthatóját

$$\text{adj. } R^2 = R^2 - (P' - 1) (1 - R^2) (N - P')$$

maximalizálni tudjuk. Itt R^2 a többszörös korrelációs együttható négyzete, P' az illesztésben ténylegesen becsült paraméterek száma, N a mérések száma.

A kiértékelés közben célszerűnek láttuk további paraméterek bevezetését. Kézenfekvő feltevés, hogy a fémüveg szalag vastagsága függni fog a kifolyó olvadék mennyiségétől, és örvénymentes áramlást feltételezve, a Bernoulli-törvény alapján $\sqrt{\Delta p/v_k}$ függést várunk. Az így bevezetett változóval valóban jól tudjuk becsülni a szalagvastagsági értékeket. FeNiBSi esetén a

$$t = 44,2\sqrt{\Delta p/v_k} - 1,6\lambda + 3,3, \quad (R = 0,88)$$

FeCoNiNbCrBSi esetén pedig a

$$t = 36,2\sqrt{\Delta p/v_k} + 5,7, \quad (R = 0,61)$$

összefüggés adja a legjobb regressziót.

Feltételeztük, hogy a hőátadási tényező a szalag és a hűtőhenger között arányos a henger hővezetőképességével. A hőátadás newtoni határesetét feltételezve definiálhatunk egy effektív hűtési sebességet a λ/\bar{t} mennyiséggel. A várakozásnak megfelelően az így definiált változó általában erősebb korrelációt mutat a mért mágneses paraméterekkel, mint külön a λ és külön a \bar{t} . FeNiBSi -ra például a korrelációk a következőképpen alakulnak:

	H_{c11}	H_{c1}	μ_0 (100 Hz)	μ_0 (1 kHz)	μ_{max} (Re)	μ_{max} (Im)
λ	0,34	0,33	0,21	0,24	0,17	0,16
\bar{t}	-0,36	-0,29	-0,78	-0,73	0,10	-0,76
λ/\bar{t}	0,49	0,45	0,53	0,30	-0,28	0,57

(Esetünkben a korreláció $R = 0,165$ felett szignifikáns.)

A mágneses tulajdonságok és az előállítási paraméterek kapcsolata különösen fontos számunkra. FeNiBSi ötvözet esetén azt az összefüggést kaptuk, hogy a koercitív erő erősen függ a hűtési sebességtől, az olvadékok kilövő gáz nyomásától, valamint a szalag vastagságától,

$$H_{c11} = 0,041 + 0,41\lambda/t - 8,6 \times 10^{-5}\Delta p + 0,9/t \quad (R = 0,67)$$

Az $1/t$ függés a koercitív erőben valószínűleg a szalag felületnek a hatására utal. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a mintákat két év múlva

újra megmérve az $1/t$ tag súlya relative megnövekedett. (Az előállítás során befagyasztott „hibák” egy része szobahőmérsékleten is ki-temperálódik.)

FeCoNiNbCrBSi ötvözetre a legjobb illesztést a

$$H_{c11} = 0,023 - 00,207 \lambda / t + 0,031 \sqrt{\Delta p / v_k} \quad (R = 0,65)$$

összefüggés adta, ami azt mutatja, hogy a párhuzamos koercitív erőt elsődlegesen az előállítási körülmények határozzák meg.

Érdeemes megjegyezni, hogy hiszterézisgörbék-ből számolt kisterű H_c -k szignifikánsan függnak a kilövényilás méretétől. Minél nagyobb a nyílás vastagsága, annál jobban csökken a koercitív erő. Ez valószínűleg azzal van kapcsolatban, hogy a nyílás vastagságának növekedésével csökken a kifolyó olvadék turbulenciája.

A fentiekben mutattuk a gyártási paraméterek és fizikai mennyiségek kapcsolatának statisztikai feldolgozásában rejlő néhány lehetőséget. A mérési eredmények részletes analízise még nagyon sok információ tadott mind a szalaggyártáshoz, mind az elméleti megfontolásokhoz. A többi termékünkre is elvégezve az ismertett kísérletsorozatot, azt reméljük, hogy eredményeink jó minőségű fémüveg termékekben fognak realizálódni.

IRODALOM

- [1] *Kopasz Cs., Molnár B., Márki G., Dr. Albert B., Szolcsányi G.*: JMMM 41 (1984) 93—96
- [2] *Hargítai Cs., Hossó M., Kopasz Cs., Márki G., Tarnóczy T.*: RQ4, S. Sgeeb, H. Warlimont (eds.), Elsevier, pp. 87—90 (1985)
- [3] Beszámoló jelentés 1985. Magnetometria GMK

A fémkohászati szakosztály hírei

Készáru szakcsoport értekezlete

Szakosztályunk készáru szakcsoportja 1988. március 24-én tájékoztató értekezletet tartott a MTESZ—OMBKE egyesület szakértői cím elnyerésének feltételeiről.

Az értekezleten Arató László a készáru szakcsoport titkára ismertette a megbízásos szerződéses munkák vállalási lehetőségeit és ehhez kapcsolódóan az egyesületi szakértői minősítés bevezetését.

Mint ismeretes a megbízásos szerződéses munkák vállalásának célja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületbe tömörült tagok szakmai tudásának hasznosítása a népgazdaság gyorsabb ütemű fejlődése érdekében, amennyiben ezen feladatok meghaladják a társadalmi munka kereteit.

A fenti cél eredményes teljesítése érdekében az OMBKE a kiemelkedő szakismeretekkel rendelkező tagjai részére MTESZ—OMBKE egyesületi szakértői címet létesít az OMBKE és a MTESZ tagegyesületei-

ben az egyesületi tagok szaktudásának szervezett keretek közötti hasznosítása érdekében.

Az OMBKE az általa elismert MTESZ—OMBKE egyesületi szakértői címmel rendelkezőkről szakértői névjegyzéket vezet. Az arra jogosultaknak erről sorzámmal ellátott igazolást ad ki, amely az 1987. évi VI. törvény 6. §. (1) b. pontban hivatkozott végrehajtási rendeletben szereplő „szakértői tevékenység”-et megillető adóalapcsökkentési lehetőség igénybevételeire kíván jogosultságot adni.

Arató László titkár részletes tájékoztatást adott a szakértői cím elnyerésének feltételeiről, amelynek alapja az egyesületi tagság és a magasszintű naprakész szakismeret. Továbbá — többek között — elmondotta, hogy a MTESZ—OMBKE egyesületi szakértői címet az OMBKE az arra érdemeseknek 5 évre adja, melynek lejártá előtt a szakértő — az elvárt feltételek megléte mellett — újabb 5 évre ismét kérheti.

Az értekezlet eredményeként a készáru szakcsoportból 14 tag adta be kérelmét az egyesületi szakértői cím elnyerésére.

(A.L.)

Felhívás

1989-ben a Fémkohászat rovatban szeretnénk megemlékezni egyik legeredményesebb magyar elektrokohászati gyártási ág, a műkorundgyártás hazai megalapításának 40. évfordulójáról és az eltelt évek gondjairól, eredményeiről. A szerkesztőség kéri mindazokat, akiknek a tárgykörről kapcsolatos közölhető emléke, fényképfelvétele, iratanyaga van, vagy szívesen írná le ezzel kapcsolatos véleményét, gondolatait, szíveskedjék kapcsolatot keresni a Harrach Walter rovatvezetővel a BKL szerkesztőségében, vagy az alábbi címen: Budapest, Hevesi Gyula utca 53. IX. 56. 1157.

A közölt írások résztvesznek a nivódíj pályázaton és a szokásos szerzői díjjal honoráljuk azokat.

Fémkohászati műszaki újdonságok

A legnagyobb fémalapú kompozit

Az eddig gyártott legnagyobb méretű (6,2m×1,65m, 2,3 mm vastag) 15% (v/v) szilícium-karbid whiskerrel erősített SXA alumíniumlemez az *Advanced Composite Materials Corp., Greer, S.C.* ötéves fejlesztési programjának eredménye. A fejlesztés során a legjelentősebb műszaki kihívást az anyag alakíthatóságának és törési szívósságának javítása jelentette.

A továbbfejlesztett gyártástechnológia és az ötvözet minőségének javítása (a hagyományos 2124 alumínium-mátrix helyett új anyag alkalmazása) lehetővé tette a törési szívósság 400 %-os növelését, és a nyúlás 1,9 %-ról 5 %-ra való emelését.

A Lockheed Georgia cég e fém-mátrixú lemezanyagot új vadászgépek gyártásához is felhasználja.

Advanced Materials and Processes, 1988. 2. sz.

(H.J.)

Új ötvözet termikusan felszört bevonatokhoz

A HCST-Al nevű nikkelt alapú, nagy krómtartalmú ötvözet oxidáció- és korrózióálló ága egészen 700°C-ig terjed. A Hermann C. Starck Berlin GmbH and Co. az említett anyagot felszört bevonatokhoz és szerkezeti egységekhez fejlesztette ki; összetétele: 25 %Cr, 2,6 % B, 3,5 % Si, 3 % C, 4 % Fe, a többi Ni. A króm-, a bór-, széntartalom miatt az ötvözet jelentős arányban tartalmaz kemény fázisokat boridok és karbidok formájában. Különleges gyártástechnológia biztosítja ezeknek a kopásálló fázisoknak a mátrixban való egyenletes elosztását. Az ötvözet keménysége 55–60 HRC, de szívóssága is igen nagy.

Advanced Materials and Processes, 1988. 2. sz.

(H.J.)

Új eljárás oxigénmentes réz előállítására

A Hitachi Cable japán cég kifejlesztett egy új gyártástechnológiát, amely lehetővé teszi oxigénmentes réz tömegmérétekben való előállítását. Az új rézanyag villamos ellenállása -253 °C-on 33 %-kal kisebb mint az elektrolitrézé, és fele a hagyományos oxigénmentes rézének. A Hitachi havonta 300 tonnát gyárt az új fémből, amely iránt már most nagy a kereslet, és amelyet elsősorban szupravezető kábelekben stabilizáló anyagként használnak fel.

Technische Rundschau, 1988. 9. sz.

(H.J.)

Centrifugál öntésű nikkeltötvözet

Szilárd és korrózióálló nikkelt-réz-alumínium-titán ötvözetet fejlesztett ki a Spunnaloys cég. A K500 (máshol NA 18) jelű, centrifugál öntésű ötvözet tulajdonságai elsősorban tengeri környezetben való felhasználásra teszik alkalmassá, ahol szilárdság és a korrózióállóság fontos követelmény, de alkalmazható az élelmiszer- és vegyiparban is.

A cég által kifejlesztett eljárással 130–660 mm átmérőjű, és 250–300 mm hosszú darabok gyárthatók.

Szélesebb körű elterjedésének akadálya, hogy jelenleg csak megmunkált állapotban (lemez, cső, rúd) kapható. További hátránya, hogy a nagy szívósság növeli a megmunkálási időt és így a költségeket.

Metallurgia, 1988. 2. sz.

(H.J.)

Új japán alumíniumötvözet

Tsuyoshi Masamoto professzor vezetésével új alumíniumalapú amorf ötvözetet fejlesztett ki a Tohku University kohászati kutatóközpontja. Az alumíniumhoz

kis mennyiségben nikkelt, yttriumot, lantánt és más ritkaföldfémeket ötvöznek. A folyékony fém gyors hűtésével hozzák létre az amorf szerkezetet. Ezáltal a szuperduralumíniumnál kétszer szilárdabb ötvözetet tudnak előállítani. Az új ötvözet szakítószilárdsága 1140 MPa, szemben a szuper-duralumínium 520 MPa-os szilárdságával. A fejlesztők a technológia üzemeltetését a *Yoshida Kogyo*-val közösen kívánják megoldani. Az ötvözetet igénylő alkalmazásokig, az autóipartól a repülőgépgyártásig, a hajóipartól a nukleáris erőművek építéséig.

Amecon Metal Market, 1988. 06. 1. p. 7.

(K.G.)

Alumínium ötvözetek mágneses adattároló lemezek gyártására

A Kobe Steel AD—3 és AD—5 jelzéssel két új mágneses adattároló lemez ötvözetet hozott a piacra, melyeknek nagyobb a tárolási sűrűségük, mint a korábbiaknak. Ezt AlFeSi fémközi részecskék beépülésével (1 mikrométernél kisebb mérettel) érik el, amit a formaöntés utáni gyors lehűtéssel érnek el. Így az AD—3 típusú 99,9 % tisztaságú lemezek tárolási sűrűsége ugyanakkora mint a 99,9 % tisztaságú AD—2 lemezeké. Az AD—4 típusú Al 99,99 lemez tárolási sűrűsége 4-szerese az AD—2-nek.

Anyag	max. részecske nagyság	RT (N/mm ²)	R _{p0,2} (N/mm ²)	„A” törési tágulás
CD—1 (5086)	12 μm	275	123	26,4
CD—3 (KS5186)	8 μm	260	111	27,0
AD—2 (KS5186)	3 μm	253	104	25,3
AD—3 (KS5686)	3 μm	255	107	26,8
AD—5 (KS5686)	1 μm	255	102	27,2

Alumínium, 1988 6. s. z. p. 590.

(H.W.)

Új svéd fűtőelemek 1900 °C hőmérsékleten levegő atmoszférában való alkalmazásra

Módosított molibdén-szilicidből (1. ábra) gyártja a svéd *Kanthal AB* cég legújabb fűtőelemeit Kanthal Super 1900 márkanévvel. A fűtőelemekben a molibdén egyrészt volfram helyettesíti, hogy a fűtőtest 1900 °C hőmérsékleten is jól ellenálljon az oxidáló légkör hatásának. A fűtőelemek szakaszos üzemben 1820 °C hőmérsékletig használhatók. Ellenállásuk szobahőmérsékleten 0,33 ohm. mm²/m és 1800 °C hőmérsékleten 3,8 ohm. mm²/m. Maximális hőmérsékleten a fűtőelem 7 W/cm² felületi teljesítményig terhelhető.

Vákuumban, hidrogén-, nitrogén-, exogáz-, endogáz- és ammónia-atmoszférában a fűtőtestek nagyobb hőmérsékleten is használhatók.

A Kanthal Super 1900 fűtőelemeket eredményesen alkalmazták az USA-ban, NSZK-ban Japánban és Nagy-Britanniában. Tartósságuk meghaladja a hagyományos molibdén-szilicid és lantán-kromit fűtőelemek tartósságát.

A szilícium-karbid elemekkel ellentétben ezekből az elemekből sorba kapcsolhatók a használt és új testek is, mivel ellenállásukat nem kell illeszteni; molibdén elemekkel ellentétben védőgáz atmoszféra alkalmazása nélkül üzemeltethetők, a lantán-kromit fűtőtestekkel szemben nem érzékeny a gyors hőmérséklet változásra (termosokk) és gyorsan felfűthetők. Az elemek a kemence kikapcsolása nélkül cserélhetők.

Eibis International, NS 3175

(H.W.)

Fémkohászati műszaki gazdasági hírek

Nagy szilárdsági alumíniumöntvények

Az utóbbi időben megnőtt az érdeklődés a nagy szilárdságú alumíniumöntvények iránt. Az Industrial Precision Castings vállalat által kifejlesztett, minőségi öntvényekhez alkalmazható A357; A201 nagy szilárdságú anyagok közül az előbbi repülőgépek és egyéb ipari berendezések alkatrészeinek gyártásához használják. Az A357 kiváló szilárdsága mellett a forgácsolással előállított egységekhez képest jelentős költségmegtakarítást is lehetővé tesz. Elsősorban vékony falú öntvények készítésére alkalmas; a kovácsolt ötvözetekhez képest 6% súlymegtakarítást eredményez.

Az A201 nem minden alapvető technikai jellemzője vetekszik az alakítási ötvözetekével, de például feszültségkorróziós tulajdonságai jobbak, mint a 7xxx sorozat tagjaié. A továbbfejlesztésére irányuló munkák eredménye a fejlett ötvözetekből álló HPAG-sorozat (1. táblázat).

	R_m (MNm ⁻²)	R_{eH} (MNm ⁻²)	Nyúlás (%)
HPAG T7	495	455	4
HPAG T6	460	380	6
HPAG T43	420	290	15

A T7 változat törési szívóssága 35 MNm^{-3/2}; feszültségkorróziós küszöbértéke a folyáshatár 80%-a. A további fejlesztésekkel 540 MPa szikítószilárdságú, 500 MPa folyáshatárú és 5% nyúlású alumíniumöntvény kifejlesztését is lehetségesnek tartják.

(H. J.)

(Metals and Materials, 1987/8. p.)

Gazdaságosabb tömbgyártás a Csepel Fémműben

A fémmű alumíniumöntöde üzemében az ötvözött tömbök gyártásához 1987-ben öntőgépet terveztek és telepítettek. Az új berendezés — amely újítási javaslat alapján készült — új öntvény- és tömbgyártási technológiai folyamat megvalósítása céljából vált szükségessé.

A korábbi technológiai folyamat szerint a folyékony fém tárolása és kiöntése héttonnás, elektromos fűtésű, pihentető kemencéből történt. Ez a kemence a nagy fajlagos energiafogyasztás és karbantartási költségek miatt nem volt gazdaságos.

A nagyméretű és szabályozható buktatású öntőüst beépítésével és az így kialakított új technológiai folyamat bevezetésével jelentős gazdasági megtakarítást értek el.

Az 1987. évi megtakarítás 736 MWh villamos energia 2 millió 152 ezer forint értékben. Az állóeszköz-fenntartási költségéből eredő megtakarítás 911 ezer forint.

(H. W.)

Csepel, 1988. márc. 4.

Optimizmus a VAW-nál

A VAW optimista az 1986. évet illetően. Az alumíniumkészletek további leépülésére számít. Véleményük szerint a tőkés országok alumínium iránti igénye 1986-ban az elmúlt évi 12,6 Mt-ról 12,9—13 Mt-ra emelkedhet. Ugyancsak bővíthet a kínálati oldal is az új kapacitások belépése, valamint a meglévő kapacitáskihasználásának növekedése következtében.

A VAW prognózisa szerint az 1986. évi termelés 12,5 Mt körül várható (az 1985. évi adat 12,3 Mt. volt.).

Néhány hónappal ezelőtt még kevésbé volt optimista az alumíniumipar, de az olajár csökkenés, az alacsony inflációs ráta, és kamatláb következtében a kép kedvezőbb. A VAW 2—3%-os alumíniumkereslet növekedésre azámol az idén. (A GNP növekedési ütemet illetően korábbi előrejelzését 2—2,5%-ról 3,5%-ra módosította.)

A keresletnövekedés az autóiparban és a csomagolóanyag iparban lesz érezhető, míg az építőiparban szerény emelkedésre számítanak. Az NSZK alumínium termelése az idén 740—750 kt körül várható.

(H. W.)

Metal Bulletin, 1986. május 2.

Döntés a Bahrain-i alumíniumkohó bővítéséről

Bahrain kormánya jóváhagyta az ország alumíniumkohójának 1988-ig 25 kt/év-vel való kapacitásbővítését. Második bővítési lépésben további 20 kt/év növelést irányoznak elő. Ez a második lépés 1991-ig kerül megvalósításra. A kohó kapacitását a jelenlegi 170 kt-ról 220 kt/év végkapacitásra akarják bővíteni.

(H. W.)

Alumínium, 1986. 5. szám

Energiamegtakarítás az angol alumíniumiparban

Egy angol kutatóintézetben (BNF Metals Technology Centre, Oxfordshire) kísérleteket kezdtek azzal a céllal, hogy a brit alumíniumiparban 20%-os energiamegtakarítást érjenek el. A kutatási témára az energiaiügyi minisztérium adott megbízást. Az energiaigény csökkenés ebben az ágazatban különösen fontos, ennek ellenére még hosszabb időbe telik, amíg a brit alumíniumipar egészen érződik majd az új eljárások hatása.

Az intézet már eddig is jelentős tapasztalatokra tett szert az acélgégyártás és a színesfémkohászat energiafelhasználásának racionalizálása terén. Munkájuk során a mérnökök arra a következtetésre jutottak, hogy a berendezések és a felszerelés korszerűsítése önmagában nem elégséges a lényeges energiamegtakarítás eléréséhez. Nagyobb eredmények elsősorban a teljes energiagazdálkodásra kiterjedő átalakítástól várhatók. A mostani megbízás keretében a közreműködő négy alumíniumipari vállalat részesei teljesen új energiarendszereket dolgoznak ki. A négy vállalat tevékenysége a tiszta alumíniumból és ötvözetekből való hengerlésre, húzásra és extrudálásra terjed ki, az elért eredményekből azonban az alumíniumipar egésze hasznot láthat.

A fejlesztés során csak reális célkitűzéseket követnek. Az adatgyűjtő rendszert úgy alakítják ki, hogy jól mutassa a fő irányban megtett előrelépést. A folyamat kritikus adatait természetesen titokban tartják, az összesített eredményeket azonban nyilvánosságra hozzák, hogy ösztönözzék a további hasonló fejlesztéseket.

(H. W.)

Világgazdaság, 1986. május 7.

Frankfurter Zeitung, Blick d. d. Wirtschaft, 1986. ápr. 17.

Még nincs döntés a Valesul kohó bővítéséről

Elkészült a brazil Valesul alumíniumkohó bővítésének megvalósíthatósági tanulmánya. Egyenlőre kétséges, hogy megvalósítják-e a 180 kt/év-re történő kapacitásnövelést. Bizonytalan a piac felvevőképessége és nagyon drága az energia. A két ok bármelyike egymagában is elegendő a terv elhalasztására. Egyenlőre még az energiaellátás sincs biztosítva.

(H. W.)

Alumínium, 1986. 5. sz.

Bővítik Ausztriában az öntvehengerelt alumíniumhuzal gyártását

Az AustriaMetall eredményes kísérletek után a Continus Spa cégtől kiegészítő berendezést rendelt meg az 1967 óta üzemelő öntvehengerlő huzalgyártó berendezéséhez. Az új folyamatos hőkezelő berendezéssel edzhető alumíniumötvözetekből gyártanak majd huzalt. Az üzembehelyezést 1987-re tervezik.

(H. W.)

Alumínium, 1986. 5. szám

Az Alusuisse vitája az ausztrál kormánnyal

Az izlandi kormány után most az ausztrál kormány is adócsalással vádolja a svájci vállalatot. Ausztrália kormánya szerint az Alusuisse leányvállalata az Austrasuisse adócsökkentés okából áron alul adta el anyavállalatának a timföldet és bauxitot. A kereskedelmi miniszter szerint 10 éven át alacsonyabbak voltak az Austrasuisse exportárai a többi exportőrök árainál. Ezzel szemben az Austrasuisse azt állította, hogy 50 AUD/t-val drágábban exportált, mint más gyártók. Az ausztrál kormány a továbbiakban bizonyára óvatosan jár el, mert félt, hogy az Austrasuisse leállítja Goveban a timföldgyárat és bauxitbányát, amiben 70% tőkerészesedése van.

(H. W.)

Alumínium, 1986. 5. szám

Bővítik a mostari alumíniumkohót

Az Energoinvest, Sarajevo 1990-re bővíteni kívánja a mostari alumíniumkohót. A bővítés mértékét nem köztölték, de a beruházás értékét 32 Mrd dinárban jelölték meg, amiből 16 Mrd dinárt fordítanak berendezés vásárlásra. A kohó 1985-ben 94 kt fémet termelt, amiből 45 kt-t exportáltak. A mostani öt éves tervben négy új alumínium feldolgozó üzem is építenek. Egy 10 kt/év kapacitású szalaghengerű 7 Mrd dináros beruházását még 1986-ban elkezdik.

(H. W.)

Alumínium, 1986. 5. szám

Csak kismértékű alumíniumár-emelkedés várható

A legjobb esetben is kismértékű áremelkedés következhet be az alumíniumpiacon — ez derül ki egy kiadvány jelentéséből —, amely a Nemzetközi Elsődleges Alumínium Intézet (IPAI) által nyilvántartott készleteket elemzi. Az áremelkedés irányába hat, hogy az év első három hónapjában az IPAI-készlet 226 ezer tonnával, a londoni fémtőzsde leltárában levő mennyiség pedig 77 500 tonnával lett kevesebb. Az áremelkedést ösztönző tényezők közül az amerikai nagyvállalatokban fennálló sztrájkveszélyt említik első helyen.

Ellentétes hatást válthat ki a sztrájk elmaradása, mert több felhasználó túl nagyra találhatja készleteit. Hasonlóképpen fékezzen hat az árak mozgására, hogy belépett néhány jelentős kohászati egység, többek között a Pechiney-nél. Részben ennek tulajdonítható, hogy a londoni fémtőzsdén továbbra is gyengék az árak. A változatlanul élénk fogyasztás azonban jó körülményeket teremt ahhoz, hogy azonos vagy enyhén növekvő árakkal lehessen számolni.

A Nemzetközi Elsődleges Alumínium Intézet szerint 1986 első negyedében a szocialista országok mindössze 22 ezer tonna alumíniumot vettek. A megfelelő beviteli mutató a múlt év azonos időszakában még 42 ezer tonna, 1985 utolsó negyedében pedig 68 ezer tonna volt. A nyugati országok ide irányuló eladásai a tavalyi év egészében 240 ezer tonnát értek el, szemben az előzetes statisztikákban megadott 216 ezer tonnával. A különbség abból származik, hogy a délázsiai országok vásárlásait erősen alulbecsülték.

▲ szocialista országok nyugatra irányuló kivitele az idei első negyedévben 8000 tonna volt, lényegében meg egyezett a tavalyi év azonos időszakáéval, de meghaladta az 1985 utolsó negyedévében elért 6000 tonnás szintet.

Az IPAI egy másik statisztikája szerint a tőkésországok timföldgyártása csak 5 millió 941 ezer tonna volt, szemben a tavalyi év azonos időszakának 6 millió 509 ezer tonnájával és 1985 utolsó negyedévének 6 millió százezer tonnájával.

(H. OR.)

†, 1986. május 24.

Sötét jövő a Comex Alumínium számára

Az elemzők igen sötétben látják az alumínium kilátásait a New York-i Comex határidős piacán. Véleményük

szerint a szerződéses árak hosszú távon mélypontra zuhanhatnak vissza, mivel az összes statisztikai diagram „csúcspontra” (Topping-Out) helyzetet jelez. Ámbar rövid távot tekintve lehetséges átmeneti megelégnélkülés, vélik az elemzők, hosszú távon azonban árcsökkenés várható. A Shearson—Lehman cég képviselője elmondta, hogy a New York-i alumínium határidős piac komoly nehézségekkel küzd. Ha az alumíniumot júliusban 53,7—53,30 dollár-cent alatt fogják jegyezni, további gyengülés is várható, egész 53,10 centig. S ha még tovább esőkennek az árak, minden további nélkül elérhetik a lib-ránkénti (fontonkénti) 44,40 centet. A Prudential—Bache elemzője ugyan lehetségesnek tart egy átmeneti emelkedést 57 centes árúig, de igen valószínű, hogy júliusra a jegyzés újból szerződési mélypontra zuhan. Mindazonáltal jelenleg csak kevés olyan támogatási hatás adódhatna, mely általános áremelkedést eredményezne.

(H. OR.)

Frankfurter Zeitung, Blick d. d. Wirtschaft, 1986. május 15.

Csökkentek az IPAI készletei

Az IPAI (International Primary Aluminium Institut) tagjainak összesített alumíniumkészlete az előző év márciusi 4,335 Mt-s készlethez képest 1986 márciusára 3,189 Mt-ra csökkent (ez februárban 3,480 millió tonna volt), közölte az intézet. Az összesített készlet az alumíniumhulladék, elsődleges és másodlagos tömbök, félkész- és készárúk minden formáját magába foglalja. Az elsődleges alumínium készletek önmagukban 1,917 Mt-t tesznek ki a jelzett hónapban, a februári 1,977 és az 1985 márciusi 2,481 Mt-val szemben. Mindenesetre ezek a számok a szocialista államok raktárkészleteit nem tartalmazzák. Az intézetnek kb. 50 tagja van, amelyek ke-reken 140 elsődleges alumíniumkohót üzemeltetnek. Az intézet adatai szerint a nem-szocialista országok primer-alumínium kapacitásának legjelentősebb részét ők képviselik.

(H. OR.)

Frankfurter Zeitung, Blick d. d. Wirtschaft, 1986. május 15.

A Norsk Hydro Alcan üzemeket vásárol

Az Alcan tárgyalásokat kezd a Norsk Hydro-val öt európai extrudáló üzem eladására. A következő üzemek sorsáról van szó: Achim-Uphusen (NSZK), Raeren (Belgium), Lude és Pinon (Franciaország) és Ornao (Olaszország). Az öt üzem kapacitása összesen 70 kt/év rúd sajtolt termék és ezzel a Norsk Hydro kapacitása eléri a 150 kt/év értéket. Jelenleg a norvég cég 9 üzeméből 264 m USD értékben ad el terméket Európába és az USA-ba. A kb. 20 M USD-ért vásárolt kapacitással a Norsk Hydro összkapacitása 1987-ben meghaladja a 600 kt-t és ezzel a vállalat a világ első hat alumínium-termelőjének sorába lép.

A Norsk Hydro jelenlegi préművei a Karmoy kohó 160 kt/év termelésének 75%-át használják fel. A kohót 1987-ben 220 kt/év-re kívánják bővíteni. Az Alcan közlése szerint a kanadai vállalat Európában elsősorban a lemez- és fóliagyártásra és különleges termékek előállítására koncentrálna. (H. OR.)

Handelsblatt, 1986. május 22.

Financia Times, 1986. május 21.

Oszták gyártmányú üzemanyagtartály tehergépkocsik részére

Kétéves terep- és szimulációs pályán végzett próba-üzem után (megfelel kétmillió km megtett útnak) elkezdődik egy oszták alumíniumüzemben az alumínium tehergépkocsi-üzemanyagtartály sorozatgyártása. Az oszták cég tartályait eddig 3000 db különféle tehergépkocsi gyártásához használták jó eredménnyel.

(H. W.)

Alumínium, 1986. 5. szám

Az Alusuisse Deutschland GmbH elviselhető, áram- árakért küzd

Az *Alusuisse Deutschland GmbH*, amely a *Schweizerische Aluminium AG* német fiókvállalatainak holding cége, 1988-ra pozitív gazdasági eredményt vár. Mindenestre szükséges volt a Lonza Werke veszteségeinek ellensúlyozására 93 M DEM-t „átcsoportosítani” az *Aluminiumhütte Rheinfelden* és a *Martinswerk GmbH* nyereségéből. A vállalatok jövője azonban bizonytalan, mert 1988-ban lejár a Rheinfelden kohó energia-szerződése és 1989-ben a *Leichtmetall Gesellschaft*-é. Eddig nem sikerült megállapodni az új energiaárról. Egyetlen, gazdaságilag biztató vállalat az *Aluminium-Walzwerke Singen*, amely nagy kikészítettségű alumíniumterméket ad le jó áron.

(H.W.)

Handelsblatt, 1988. 07. 1/2.

Alumínium mágnestárcsa nagypontosságú megmunkálá- sa

Az Alumínium folyóiratban *Jutta Dirzus*, IBM Deutschland munkatársa bemutatja cége alumínium mágnestárcsa gyártási technológiáját. Manapság egy korszerű háttértár tárolókapacitása 50 000 Bit/mm². Ennek eléréséhez azonban az alumíniumot igen nagy pontossággal kell megmunkálni, ami nem meglepő, hiszen az olvasófej 0,3 mikrométer magasságban 40–60 m/s sebességgel mozog a lémez fölött (az emberi haj átmérője 70 mikrométer). Dirzus bemutatja a NSZK-beli üzemből alkalmazott technológiát, ismerteti a minőségi követelményeket, az alkalmazott ötvözeteket és a berendezéseket.

(K.G.)

Alumínium, 1988. 3. sz. p. 241–242.

Az Alusuisse új stratégiája

A *Swiss Aluminium Ltd.*, az Alusuisse angol leányvállalata bejelentette, hogy erőit még inkább az új anyagok és új termékek kifejlesztésére koncentrálja. A cég a magas önköltség miatt nem lehet hagyományos alumíniumtermelő. Az Alusuisse most erőit új, nagyértékű termékek kifejlesztésére koncentrálja, például a csomagolóipari igények kielégítésére. A kompozitok, laminátumok a legjobb anyagválasztási lehetőséget kínálják.

Az Alusuisse nem alumíniumipari termékei közül elsősorban a korszerű különleges kerámiák érdemelnek különleges figyelmet. A kerámiaszűrőket az alumínium- és az acéolvadék tisztítására használják. Újabban a kerámiaszűrőknek a hulladékgázok szűrésében való alkalmazását is vizsgálják. Alusuisse sikertermék az Alubond szendvicspanel is, melyet kiterjedten használnak az építőiparban.

A megváltozott stratégia sikerének tulajdonítható, hogy az Alusuisse nettó fémvásárlóból nettó fémeladóvá vált.

(K.G.)

American Metal Market, 1988. 05. 4. p. 4.

A brit alumíniumipar Alcan szemmel

Növekedési rekordot ért el az elmúlt évben Angliában az acél és alumínium kovácsolt alkatrészek termelése, amely meghaladta a 245 kt szintet (a növekedés 28%-os). A kovácsolt termékek 60 százalékát az autóipar használja. A termelési rekord ellenére gondokkal küzd a brit alumíniumipar. A *British Alcan* elnöke szerint a kormányzatnak az energiaipar privatizálására vonatkozó terve az alumíniumipar szempontjából káros hatásokkal járhat.

A *British Alcan* is az italdoboz piacot rohamozza meg. 25 M GBP-t költenek az alumínium italdobozok összegyűjtéséhez szükséges berendezések beszerzésére. Angliában ugyanis jelenleg az évente felhasznált 20 kt alumínium italdoboznak mindössze 5 százalékát járatják vissza. Nagy-Britanniában az italdoboz gyártásában az alumínium és az acél felhasználás aránya 50–50

százalék. Az USA-ban ezzel szemben az italdoboz piacon az alumínium egyeduralkodó, míg Európában az üvegpalack a kedveltebb. Az USA-ban az alumínium italdoboz-hulladék visszajáratási ráta 50 százalék, Svédországban 90 százalék. Az italdoboz hulladékért a *British Alcan* tonnánként 600 GBP-t kíván fizetni (összehasonlításként: a Reynolds által az USA-ban fizetett ár 46 cent/lb, ami 550 GBP/tonna árnak felel meg).

(H.OR.)

Mining Journal, 1988. 04. 15. p. 302.

Kapacitásbővítés a QIT kanadai üzemében

A quebeci Sorelben 770 kt/év-ről 950 ktv-re növeli a titánsalakgyártást a *Quebec Iron and Titanium* vállalat. A QIT a bővítés megkezdéséig csak 80% TiO₂ tartalmú salakot termelt. A 180 kt többletkapacitás már 90% TiO₂ tartalmú salakot eredményez. A bővítést 1990-re fejezik be és ennek része a madagaszkári ilmenit készletek kitermelése és dúsítása. 1989-től a madagaszkári ilmenit dúsítmányt Sorelben dolgozzák fel. (1973-ban az UNIDO tett lépéseket a szenegali, gambiai és madagaszkári fekete homok készletek Izlandban történő feldolgozására szovjet közreműködéssel. Az esetet akkor a Neue Zürcher Zeitung 1973. október 14-i számában meglehetősen rosszhiszeműen neokolonializmusnak bélyegezte. A madagaszkári titán-tartalmú fekete homok 1,3 %-os monacittartalma lényegesen alacsonyabb, mint pl. az indiai fekete homoké, amely eléri az 5%-ot. Szerk.) A kapacitásbővítés nem jelenti új elektromos ivkemecék építését, hanem pusztán technológiai korszerűsítés eredménye. A folyamat szabályozására elektronikus rendszert helyeznek üzembe és az energia ellátást is új rendszer üzembehelyezésével korszerűsítik.

(H.W.)

Industrial Minerals 1988. 5. sz.

A Pechiney tőkeigénye nagyobb a korábban tervezettnél

Az elkövetkező 18 hónapban 357 M USD többlet részvénnyel a minimum, amivel lehetővé válik, hogy a konzern az *Alcoa* és *Alcan* után a világ harmadik legnagyobb alumínium termelője maradjon. Ennek a tőkefeltöltésnek a hiányában a társaság csak meglévő fejlesztési költségeit tudja fedezni. Utóbbiakhoz tartozik a tervezett szovjet fóliaüzem fejlesztés és egy USA-ban még nem megnevezett helyen létesítendő vegyesvállalat gépkocsi és elektronikai alkatrészek gyártására. Ez a vállalat a következő öt évben 150–200 M USD beruházási költséget jelent.

A *Pechiney* összes terveinek megvalósítására (beleértve a quebeci és tomai kohók bővítését) 892 M USD-ra (kb 5 Mrd FRF) lenne szükség.

A szovjet-francia vegyesvállalatban a francia konzern 20% tőkerészesedést vállal, a szovjet fél 75%-ot és a francia bankok 5%-ot. A vállalat tervezett induló tőkéje 120 M USD. A leendő vállalathoz a know-how-t leányvállalatától, a Cebaltól viszi be.

(H.OR.)

American Metal Market, 1988. 04. 27. p. 1. és 16.

Kína egyike a legnagyobb molibdén készletekkel rendel- kező országoknak

Kína 25 tartományában sikerült azonosítani molibdénre készleteket. Az ország geológiai és ásványvagyoni minisztériumának bejelentése szerint a legnagyobb ércvagyont Henanban, Shaanxiban és Jilinben van, és ezek az összes készletének több mint ötven százalékát teszik ki. A kormány célul tűzte ki az ásványvagyont hasznosítását és magas kikészítettségű fokon történő értékesítését.

(H.OR.)

American Metal Market, 1988. 06. 6.

Testvérlapjaink tartalmából

Ötödike 1988. 11. szám.

T A R T A L O M

MÁTHÉ GYÖRGY:	Az ívkemencék légszennyezési problémájának megoldása	241
RÉTI JÁNOS:	Indukciós tégelykemencék tűzálló anyagainak összehasonlítása	245
DR. KARL ABLEIDINGER:	Számítógéppel támogatott adagvezetés ötvözetlen és ötvözött acélok bázikus ívkemencében való gyártásakor	250
	Kiváló minőségű nyomásos öntvények előállítására alkalmas berendezések	258
	A CIATF tevékenysége	261
	Beszámolók konferenciákról	261
	Könyvismertetés	262
	Statisztika	263
	A BKL Kohászat 1988. évi 11. számának tartalma	B/II

Felhívás az Automatizálás '89 konferenciára

Automatizálás a technikai fejlődés meggyorsítása, a technológiai korszerűsítés szolgálatában

A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület
az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület,
a Gépipari Tudományos Egyesület,
a Híradástechnikai Tudományos Egyesület,
a Közlekedéstudományi Egyesület,
a Magyar Elektrotechnikai Egyesület,
a Magyar Élelmezéstudományi Egyesület,
a Magyar Hidrológiai Társaság,
a Magyar Kémikusok Egyesülete,
a Neumann János Számítógéptudományi Társaság,
az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és
a Szilikátipari Tudományos Egyesület
közreműködésével.

1989. szeptember 28—30-án Székesfehérváron

rendezi meg a háromnapos

AUTOMATIZÁLÁS '89 KONFERENCIÁT

A konferencia célja:

Az automatizálás mind szélesebb körben és differenciáltabban szövi át a népgazdaság csaknem minden területét éppen úgy, mint mindennapi életünket.

Az alkalmazott módszerek és eszközök, az elmélet és a gyakorlat, az irányító és az irányított berendezések fejlődése új lendületet nyer a műszaki-tudományos fejlődés eredményeitől.

Az automatizálás emeli az emberi tevékenység színvonalát és rangját, de egyúttal magasabb követelményeket is támaszt vele szemben, minőségi változásokat eredményez; műszaki-gazdasági jelentősége egyre inkább felismerhetővé válik.

A konferencia célja, hogy *felmérje* hazánkban

- az automatizálás tudományos eredményeit;
- az automatizálás szerepét és gyakorlati eredményeit a népgazdasági célok, illetve társadalmi feladatok megvalósításában;
- a műszaki fejlődés eredményeinek (újabb számítástechnikai, mikroelektronikai eszközök, optoelektronika, mechatronika, robotika) felhasználási lehetőségeit;

felhívja a figyelmet

- az elmélet és gyakorlat lehetőségeire;
 - a fejlődést gátló tényezőkre (eszközök, szellemi erőforrások problémái);
 - a fogadókészség biztosításának megteremtésére (szervezés, képzés, stb.);
- és *gondolatokat ébresszen* a célok elérése érdekében szükséges teendőkkel kapcsolatban.

Felhívás előadások beküldésére

Az AUTOMATIZÁLÁS '89 Konferenciára olyan előadásokkal, poszterekkel lehet jelentkezni, melyek az alábbi automatizálási témakörökben tudományos-műszaki-gazdasági szempontból *perspektívikus* eredményekről számolnak be (elmélet, módszer, eszköz, szimuláció, működő modell, gyártmány, mintarendszer, megvalósított rendszer stb.).

Témakörök

1. Automatizálás és a folyamatműszerezés eszközei és rendszerei
2. Folyamattervezés és folyamatirányítás-tervezés
3. Automatizálás a terméktervezésben, a gyártás-előkészítésben, a gyártásban, és a minőség-biztosításban (CAD, CAM, CAPP, CAQ, . . . , CIM)
4. Technológiai folyamatok automatizálása, termelésirányító rendszerek
5. Automatizálási rendszerek információtechnológiája, hálózatok
6. Intelligens, döntést támogató, szakértő rendszerek

Jelentkezési tudnivalók:

Az előadások és poszterelőadások rövid tartalmi kivonatát a szerzők nevével, címével és munkahelyi telefonszámával kérjük beküldeni 1988. december 15-ig a MATE-Titkárságra (Budapest, Pf. 451. 1372).

Az Előkészítő Bizottság az előadások, illetve poszterek elfogadásáról 1989. január 31-ig értesítést küld.

Az elfogadott előadások teljes szövegét 1989. április 30-ig kérjük beküldeni.

Szakmai programok

FILM—VIDEO

A konferencia ideje alatt vetítést rendezünk egyrészt hazai, másrészt jelentős külföldi eredményekről és alkalmazásokról.

KIÁLLÍTÁS

A konferenciával egyidejűleg szakkiállítást is szervezünk a fenti témakörökben.

ÜZEMLÁTOGATÁS

A konferencia résztvevőinek gyár és üzemeletogatói lehetőségeket biztosítunk.

Minden további felvilágosítást titkárságunk ad az 531—406-os telefonszámon.

Előkészítő Bizottság

Méréstechnikai és Automatizálási
Tudományos Egyesület

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

121. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA

BUDAPEST, 1988. DECEMBER HÓ

12

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

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

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

TARTALOM

Új év küszöbén 529

VASKOHÁSZAT

Szerszámacélok helyi ötvözése 530

Gyors megszilárdítás: eljárások, anyagok, alkalmazások 538

Épített kádas, felső tüzelésű tűzi horganyzóberendezés építése a December 4.
Drótművekben 542

A darabos mészke égetésekor lejátszódó hő- és anyagcsere-folyamatok elemzése 547

Műszaki-gazdasági hírek 537, 550, 554

Nekrológ. [Claus Alajos] (1908—1988) 541

Felhívás 550

A vaskohászati szakosztály hírei

Beszámoló a vaskohászati szakosztály 1988. január 26-i vezetőségi üléséről 551

Elnökségi ülés (1988. február 23.) 553

Az egyesület okmánytárának szabályzata 553

CIATF-feladatokat koordináló bizottság szabályzata 554

Könyvismertetés 555

Beszámoló hazai rendezvényekről

Az OMBKE ipargazdasági bizottságának rendezvényéről 556

Beszámoló hazai konferenciákról

A XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok tapasztalatai és ajánlásai 557

Fémanalitikai eredmények a vegyészkonferencián 557

Köszöntjük 1988-ban kitüntetett tagtársainkat 558

FÉMKOHÁSZAT

Zirkosít kádkövek alumínium-oxid- és cirkon-dioxid-tartalmának térfogatos
meghatározása műszeres végpont jelzéssel 560

Venezuela alumíniumipara 564

Az implantátum anyagokkal szemben támasztott követelmények, a hazai
implantátum-előállítás helyzete 570

Hazai üzemi hírek

Sikeres első félévet zárt a Csepel Fémmű 563

Köszöntjük jubiláló tagtársainkat 563

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 569

Hírek

40 éve alapították a Fémműipari Kutató Intézetet, a magyar alumíniumipar
tudományos bázisát 573

Fémműipari műszaki-gazdasági hírek 574

Testvérlapjaink tartalmából B/III.

ARTINGER ISTVÁN—
KORACH MARCELL:
FIEDLER, HANS—
KONCZOS GÉZA:
BODNÁR BÉLA—
GORONDI ISTVÁN—
KOVÁCS LÁSZLÓ—
TAKÁCS GYÖRGY:
BALÁZSOVICS GÉZA:

MÉCSNÉ KOCSIS ÉVA—
KÁLMÁN TIBORNÉ:
BELHÁZY MARIANNA—
TAIGISZTER GYULA:
MÉSZÁROS LAJOS—
BLASKOVICS FERENC:

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Артингер, И.—Корах, М.:</i> Местное легирование инструментальной стали	530
<i>Фидлер, Х.—Концоз Г.:</i> Быстрое охлаждение: приёмы, материалы, употребление	538
<i>Боднар, Б.—Горонди, И.—Ковач, Л.—Такач, Д.:</i> Постройка установки для горячего цинкования с построенной ванной и верхнем отоплением на Проволочном Заводе имени 4-го Декабря..	542
<i>Балажович, Г.:</i> Анализ тепло- и материально-обменных процессов, происходящих во время обжига кусковатого известняка	547
<i>Меч Е. — Калмаи Т.:</i> Приборное определение с сигналом конечной роцки при содержении окисла алюминия циркозитной вания-камня...	560
<i>Белхазы, М.—Тагистер, Д.:</i> Алюминиевая промышленность Венесуэлы	564
<i>Месарош Л. — Блашкович Ф.:</i> Требования против имплантатных материалов, производственное положение имплантатных материалов в венгрии	570

CONTENS

<i>Artinger, I.—Korach, M.:</i> Local Alloying of Tool Steel	530
In order to improve the surface characteristics of tools, encrusting procedures are generally used. Among the various encrusting procedures those based on the principle of local alloying deserve special attention. The application of plasma and electron beam and also that of laser gave a great impulse to the spreading of local alloying.	
<i>Fiedler, H.—Konczos, G.:</i> Rapid Solidification: Procedures, Materials and Applications	538
The technologies, based on rapid solidification are not laboratorial attractions any more; a part of them is put into practice in industrial size, too. Several products have already appeared in trade, e. g. certain soft magnetic materials, soldering foils, light-metallic powders and components made of them. The rapid solidification technologies spread rapidly in the field of surface modification.	
<i>Bodnár, B.—Gorondi, I.—Kovács, L.—Takács, Gy.:</i> Building a Hot Zinc Coating Plant with Built Kettle and Upper Heating in the December 4 Wire Works	542
The life span of the metallic hot zinc coating kettles is 9—12 months. The life span of the built kettles with upper heating is practically infinite. The authors worked out the home version of the latter equipment, taking the design of a West German made kettle as their starting point.	
<i>Balázsovics, G.:</i> The Analysis of Heat and Material Exchanging Processes that Take Place While Burning Coarse Limestone	547
The criticism of the usual calculating methods in the mirror of the lime burning experiments. The role of the material exchanging processes during the burning of coarse limestone — the influence of diffusion on the rate of the incursion of the dissociating layer; — the influence of the diffusion of the resulting reaction product, CO ₂ , on heat conduction that takes place in the burnt out lime shell.	

<i>Mrs. Kálmán, É.—Mrs. Mécs-Kocsis, É.:</i> Method using the instrumental end point indication to determinate the aluminium-oxide and zirconium-dioxide in Zirkosit electrocast refractory shapes	560
--	-----

The determination of aluminium by the acid/base titration and the determination of the zirconium by the cupferron titration do not require any previous separation. The method eliminates the subjective errors resulting from the indicatorbased end point indication, it is simpler, faster and more reliable than the complexometric method adopted at the present time. The relative error of the determination of aluminium and zirconium comes to 0,5 rel. % and the reproducibility $\times 1,0$ rel. %.

<i>Mrs. Belházy, M.—Taigiszter, Gy.:</i> The Aluminium-industry of Venezuela	564
--	-----

The enormous development of the aluminium-industry in Venezuela is shown by the autors by several tables. The aluminium production will reach the 2 Mt/year level until 2000. The government pushes the cloose cooperation of the aluminium refineries and the downstream industry.

<i>Mészáros, L.—Blaskovics, F.:</i> The Requirements Concerning Implantation Materials, the Situation of the Implantation production in Hungary	570
---	-----

Hungary became also member of the implantation producers field, after Metripond and the Csepel Metal Works have established a joint venture of such kind. Three types of Co-Ni-Cr-Mo, Co-Cr-Mo and steel based implantations are used since 1982 in Hungarian hospitals to test their suitability. The production on commercial level will be started after the first 500 clinical results.

INHALT

<i>Artinger, I.—Korach, M.:</i> Die lokale Legierung von Werkzeugstählen	529
<i>Konczos, G.—Fiedler, H.:</i> Schnelle Abkühlung: Verfahren, Werkstoffe und Anwendung	538
<i>Bodnár, B.—Gorondi, I.—Kovács, L.—Takács, Gy.:</i> Bau einer Feuerverzinkanlage mit gebauter Oberheizungswanne in dem Drahtwerk „D4D“, in Miskolc	542
<i>Balázsovits, G.:</i> Die beim Brennen des stückigen Kalksteins ablaufenden Wärme- und Material-tausch-Prozesse	547
<i>Fr. Mécs-Kocsis, É.—Fr. Kálmán T.:</i> Die volumetrische Bestimmung des Aluminiumoxid- und Zirkondioxid-Gehaltes von Zirkosit Wannensteinen mit Hilfe der Instrumentalendpunkt-Bestimmung	560
<i>Fr. Belházy, M.—Taigiszter, Gy.:</i> Die Aluminium-industrie von Venezuela	564
<i>Mészáros L.—Blaskovics F.:</i> Die Lage der heimischen Implantaterzeugung	570

Szerkesztésért felelős:
DR. VERÓ BALÁZS

Szerkesztők:
DR. BUZÁNÉ DR. DÉNES MARGIT, DR. FAUSZT
ANNA, HAJNAL JÁNOS, HARRACH WALTER,
KÓHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN.

Szerkesztőbizottság:
DR. ALBERT BELA, BÁNFALVI TIBOR, DR. BAKSA
GYÖRGY, BARTÁK IMRE, CSÖMÖZ FERENC, FEHER
ANDRÁS, DR. HATALA PÁL, DR. HERENDI REZSŐ, HOR-
VÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR
MIHÁLY, KÉZDI ÁRPÁD, DR. KLUG OTTÓ, KOVÁCS
LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, KRACKER LÁSZLÓ,
DR. LEITNER LÁSZLÓ, DR. MÁTYÁSI JÓZSEF, MARCZIS
GABORNE, BÜKÖNY GIZELLA, MATYUS BELA, MOLNÁR
JÁNOS, ÓVÁRI ANTAL, DR. RÁPÁSI GELLÉRT, DR. REM
PORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BELA,
SZABICS JÓZSEF, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ,
DR. TRANTA FERENC.

A rajzokat készítették:
LOÓSZ JÓZSEFNÉ és DR. TÓTH SÁNDORNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

112. évfolyam 12. szám 1988. december

Új év küszöbén

Nehéz, feszültségekkel terhes évet hagytunk magunk mögött. A feszültség kevesekben görccsre merevült, a többségben azonban oldódni látszik. A magyar kohászatot érintő, nemrégiben elhatározott szervezeti változások és a megújított szerkesztés már ezt megelőző tényleges elmozdulása gazdaságosabb és az országhatáron túl is keresett és elfogadható minőségek irányába a többségnek adnak igazat, amely — ha egyes részleteiben vitatva is az ipari kormányzat intézkedésének egy-egy mozzanatát — abban mindenképpen egyetért, hogy felfelé ívelő pálya kezdeti szakaszán állunk.

Kohászatunk — minden nehézség ellenére — ebben az évben is jelentős devizabevétellel járult hozzá a nemzeti devizamérleg egyensúlyához, s lassanként — legalábbis az első félév adatai szerint — minden kohászati vállalat nyereségesse válik. Biztató jelek ezek a csaknem évtizedes pangás után, különösen akkor, ha tudjuk hogy, minden állami támogatás nélkül a szakma önfenntartó erejének a következménye.

Hogy szakmánk elmozdult a holtpontról, azt a szerkesztőségünkhöz beérkező levelekből látjuk.

Lapunk 1988. évi 7. számában felhívással fordultunk olvasóinkhoz, melyben azt hangsúlyoztuk, hogy a magyar kohászat mai helyzetét nem a szakma válságának, hanem átmeneti megtorpanásának tekintjük. Olvasóink azóta ezt az álláspontunkat egyetértőleg nyugtázták, mint ahogy azt a szándékunkat is, hogy lapunk legyen nyílt tere minden gondolatnak, amely előrevisz. Rámutattunk, hogy szívesen helyt adunk a szakmai vitáknak, mert régi tapasztalata a műszaki életnek, hogy csakis a sokoldalú megközelítés hozhat előre igazolható eredményt. Olvasóink e nézetünket is helyesléssel fogadták.

Néhány hónap természetesen nem hozhat látványos eredményeket. A mai helyzet szerint öt hónapos előretartással (ebből a nyomdai átfutás három hónap) vagyunk kénytelenek dolgozni, hogy tisztelt olvasóink megfelelő időben kézbe vegyék lapunkat. Szerzőink és olvasóink egyetértő magatartásának bizonyítékai ezért csak az 1989. évi számokban lesznek érzékelhetők, de mi már a hozzánk közlésre benyújtott anyagból látjuk, hogy szakmánk megmozdult.

A beérkezett levelek tanulmányozása alapján megállapíthattuk, hogy a szorosan vett szakmai-tudományos témakörökön kívül olvasóink a következőkre is kíváncsiak, illetve ezekre nézve is szeretnék megismerni tagtársaik véleményét: a magyar kohászat létének realitása (szükség van-e a kohászatra); a gazdasági környezet (szabályozók) hatása a kohászatra; javaslatok a kohászsképzésre (pl. mit kell a kohómérnöknek tudnia, amikor elhagyja az egyetem, kellene-e speciális ismeretek, vagy több kell az általános ismeretanyagból, szükség van-e két idegen nyelv ismeretére; nem kellene-e a hagyományos vándorútra ösztönözni a friss diplomásokat). Izgalmas és a mai helyzetben talán kényes kérdések ezek, de ha nem válaszoljuk meg őket, akkor is kérdések maradnak. Kérjük olvasóinkat hogy erről alkotott véleményüket akár cikk formájában, akár olvasói levélben közöljék velünk, hogy e tekintetben is kialakíthassuk a szakma közös véleményét.

Mivel ezúttal ismét olvasói levélről esett szó, s mert ezek a levelek — tapasztalatunk szerint — olyan hasznos ötleteket tartalmaznak, amelyek akár tudományos vizsgálatok megindítását ösztönözhetik, szerkesztőségünk örömmel veszi az ötletszintű gondolatokat is (legyen szó például takarékosságról vagy importkiváltásról). A konkrét ötlet nem közhely.

Olvasóinkkal folytatott beszélgetéseinkből tudjuk, hogy közlünk sokan — és ezek közé tartozik szerkesztőségünk is — sokszor fejesólválva tanulmányozzák a nem szaklapokban megjelenő kohászatot érintő cikkeket. Ezekből a laikus olvasó, kiből a kohászatról csak elnagyolt képzetek élnek, sok esetben helytelen következtetéseket von le; vagy temeti a kohászatot, vagy minden bajunk forrásának tartja. Egyesületünk közgyűlési határozatának megfelelően a lapunkban megjelenő elvi jelentőségű cikkeket eszentül megküldjük a tömegkommunikációs eszközöknek, ugyanakkor figyelemmel kísérjük a szakmánkat érintő információkat (ebben szerkesztőbizottságunk tagjainak eddig is nagy lelkesedéssel végzett önzetlen munkájára számítunk). Tesszük ezt annak érdekében, hogy szakmánk ösztársadalmi megítélése a valóságot híven tükröző információkon alapuljon.

Ugyancsak a közeli jövőt illeti az a szándékunk, hogy az új gazdára (Magyar Gazdasági Kamara) talált Magyar Alumínium c. folyóirat profilváltása miatt gazda nélkül maradt tudományos anyaggal lapunk fémkohászati rovatát gazdagítsuk. Az alumíniumkohász szerzők és olvasók e profilba vágó (elektrolízis, másodlagos fémgyártás és félgártmány-előállítás) műveit és leveleit szerkesztőségünkbe várjuk.

Végül egy mindenki számára nehéz év elmúltával és az új év kezdetével köszönetünket fejezzük ki hűséges olvasóinknak, szerzőinknek, lektorainknak, szerkesztőbizottságunk tagjainak, a kiadóhivatal és nyomda dolgozóinak, kik az elvárhatónál nagyobb lelkesedéssel működtek közre lapunk megjelenésében, és mindnyájuknak boldog új évet, eredményekben gazdag munkát kívánunk.

Jó szerencsét!

A Szerkesztőség

VASKOHÁSZAT

Rovatvezetők: KÖHALMI KÁLMÁN, DR. PUSZTAI ISTVÁN

Szerszámacélok helyi ötvözése*

ARTINGER ISTVÁN—KORACH MARCELL

ETO: 669.14.018.25.046.516

A szerszámok felületi tulajdonságainak javítására kérgesítő eljárásokat szokás használni. A kérgesítő eljárások közül külön figyelmet érdemelnek a helyi ötvözés elvén alapuló plazma- és az elektronsugár, valamint a lézer alkalmazása nagy lökést adott a helyi ötvözés elterjedésének.

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben még inkább megnőtt az igény mind a szerkezeti elemek, mind a szerszámok felületi tulajdonságainak javítására. Ennek érdekében nagyon sokféle kérgesítő eljárást dolgoztak ki és vezettek be az ipari gyakorlatba. Ezek közül külön figyelmet érdemelnek a helyi ötvözés elvén alapuló kérgesítő eljárások, amelyek elterjedéséhez és kifejlesztéséhez a nagy teljesítménysűrűségű energiaforrások (plazma, elektronsugár, lézer stb.) ipari megjelenése adott nagy lökést.

A szerszámacélok helyi ötvözésének szükségessége

A szerszámacélok az üzemeltetés során sokféle mechanikai és hőhatás éri. Közben azokban különböző elhasználódási, károsodási folyamatok: kopás, kifáradás, termikus kifáradás, repedéskeletkezés,

Artinger István egyetemi tanár, a Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Intézet igazgatója, 1957-ben kapott kohómérnöki oklevelet a Leningrádi Műszaki Egyetemen. 1972-ben nyerte el a műszaki tudomány kandidátusa tudományos fokozatot „Nagyszilárdságú alakító szerszámacélok ridegtörési hajlamának vizsgálata” című dolgozat megvédésével. Kutatási területe: Szerszámacélok, szerkezeti acélok hőkezelése, tulajdonságainak javítása. Nagy energiasűrűségű felületkezelések. További érdeklődési témái a mechanikai technológiák, az anyagtudomány és anyagvizsgálat.

1957—1960. között tagja volt az OMBKE-nek, 1967-től a GTE tagja.

Korach Marcell egyetemi docens a Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Intézetben tevékenykedik. Gépészmérnöki oklevelét 1967-ben szerezte meg a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1987-ben nyerte el a műszaki tudomány kandidátusa fokozatot „Elektronsugaras helyi olvasztás és hőkezelés hatása néhány szerszámacél tulajdonságaira” tárgyú dolgozatával. Tudományos munkaterülete a szerszámacélok helyi ötvözése. További érdeklődési területei a hőkezelés, fém- és szerszámacélok hőkezelése és felületkezelése, felrakó hegesztés. 1967-től tagja az OMBKE-nek és a GTE-nek.

* A XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napokon, Balatonaligán elhangzott előadás anyaga.

megeresztődés, maradó alakváltozás stb. indulnak meg. A károsodási folyamatok intenzitásától és előrehaladásától függően csökken a szerszámok élettartama.

Az, hogy melyik károsodási forma fog dominálni az elhasználódásban, alapvetően az igénybevétel és a szerszámanyag tulajdonságainak összhangjától függ (1. és 2. ábra). A károsodás, az elhasználódás bármelyik formája annál kisebb mértékű lesz, minél inkább megfelelnek a szerszámanyagok tulajdonságai a szerszámban fellépő igénybevételeknek.

A szerszámok igénybevételének elemzéséből következik, hogy a legnagyobb, egyszersmind legveszélyesebb mechanikai és hőigénybevétel az alakítandó darab és a szerszám érintkezésének környezetében lép fel. Ebből következően két lehetséges út kínálkozik megoldásként:

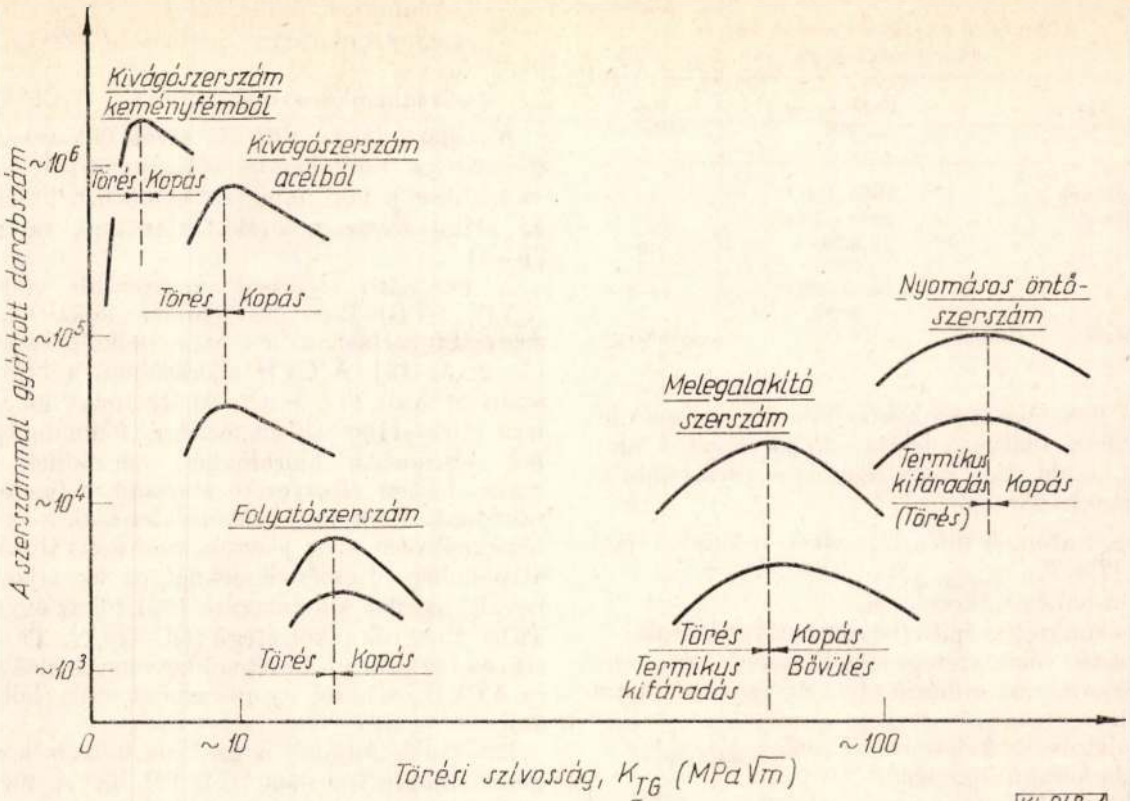
- a) a felületi rétegben megkövetelt tulajdonságokat állítjuk be a szerszámtest teljes keresztmetszetében;
- b) a szerszámtest tulajdonságait változtatjuk a felülettől a mag felé.

Az első eset tökéletes megoldást csak igen ritkán eredményez (pl. vágólapkák) és az élettartam kérdésében rendszerint kompromisszumra kényserülünk.

A szerszámanyagok keménységének és kopásállóságának növelésében új utat nyitott az igen nagy kötőenergiájú, stabil, nagyon kemény karbidok, nitridek, oxidok, karbonitridek, boridok, mesterséges gyémánt megjelenése. Ezeknek az anyagoknak, vegyületeknek szívóssága azonban kicsi (1. táblázat), ezért teljes szerszámkeresztmetszetben való felhasználhatóságuk korlátozott. Ezenkívül a nagyobb ár miatt sem lehet az ilyen megoldás kifizetődő.

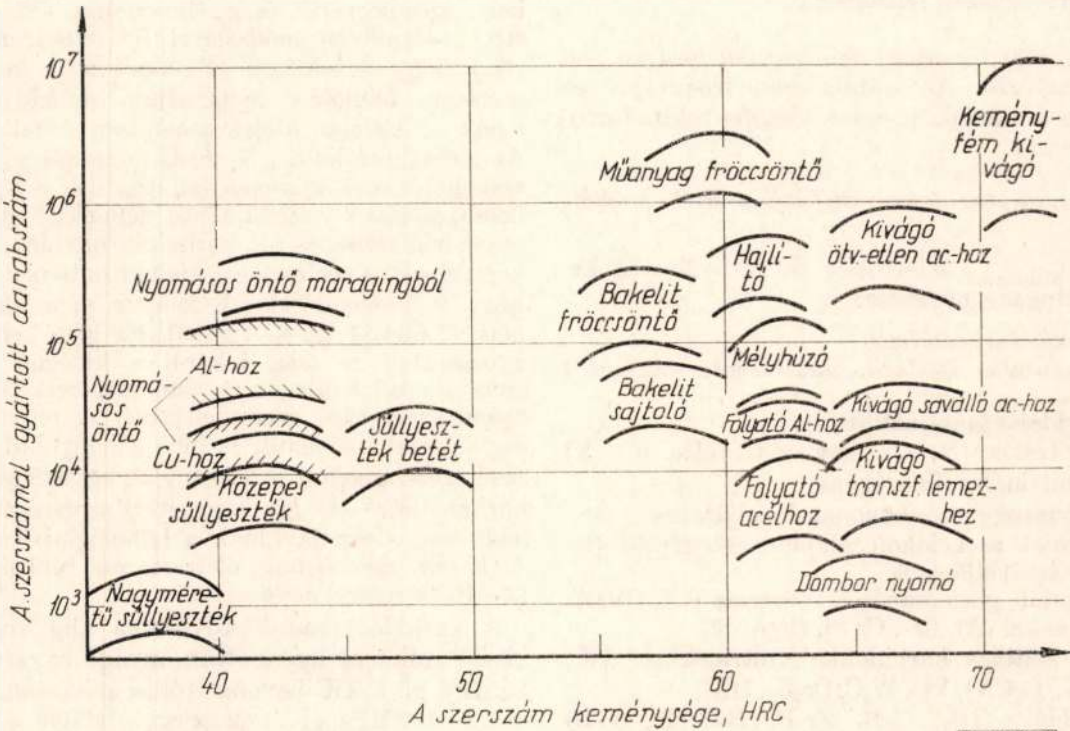
A helyenként változó tulajdonságok előállítására egy szerszámtestben ugyan nem könnyű feladat, de megoldható úgy, hogy megteremtjük a heterogén szövetszerkezet kialakulásának feltételeit helyenként eltérő fázisátalakulások előidézésével, valamint helyenként eltérő kémiai összetétel beállításával. Ha sikerül valamilyen eléggé szívós szerszámanyag felületéhez jól tapadó vékony réteget kialakítani az igen kemény, de rideg vegyületből, akkor jelentősen megnövelhetjük a szerszámtest szerkezeti terhelhetőségét és az élettartamát is.

A helyi ötvözés tehát lehetőséget ad arra, hogy olcsóbb szerszámanyagból készült szerszám felületének tulajdonságait szelektíven változtassuk



KL 242-1

1. ábra. A különböző szerszám típusok fő károsodási formái a törési szívósság és a gyártott darabszámtól függően



KL 242-2

2. ábra. A különböző szerszám típusokkal gyártható darabszám a szerszám keménységének függvényében

meg a helyi igénybevételnek leginkább megfelelően. Ezenkívül a keménység és kopásállóság növelése mellett ma már egyre több esetben van igény a korrózióállóság és a szupravezetés megnövelésére is, amely szintén megoldható többek között helyi ötvözéssel is.

A helyi ötvözés lehetőségei, az eljárások csoportosítása

A kémiai összetétel és ezzel a szövetszerkezet megváltoztatása a szerszám adott helyén, illetve felületi rétegében több módon is lehetséges. A fenti

Különböző anyagok keménysége és törési szívóssága

1. táblázat

Anyag	Keménység HV	K_{Ic} MPa m
Keményfémek	1000—2000	10
Kerámiák	2000—3000	8
TiC	3200	8
Si ₃ N ₄	3300	9
Al ₂ O ₃	2000—2500	4—8
ZrO ₂	3000	5
Mesterséges gyémánt	5000	2

feladat megoldását szolgáló eljárások a kezelés hőmérséklete, illetve a lejátszódó folyamatok alapján az alábbi négy nagy csoportba és további alcsoportokba sorolhatók:

- Idegen atomok diffúziója elvén működő eljárások ($T \ll T_{olv. alapanyag}$):
 - termokémiai kezelések,
 - vékonyréteg-építő (bevonatoló) eljárások.
- Tapadó vékonyréteg előállításának módszerei (elsősorban az adhézió elvét érvényesítő eljárások).
- Felületolvasztó eljárások ($T \gg T_{olv. alapanyag}$):
 - fémfelrakó eljárások
 - felületolvasztás nagy teljesítménysűrűségű eljárásokkal.
- Felületkezelés nagy energiájú, ionoptikai úton formált, fókuszált ionsugárral.

A négy elvi főcsoport mindegyikéhez igen sok eljárás tartozik. Az alábbiakban felsoroljuk és röviden bemutatjuk az egyes főcsoportokba tartozó eljárásokat.

ad. 1. Az idegen atomok diffúziója elvén működő eljárások

($T < T_{olv. alapanyag}$) felsorolása és zárójelben a keletkező réteg megnevezése:

- Termokémiai kezelések
 - cementálás (szilárd, gázközegű, vákuum-) (C)
 - nitridálás (gáz-, sófürdős) (N)
 - nikotrállás (N, C), karbonitridálás (C, N)
 - oxinitridálás (fluidágyas)
- Vékonyréteg-építő (bevonatoló) eljárások
 - Kémiai reakciókon alapuló rétegépítő (leválasztó) eljárások (kémiai gőzlecsapásos bevonás — CVD):
 - fémekkel (Al, Cr-, Cr-Si, Cr-Al-Si)
 - bevonatolás karbidokkal, nitridekkel (TiC, TiN, Ti/CN), VC, W₂C, Cr₇C₃, HfC)
 - boridálás (B, Ti-B, Zr-B, B-Cr-Ti, V-B)
 - oxidálás (Al₂O₃, ZrO₂, SiO₂, Cr₂O₃)
 - Fizikai folyamatokon alapuló rétegépítő eljárások (fizikai gőzölögtető bevonás — PVD):
 - gőzölés vákuumban
 - ionplazmás eljárások (elektromos kistülésben felgyorsuló N, Ti, Ta, Zr, C, O, Cr, Ni, W stb. ionok bombázó hatása, pl. ionnitridálás, TiN-bevonatolás)

- katódporlasztás (Ti, TiN)
- magnetronkatódos porlasztás (ZrO₂, Al₂O₃ ...)
- szikrakisüléses eljárás (WC, W₂C, VC...)

A szilárd fázisú diffúzió elvét felhasználó hagyományos termokémiai eljárásokat és azok új változatait a mai napig széles körben használják az alakítószerszámok élettartamának növelésére [1—4].

A kérgesítő eljárások korszerűbb változatai (CVD, PVD) 1960 óta gyorsan fejlődtek, és a szerszámgyártásban ma már nélkülözhetetlenek [1—2, 5—13]. A CVD eljárásoknál a bevonásra szánt ötvözők (Ti, V, Cr, Al stb.) nagy hőmérsékletű (800—1100 °C) gázfázisból, fémhalogénidekből (elsősorban kloridokból) képződnek, és a reakcióterben elhelyezett szerszám felületére lerakódnak. Ez a nagy hőmérséklet csak a keményfémeknél nem okoz jelentős szerkezetváltozást az alapfémekben. Keményfémeknél ez az eljárás jól bevált; iparilag alkalmazzák 1961-től az egyrétegű TiCN 1972-től a kétrétegű TiC-Ti/CN, TiC-Al₂O₃ stb. és 1973-tól a többrétegű bevonatok előállítására. A CVD-vel kezelt gyorsacélokat utólag hőkezelni kell.

Kísérletek folynak a gázfázis hőmérsékletének csökkentésére 700—900 °C-ig [9], illetve 400—600 °C-ig [5]. Ez utóbbi már alkalmas hidegalakító szerszámacélok kezelésére is.

A PVD eljárásoknál a bevonat anyagát vákuumban elgőzölögtetik és a fémionokat (Ti, Zr, Ta stb.) valamilyen módszerrel (pl. elektromos tér stb.) nagy sebességre felgyorsítva a kezelendő szerszám felületére lecsapják. A felgyorsított ionok a kezelés idejét jelentősen lecsökkentik. Az ionizált térbe C-, N- és O-tartalmú gáz is bevezethető; ezek könnyen bejuthatnak a fémionok becsapódásától (ütkezésétől) felmelegedett szerszám felületébe, és ott karbidok, nitridek, oxidok képződnek. A technológia kialakítható oly módon, hogy a kezelendő darab felülete nem melegszik 500 °C fölé [1, 2, 8, 12, 13]. Ez igen kedvező a gyorsacélok és még inkább a hidegen alakító szerszámacélok alapszerkezete megeresződésének megakadályozása szempontjából. A rétegvastagság jól szabályozható, és még a bonyolult kiképzésű szerszámokon is viszonylag egyenletes kéreg hozható létre. Az így kérgesített szerszámok üzemeltetése során javulnak a tribológiai feltételek. A kezelt szerszámok élettartama többszöröse (2—10-szeresére) növekszik.

A karbidbevonatok szívóssága alig valamivel kisebb, mint az ugyanolyan anyagú egykristályoké. Így pl. a TiC bevonat törési szívóssága $K_{Ic} = 1,3—1,6 \text{ MPa } \sqrt{\text{m}}$, míg az egykristályé $\approx 2 \text{ MPa } \sqrt{\text{m}}$ [14]. Megjegyzem, hogy a polikristályos TiC törési szívóssága eléri a $7 \text{ MPa } \sqrt{\text{m}}$ -t. Az előző értékek, ha nem is mondhatók „nagyoknak”, azért meghaladják az üveg ($0,5—0,7 \text{ MPa } \sqrt{\text{m}}$) és a porcelán ($\approx 1,3 \text{ MPa } \sqrt{\text{m}}$) törési szívósságát [15].

A kovalens kötésű, szobahőmérsékleten rideg, igen kemény és 1100 K-től alakváltozásra képes TiC melegszilárdságának növelésére mód nyílik pl.

a Mo-ötvözéssel. A Mo oldódik a TiC rácsában, és ennek hatására nő a nyomó melegszilárdság [46].

A szikraforgácsolással, vagyis a villamos ki-sülések okozta anyagleválasztással végzett szer-zszámüreg- stb. készítés jól tervezett technológia esetén összekapcsolható kérgesítő célzatú feladat-tal is. Az elektróda anyaga (Cr, keményfém stb.) szolgálhat ötvözőelem forrásaként. A felületi réteg kedvező szerkezete az igen vékony réteg gyors felhevülése, ötvözése, majd gyors lehülése és a lökeshullámok okozta szerkezetváltozások ered-ményeként alakul ki. Annak ellenére, hogy sok még a tisztázatlan kérdés, számos közlemény számol be a szikraforgácsolással kérgesített szerszámok élet-tartamának növekedéséről [22—31].

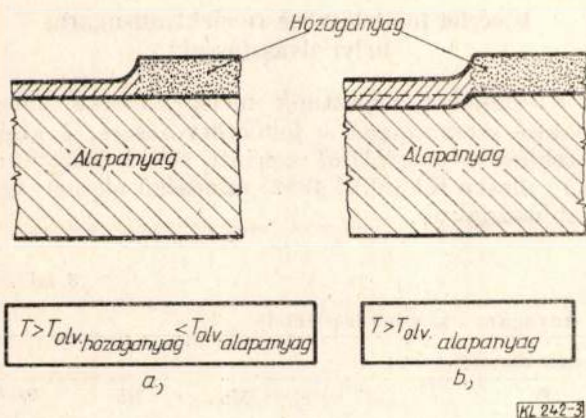
ad. 2. A tapadó vékonyrétegek előállításának mód-szerei

(elsősorban az adhézió elvét érvényesítő eljárások):

- ragasztás
- bevonatolás oldatból (Cr, Ni, Zn stb.)
- galvanizálás
- gőzölés vákuumban (Ti, ... PVD)
- termikus felszóró eljárások (Mo, Mo₂S, WC-Co, Cr₃C₂-Cr-Ni, Al₂O₃, ZrO₂, Si₃N₄, SiC, TiC, Ni-Cr-Al-Y, Y₂O₃-MgO-ZrO₂):
- huzalos
- porszórásos
 - lángszórás
 - ívfényszórás
 - szórás robbantással
 - szórás kondenzátorenergiával
 - plazmaszórás
 - plazmaszórás vákuumban
 - szórás lézerrel
- felületre ráolvasztó eljárások
 $T > T_{olv. hozanyag} < T_{olv. alapanyag}$:
 - elektronsugárral
 - lézerrel

Az első négy eljárás alkalmazása a szerszámgyár-tásban korlátozott.

A termikus felszóró eljárásoknak igen sok vál-tozata létezik [16, 17]. A fémszórás alkalmazása a hő- és kopásálló rétegek kialakítására széleskörűen terjed.



3. ábra. A felületre ráolvasztás és a felületolvasztás elvi vázlata
 a) felületre ráolvasztás b) felületolvasztás

A felületre való ráolvasztáskor a szerszám felületére kötőanyaggal, termikus szórással vagy elektrolitikusan felvitt hozanyagot átolvasztják anélkül, hogy az alapanyag megolvadna (3. ábra).

Lézerrel végzett ráolvasztás hatására pl. az elő-zetesen felszóró réteg tömörödik, homogenizálódik, megnő a réteg és az alapanyag közötti kohézió.

ad. 3. A felületolvasztó eljárások ($T \gg T_{olv. alapanyag}$) felsorolása:

- a) fémfelrakó eljárások (felrakó hegesztések) Fe-alapú ötvözetek, Ni- vagy Co alapú ötvözetek és karbidok felvitelére:
 - fedett ívű
 - védőgáz
 - porbeles huzalos
 - kis átmérőjű bevont elektródás
- b) felületolvasztás nagy teljesítménysűrűségű el-járásokkal:
 - kezelés elektronsugárral
 - kezelés lézerrel
 - kezelés plazmasugárral

Ezek a kezelések további két csoportra sorolhatók:

- olvasztásos eljárások
 - utólagos hőkezelés nélkül
 - utólagos hőkezeléssel
- felületötvözéses eljárások
 - előzetesen felvitt bevonatok beolvasztásával folyadékfázison keresztül
 - az ötvözők folyamatos adagolásával
 - plazma előidézéssel
- utólagos hőkezelés nélkül
 - kopásálló rétegek (karbidok, nitridek, bori-dok stb.)
 - fémüveg rétegek
- utólagos hőkezeléssel
 - feszültségcsökkentés
 - megeresztés

A fémfelrakó hegesztő eljárások elsősorban nagyméretű süllyesztékek, nyomásos öntőszerszámok, folytatőszerszámok és hengerek kopott felü-leiteinek felújítására, illetve élettartamának nö-velésére alkalmazhatók [18, 19].

A felületek kezelése nagy teljesítménysűrűségű energiaforrásokkal igen korszerű technológiai le-hetőséget ad a felületi rétegek tulajdonságainak céltudatos megváltoztatásához [54—64].

A nagyteljesítményű lézerrel való olvasztás so-rán pl. lehetőség nyílik ötvözőelemek bevitelére a felületi rétegbe plazmakiváltással [47—52], vala-mint folyadékfázison keresztül és ezzel az ott keletkező fázisok és azok tulajdonságainak meg-változtatására. A felület ötvözése 100 μm -ig ter-jedhet. Lézeres kezeléskor plazma előidézhető propán-hozzávezetéssel. A kezelt felület 25—30 μm mélyen C-ban dúsul fel. Színvas felületén 900 HV keménységű réteg (Fe₃C) alakul ki [47]. A kezelés eredményességéhez még az is hozzájárul, hogy a gyors beolvadást igen gyors 10^4 — 10^6 K/s lehűlési sebesség követi, amely során messze nem egyensúlyi állapotú szerkezetek, fázisok alakulhat-nak ki.

Felületi ötvözés elérhető nanoszekundumos keze-lésekkel is [50]. A réteg vastagsága kb. 2 nagyság-

renddel kisebb lesz ($\sim 1 \mu\text{m}$), mint az előző esetekben.

Felületötvözésre az impulzusüzemmódban dolgozó, nagy teljesítménysűrűségű és nagy sebességű ($5 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^4 \text{ m/s}$) plazmasugár is alkalmas. Az ilyen sugár lehetővé teszi, hogy a darab felülete a forráspontig $10^{-5} - 10^{-6} \text{ s}$ alatt felmelegedjen. A $10 - 100 \mu\text{m}$ impulzusidejű plazmasugárral $0,3 - 2 \text{ GPa}$ nyomás is elérhető, amelynek a szerkezetre gyakorolt hatása már igen jelentős. A nagy sebességű plazmasugár ütközése a felületbe eróziós jelenségeket is kivált. Ugyanakkor a plazmában jelenlévő ionok (pl. N^+ , C^+ stb.) a felületbe behatolhatnak (ionimplantáció).

A plazmasugaras felületkezeléskor egyidejűleg hat a szilárdság- és a keménységnövelésnek több mechanizmusa. Megfelelő nyomás esetén különösen nagy szerepet kaphat az interszticiós szilárd oldat képződése (ionimplantáció) mellett az alakváltozásból és a gyors lehűlés következményeként jelentkező termomechanikus hatás (pl. a nagy diszlokációsűrűségű, finomszemcsés martenzit). A szokásos edzéshez képest e hatások együttesen jelentősen megnövelik az így kezelt felület keménységét. Így, pl. 1000 HV helyett kb. 1200 HV is elérhető az eutektoidos acélok és kb. 800 HV az Armco-vas felületkezelésekor.

A felületen észlelhető vékony, fehér, nehezen maródó réteg folyadékokból edzett állapotot jelent; szövetszerkezete finom, abból következően kopásállósága nagy.

ad. 4. Felületkezelés nagy energiájú, ionoptikai úton formált, fókuszált ionsugárral

- ionimplantáció (N, C, Ti, O, Cr, B, P, S, Y, As)
- egyrétegű
- többrétegű
- ionos módosítás, keverés
- CVD + ionbesugárzás
- vákuumgőzölés + ionbesugárzás
- ionkaszter leválasztás

Az ionimplantáció („ionbeültetés”) a kőrgesítő eljárások fejlettebb változatához tartozik. Ennél az eljárásnál bármilyen ötvözőelem (egyszerű esetben N, C, Cr stb.) vagy valamelyik nemesgáz (pl. Xe) $100 - 200 \text{ kV}$ feszültséggel felgyorsított, $10^2 - 10^4 \text{ keV}$ energiájú ionjaival bombázzák a különböző alapanyagú (12% Cr-acél, gyorsacél, keményfém, kerámia stb.) szerszámok felületét [32–41]. Az ionok energiájától, mennyiségétől ($10^{13} - 10^{18} / \text{cm}^2$) és a belövés szögétől függően adott mélységben jön létre a jelentősen átalakult szerkezetű vékony réteg. A nagy energiájú ionok ütközése és behatolása a felületbe az erősen ötvözött szilárd oldat kialakulása mellett különle-

ges rácshibákat is okoz, de keletkezhetnek vegyületek is (karbidok, nitridek stb.). Ezáltal egyszerű rétegszerkezetek alakíthatók ki. A diffúziós eljárásokkal ellentétben az ionimplantációnál a belőtt atomok száma hirtelen leesik a behatolási mélység határán, és éles átmenet jön létre a réteg és az alapanyag között. A kezelés során a szerszámok mérete nem változik, élettartamuk viszont óriási mértékben ($2 - 200$ -szorosra) megnő.

A nagy energiájú ion- és elektronsugárzást mind gyakrabban használják a szerszámacélok kezelésére impulzus- ($10^{-10} - 10^{-8} \text{ s}$) üzemmódban [42–45]. Impulzusüzemmódban a $0,5 - 1,5 \text{ MeV}$ energiájú ionsugárzás teljesítménysűrűsége eléri az $1 - 100 \text{ MW/cm}^2$ -t. Az energialeadás a teljes behatolási mélységben egyenletes. A felületi réteg gyorsan felhevül egészen a párolgási hőmérsékletig. A szerszám tömegének hatására nagy sebességgel ($10^7 - 10^{10} \text{ K/s}$) hűl le akár a gyorsdermesztéses technológiáknál. A szerkezet átalakításában nagy szerepe van az ionsugárzás által kiváltott lökeshullámoknak is. Az így kezelt gyorsacél felületi

2. táblázat
Különböző felületötvöző eljárásokkal elérhető rétegvastagság

Eljárás	Rétegvastagság mm
Felrakó hegesztés	1—20
Termikus felszórás	0,1—1
Elektronsugaras felületötvözés	$10^{-3} - 1 - 5$
Lézeres felületötvözés	$10^{-4} - 1$
Termokémiai kezelések	
cementálás	0,05—2
nitridálás	0,05—0,5
ionnitridálás	0,05—0,3
TiN-bevonatolás	$(0,5 - 20) \cdot 10^{-3}$
TiC-bevonatolás CVD	$(1 - 30) \cdot 10^{-3}$
ionimplantáció	
monoréteg	$10^{-7} - 10^{-5} (1 - 100 \text{ \AA})$
többrétegű	$(0,2 - 1) 10^{-3}$

rétege igen kemény ($3400 - 3600 \text{ HV}$). A rétegben nem mutathatók ki sem karbidok, sem dendritok [42]. Feltételezik amorf szerkezet létezését a felületen [44]. Az egyes felületötvöző eljárásokkal elérhető rétegvastagságot a 2. táblázatban foglaltuk össze.

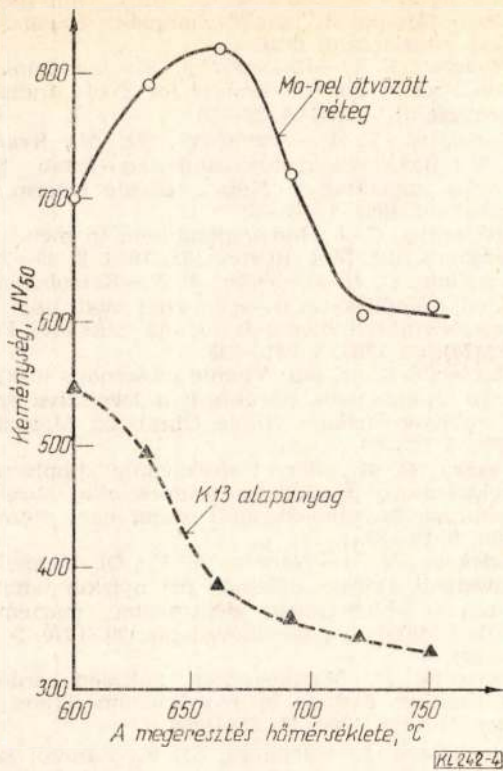
Kísérelt felületötvözésre elektronsugaras helyi olvasztással

Kísérleteket végeztünk meleg-, illetve hidegalakító szerszámacélok felületötvözésére. A kísérletekhez a 3. táblázat szerinti vegyi összetételű K13 illetve K1 (MSZ 4352) minőségű alapanyagokat használtuk.

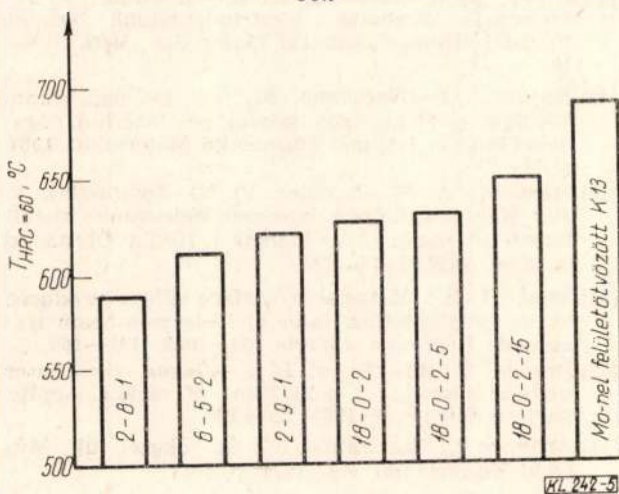
3. táblázat

A felületötvözésre kiválasztott szerszámok anyagának kémiai összetétele

Acél jel	Kémiai összetétel (%)									
	C	Si	Mn	S	P	Cr	V	Mo	Ni	W
K13	0,40	0,87	0,39	0,023	0,036	5,13	0,83	1,3	0,09	0,08
K1	2,08	0,28	0,39	0,020	0,021	11,5	0,03	0,03	0,23	0,06



4. ábra. A felületötvozott K13 acél keménységének változása a megeresztés hőmérsékletének függvényében



5. ábra. A különböző összetételű acélok és a felületötvozott réteg 60HRC keménységéhez tartozó megeresztés hőmérsékletének összehasonlítása

A K13 minőségű szerszámacél felületére plazmaszórással 60%-os ferromolibdén port vittünk fel az ITI-ben kb. 1,2 mm vastagságban. A réteg gyengén tapadt az alapanyaghoz, könnyen levált. Elektronsugárral, ugyancsak az ITI-ben, kb. 2,3 mm mélységben megolvastottuk mind a felszört réteget, mind az alapanyagot. A kialakult réteg kb. 33% Mo-tartalmú volt finom dendrites mikroszerkezettel. Az olvasztást követő megeresztés során az olvasztás utáni HV 470 értékű átlagos rétegekeménység megnőtt. A rétegekeménység változását a megeresztési hőmérséklet függvényében a 4. ábra mutatja. A 4. ábra alapján megállapítható, hogy a felületötvozéssel létrehozott réteg

megeresztésállósága jelentős mértékben meghaladja az alapanyagét. Összehasonlítottuk a felületötvozéssel előállított réteg megeresztésállóságát az iparban használatos gyorsacélokéval. A 60 HRC keménységéhez tartozó megeresztési hőmérsékletértékeket az 5. ábrában foglaltuk össze [53].

Az 5. ábra adataiból látható, hogy a felületötvozés hatására a K13 minőségű szerszámacél megeresztésállósága valamennyi gyorsacélhoz képest magasabb szintre növekedett.

A K1 minőségű szerszámacél felületére 15% Ni-, 20% Cr-, 12% Mo- és 8% B-tartalmú vasalapú ötvözetből készült port vittünk fel plazmaszórással az ITI-ben. A port fémüveg szalagból, hőkezelés és őrlés útján állították elő a KFKI-ban. A felszört réteg vastagsága kb. 0,5 mm volt, lazán tapadt a felületre. Az ITI-ben végzett elektronsugaras beolvastás eredményeként kb. 1,3 mm-es réteget hoztunk létre. A réteg vegyi összetétele csak kb. 4% Ni- és kb. 6% Mo-tartalommal különbözött az alapanyagétól. Ebből arra következtettünk, hogy a nagy gőznyomású elemek (Cr, B) teljesen elpárologtak a vákuumban végzett elektronsugaras olvasztás során. A nikkel részben, a molibdén nem számottevően párologott el, összhangban a vasnál alacsonyabb gőznyomásukkal. Az olvasztással nyert felületötvozott réteg szobahőmérsékleten mérhető keménysége nem haladta meg a K1 minőség szokásos keménységét sem a megeresztések, sem újraedzés és megeresztés után. Tekintettel a rendkívüli ötvözvesztéségre, illetve a nem kedvező rétegtulajdonságokra, ezt a felületötvozési technológiát — szemben az előzővel — nem tartjuk alkalmazandónak.

IRODALOM

- [1] Kübert, M.—Winternheim, K.—Woska, R.: Verschleisschutzschichten für Werkzeuge zum Kaltumformen. Werkstatt und Betrieb, 116. 1983. 2. 91—96.
- [2] Kübert, M.—Woska, R.: Verschleisschutz bei Werkzeugen zum Kaltumformen und Trennen. Werkstatt und Betrieb, 116. 1983. 3. 117—126.
- [3] Artinger I.—Konkoly T.: Korszerű szerkezeti- és szerszámanyagok. Magyar Tudomány, 30. 1985. 9. 697—701.
- [4] Artinger I.: Fejlesztések a fémek anyagok tulajdonságainak javítására. Gép. XXXIX. 1987. 3. 110—111.
- [5] A bright future for manufacturing. Metal Progress, 131. 1987. 1. 53—71.
- [6] Podob, M.: CVD Hard Coatings Lengthen Tool Life. Metal Progress, 1982. Max. 50—53.
- [7] Hegi, R.: Hartstoffbeschichtete Werkzeuge haben langere Standzeiten. Drahtwelt, 1983. 3. 67—68.
- [8] Moderate temperature CVD process for carbide tools. Int. J. Refract. and Hard Metals, 3. 1984. 3. 116—
- [9] Anderson, A. E.: Vapor Deposited Coatings Combat Friction and Wear. Metal Progress, 1985. 8. 41—45.
- [10] Loszkutov, V. F.—Hiznyak, V. G.: Szvojsztva pokrütij iz karbida cirkonija na insztrumentálnüh sztalah. Izv. VUZ. Csernaja Metallurgia, 1986. 7. 101—104.
- [11] Enomoto, Y.—Yamanaka, K.: Synthesis of titanium carbonitride films by physical vapour deposition and their structure. Thin Solid Films, 86. 1981. L201—L203.

- [12] *Pálmai Z.*: Uvelicsenie sztojkosztyi rezsuscsh insztrumentov iz büsztrorezsuscsej sztali pokrütüh nitrídrom titana pri obratorke szpecialno raskiszlennüh sztalep *Periodica Polytechnica*, 28. 1984. 4. 305—327.
- [13] *Kübert, M.—Woska, R.*: Raumen mit titanitrid beschichteten Werkzeugen. Werkstatt und Betriebe, 119. 1986. 7. 557—561.
- [14] *Gorbacs, V. G.—Bjakova, A. B.*: Ocenka prócsnosztyi karbidnüh pokrütij ne metallah i szplavah po kriteriam razrusenia. *Metallü*, 1986. 1. 185—189.
- [15] *Piszarenko, G. Sz.—Gogoci, G. A.—Zavada, V. P.*: Trescsinosztojkosztyi konsztrukcionnoj keramiki. Problemü Prócsnosztyi, 1985. 4. 3—8.
- [16] *Budinski, K. G.*: Hardfacing: an overview of the processes. *Welding Desigh and Fabrication*, 1986. July, 51—57.
- [17] *Brosilow, R.*: What's ahead in surfacing? *Welding Desing and Fabrication*, 1986. July, 59—61.
- [18] *Nugent, R. M.*: Alloy 625 Surfacing of Tool and Die Steels. *Welding Journal*, 1986. June. 33—39.
- [19] *Weymueller, C. R.*: Weld surfacing saves mill casters. *Welding Desing and Fabrication*, 1986. July, 43—45.
- [20] *Grepaz, G.—Giordeno, L.—Lupi, S.—Tiziani, A.*: High frekvency induction surface hardening by 8. 15. Treatment of Materials. Sanghai, 1983. 8. 10. — multiple power pulses. 3rd. Int. Congr. on Heat
- [21] *Magnee, A.—Lecomte, C.—Mertens,—Gespard, C. Cosse, P.*: Industion heat treatment metallurgy of work rolls for rolling ferrous and non-ferrous materials. *Ua. mint* (20), 8.53—8.56.
- [22] *Wallbank, I.*: Wear of spack-eroded (EDM) brass stamping dies, *Metallurgia*, 1980. Jan. 4—10.
- [23] Carbide Impregnation Ltd: Increased Tooling Life. *Tooling*, 1983. Sept. 37—38.
- [24] *Braun, E. D.—Szinyagovszkij, A. F.—Kravec A. T.*: Prognozirovanie dolgovecsnosztyi vürübñüh stam-pov, obrabotannüh elektroerozionnüm metodom. *Vesztnyik Masinosztroenie*, 1982. 1. 45—48.
- [25] *Thornton, P. H.—Davies, R. G.*: High-rate spark hardening of hot forming dies. *Metals Technology*, 1979. Febr. 69—74.
- [26] *Mamedov, Z. G. stb.*: Vlianie poverhnosztynovo uprocsnenia na iznososztojkosztyi rabocsih detalej stam-pov holodnovo deformirovania. *Kuznecno Stampovocsnoe Proizvodszto*, 1980. 4. 21—22.
- [27] *Baumgartner, U.*: Das funkenerozive Senkpolieren im Werkzeugbau. *Prazisions-Fertigungstechnik aus der Schweiz*, 1985. Sept. 86—90.
- [28] *Stoeter, J.—Kneller, J.*: Recent Development in the drop forming of Crankshafts. *Metal Progress*, 1985. March. 61—68.
- [29] *Pogrebnoj, N. A.—Fedorova, L. P.—Jascsericün, V. E.*: Povüsenie ekszpluatacionnoj sztojkosztyi tezelonagruzennoj osznasztki daj stampovki impulsznümi nagruzkami. *Izv. VUZ. Csernaja Metallurgia*, 1985. 6. 103—107.
- [30] *Csarugin, N. B.—Litvinenko, A. T.*: Elektroszkrovoje uprocsnenie holodnovüszadocsnovo insztrumenta. *Technol. i. org. proiz-va*. 1986. N°3 45—46.
- [31] *Hartopp Harold*: Hartmetall-Imprägrierung. *Werkstatt und Betr.*, 119. 1986. 7. 611—612.
- [32] *Hartley, N. E. W.*: Applications for ion implantation as a surface treatment process in production engineering. *Radiation Effects*, 44. 1979. 19—30.
- [33] *Hartley N. E. W.*: Ion implantation for tools and dies. *Surfacing Journal*, 10. 1979. 1. 13—14.
- [34] *Dearnaley, G.*: Ion-implantation improves material performance. *The Metallurgist and Materials Technologist*, 1980. March. 129—135.
- [35] *Gyulai, J.*: Ion implantation Science and Technology. (ed. J. F. Ziegler). Academic Press, London—New York, 1984.
- [36] *Gyulai J.—Szép I.*: Mikroformák, mikrotechnológiák. *Magyar Tudomány*, 1985. 9. 635—645.
- [37] *Hirvonen, I. K.* (Ed.): Ionnaja implantacia. *Metallurgia*, Moskva, 1985.
- [38] *Ziegler, J. F.—Brown, R. L.* (eds.): „Ion Implantation Equipment and Techniques.” North Holland, Amsterdam, 1985.
- [39] *Fromson, R. E.—Kossowszky, R.*: Ion Implantation Process and its Results for Tools. *Industrial Heating*, 51. —1984. 9. 26—28.
- [40] *Vasziljeva, E. V.—Szavicseve, Sz. M.—Krukova, I. V.*: Povüsenie iznososztojkosztyi sztali S×15 ionnoj implantaciej. *Metallovedenie i term. obr. metallo*, 1987. 1. 59—62.
- [41] *McHargua, C. J.*: Ion implantation in metals and ceramics. *Int. Met. Review*. 31. 1986. 2. 49—76.
- [42] *Aszainov, O. H.—Didenko, A. N.—Krivobokov, V. P. stb.*: Modifikacia poverhnosztyi sztali R6M5 pod dejsztviem szilnotocsnüh ionnüh pucskov. *Fizika (FMM)*, 60. 1985. 5. 931—935.
- [43] *Macsurin, E. Sz. stb.*: Vlianie moscsnovo elektronovo oblucseniana sztrukturu u szvojsztva sztalej i szplavov *Fizika i Himia Obrabotki Materialov*, 1986. 5. 26—29.
- [44] *Guszev, O. A. stb.*: Iszpolzovanie implszonovo elektronovo pucska dja termicseszkoj obrabotki metallo. *Metallovedenie i term. obr. meallo*, 1984. 9. 28—29.
- [45] *Krickapa, V. K.—Narhov, A. V.*: Ob anomalnom povedenii atomov uglerode pri nizykih temperaturah v oblucsenom elektronami martenszite. *Fizika Metallov i Metallovedenie*, 29. 1970. 3. 1293—1294.
- [46] *Kurishita, H.—Matsubara, R.*: Solution hardening of titanium carbide by molybdenum. *Trans. Jap. Inst. Met.* 27. 1986. 11. 858—869.
- [47] *Ali-Zade, I. I.—Kabanova, Sz. V.*: Fazovüj szosztav i szvojsztva poverhnosztej sztalej, legirovannüh sz pomocszju lazernovo nagreva. *Fizika i Himia Obrabotki Materialov*, 1987. 6. 76—81.
- [48] *Uglov, A. A.—Medresz, B. Sz.—Szolovjov, A. A.*: Lazernaja obrabotka insztrumentalnüh sztalej. *Fizika i Himia Obrabotki Materialov*, 1987. 3. 6—10.
- [49] *Kurov, I. E.—Narognüh, Sz. N.*: O legirovanni hromom poverhnosztyi sztalej pri lazernoj obraboket. *Fizika i Himia Obrabotke Materialov*, 1987. 4. 74—77.
- [50] *Markeev, A. M.—Nevolin, V. N.—Fominszkij, V. Ju.*: Nanoszekundnoe lazernoe legirovanie metallicheszkih materialov. *Fizikai i Himia Obrabotki terialov*, 1987. 5. 14—23.
- [51] *Sood, D. K.*: Metastable surface alloys produced by ion implantation. *laser and electron-beam treatment. Radiation Effects*, 63. 1982. 141—167.
- [52] *Draper, C. W.—Meyer, L. S.—Buene, L.*: Laser surface alloying of gold films of nickel. *Appl. Surface Science*, 7. 1981. 276—280.
- [53] *Artinger I.*: Szerszámacélok és hőkezelésük. *Műszaki Könyvkiadó, Bp.*, 1978. p. 191.
- [54] *Artinger I.—Korach M.*: Nagyenergiájú, helyi megolvasztás és hőkezelés hatása a szerszámacélok tulajdonságaira. *GTE, IX. Országos Hőkezelési Szeminárium, Székesfehérvár*, 1981. 45—46.
- [55] *Artinger, I.—Korach M.*: Vlianie mesztnovo oplavlenia i mesztnoj termicseszkoj obrabotki na szvojsztva stamovüh sztalej. *1th. Int. Congr. on Heat Treatment of Metals, Warsaw*, 1981. Congr. Papers, Part 2. 1—11.
- [56] *Artinger I.—Korach M.*: Elektronsugaras helyi olvasztás és hőkezelés hatása öntött gyorsacél tulajdonságaira. *5. Szerszám- és Szerszámanyag Konferencia, Miskolc, GTE—NME*, 1982. 1/1—1/4.
- [57] *Artinger I.—Korach M.—Olsanszkij, Ny. A.*: Mesztnoe oplavlenie poverhnosztyi insztrumentalnüh sztalej elektronnüm lucsom I—II. *Periodica Polytechnica*, 27. 1983. 1—2., 11—22. *Periodica Polytechnica*, 27. 1983. 3. 103—109.
- [58] *Artinger I.—Korach M.*: Rapid surface remelting of tools steels. *Abstracts of the 8th. Join Symposium Tokai University. — Technical University of Budapest Tokyo*, 1983. 137—138.

- [59] Artinger I.—Korach M.: Local melting by electron-beam of high-speed tool steels. 3rd. Int. Congr. on Heat Treatment of Materials. Sanghai, 1983. Preprint by Metals Society CRC Unit in London, 1983. 8.16—8.24.
- [60] Artinger I.—Korach M.—Naderi Habib: A felületi réteg tulajdonságainak megváltoztatása elektronsugaras helyi olvasztással. Gép XXXVII. 1985. 5. 176—179.
- [61] Artinger I.: Felületi kezelések igen nagy fajlagos teljesítményre képes hőforrásokkal. Gépgyártástechnológia, XXVI. 1986. 2. 90—93.
- [62] Artinger I.—Korach M.—Pahomova, N. A.: „Changes in material's structure during surface treatment by high energy sources”. Proceedings of 5th. Int. Congr. on Heat Treatment of Materials. GTE—IFHTM, 1986. Budapest, Vol. III. 1533—1542.
- [63] Artinger I.—Korach M.—Pahomova, N. A.: Szerkezeti- és szerszámanyagok kezelése nagy energiasűrűségű hőforrásokkal. XXVI. 1986. 10. 403—460. Gépgyártástechnológia.
- [64] Artinger I.: Acélok, öntöttvasak, alumínium- és színesfém ötvözetek hőkezelése nagy energiájú hőforrásokkal. GTE, XI. Országos Hőkezelési Szeminárium, Győr, 1985. 16—20.

Műszaki-gazdasági hírek

A világ acélgyártó országainak rangsorolása 1987. évi termelésük alapján

Sorrend	Ország	Acéltermelés Mt	Változás az előző évhez képest %	
1.	Szovjetunió	kb. 161,4	+0,4	
2.	Japán	98,5	+0,2	
3.	USA	81,0	+9,4	
4.	Kína	55,3	+6,5	
5.	NSZK	36,3	-2,3	
6.	Olaszország	22,8	-0,3	
7.	Brazília	22,2	+4,7	
8.	Franciaország	17,7	-0,8	
9.	Anglia	17,2	+16,7	
10.	Lengyelország	kb. 17,0	-0,8	
11.	Dél-Korea	16,8	+15,3	
12.	Csehszlovákia	kb. 15,4	+1,9	
13.	Románia	kb. 15,0	+5,1	
14.	Kanada	kb. 14,7	+4,1	
15.	India	12,6	+3,4	
16.	Spanyolország	11,9	-1,0	
17.	Belgium	9,8	+1,1	
18.	Észak-Korea	kb. 9,5	+3,4	
19.	Dél-Afrika	8,8	-0,7	
20.	NDK	kb. 8,2	+2,9	
21.	Mexikó	kb. 7,4	+3,7	
22.	Törökország	kb. 6,9	+16,0	
23.	Ausztrália	6,1	-8,6	
24.	Tajvan	kb. 5,6	+0,1	
25.	Hollandia	5,1	-3,8	
26.	Svédország	4,6	-2,4	
27.	Jugoszlávia	kb. 4,3	-4,9	
28.	Ausztria	4,3	+0,2	
29.	Argentína	3,6	+12,3	
30.	Magyarország	kb. 3,6	-3,1	
31.	Venezuela	kb. 3,6	+9,7	
32.	Luxemburg	3,3	-10,9	
33.	Bulgária	kb. 3,0	+3,5	
34.	Finnország	2,7	+3,2	
A többi ország együttesen			kb. 18,5	+3,1
Összesen:			kb. 734,6	+2,7

* Stahl u. Eisen 1988, 5. sz. 235. o. nyomán (IISI adatok)

Az 1987-es világtermelés országokénti bontása arra mutat, hogy a fejlett iparú országok többségében megállt az évről évre tapasztalt termelésesökkenés, sőt az acéltermelés esetenként még nőtt is.

A világ acéltermelésének növekedése főként a fejlődő országoknak köszönhető: ezekben — 1986-hoz képest — 6,7%-kal gyártottak több acélt (85,4 M t/t-t) 1987-ben, s ez lényegesen magasabb a világátlagnál.

Mintegy 13 évi megtorpanás után tehát újra nő a világ acéltermelése; az eladósodott országokban —

fizetési kötelezettségeik elhalasztása következtében — ismét lehetővé vált az ipar fejlesztése. Érdemes e változás értékelése céljából szemügyre venni az elmúlt esztendő adatait:

A világ acéltermelése

1970-ben	597,6 M t
1974-ben	709,8 M t
1975-ben	647,3 M t
1980-ban	719,5 M t
1985-ben	720,1 M t
1986-ban	715,4 M t
1987-ben	kb. 734,7 M t

Az 1974-es termelési csúcsot az addigi folytonos növekedéssel érték el, az ezt követő hullámzás után pedig 1987-től nő újból a világ acéltermelése: így már várható évente a 20—30 Mt-s acéltöbblet.

A táblázatból kitűnik, hogy 1987-ben — az előző évhez képest — jóval több acélt gyártott az USA, Anglia, Kanada, valamint Kína, Dél-Korea, Argentína, Brazília, Venezuela és Törökország, de Románia is.

A gyártók sorrendjében — 1986-hoz viszonyítva — az első nyolc országot illetően nincs változás. Legelső helyet — nagy termelési fölényrel — a Szovjetunió tartja.

Gombás László

Ausztrál—szovjet és ausztrál—kínai vaséretárgyalások

Ausztrália 1987-ben több KGST-országgal folytatott eredményes tárgyalásokat vasérc szállítására. Az ún. Channar megállapodás szolgált indítékul szovjet külkereskedelmi szerveknek, hogy 1988 februárjában tárgyalásokat kezdjenek Nyugat-Ausztráliában közös vasércművelettel kapcsolatban. A szovjet vaskohászati gazdaságosan tudná felhasználni a pilbarai vasércet, de a KGST országai is jól használhatnák a szovjet ércet az ausztrál érc helyett. Az ügyben Ausztrália energia-és bányászati minisztere már tárgyalt Moszkvában, a látogatás viszonzása szovjet delegáció ausztráliai látogatása.

A Channar megállapodás értelmében a China Metallurgical Import and Export Corporation és a Hammersley Iron Co. vegyesvállalatot létesítettek a nyugat-auztráliai Paraburdoo vasércbányától 20 km-re keletre fekvő channari vasérclelőhely hasznosítására. A beruházási munkák 1988-ban indulnak, a bányanyitást 1990-re tervezik 3 Mt/év kezdőkapacitással. Az előirányzott maximális kapacitás 10 Mt/év lesz. A beruházás költségeit 250 M USD-ra becsülik.

Mining Review, Gov. of. Australia, 1988. jan./febr.

(H,W.)

Gyors megszilárdítás: eljárások, anyagok, alkalmazások*

FIEDLER, H. — KONCZOS GÉZA

ETO:669.065.

A gyors megszilárdításon alapuló technológiák többé már nem laboratóriumi érdekességek: egy részüket ipari méretekben is megvalósították. Több termék kereskedelmi forgalomba került pl. egyes lágy mágneses anyagok, forrasz fóliák, könnyűfémporok és belőlük készült alkatrészek. A gyors megszilárdítási technológiák gyorsan terjednek a felületek módosítása terén is.

1. Bevezetés

A fémolvadékok megszilárdulása azoknak a fontos folyamatoknak egyike, melyek meghatározzák a szilárd fémek és ötvözetek tulajdonságait. A megszilárdulást nagyon behatóan tanulmányozzák századunk közepe óta [1]. Az ötvenes évek elején főleg a szennyezők és az ötvöző elemek megoszlását kutatták a kristályosodás folyamán. A kutatások egyik gyakorlati eredményeképpen nagytisztaságú fémeket és más, nagyon tökéletes kristályokat (pl. germánium- és szilícium-kristályokat) sikerült növesztetni zónás olvasztással és más módszerekkel.

Új korszak kezdődött 1960-ban, amikor is P. Duwez és munkatársai amorf szerkezetű Au—Si-ötvözeteket készítettek kis fémceppenként hűtött felületén történő nagyon gyors megszilárdításával [2]. Később sokféle amorfötvözetet állítottak elő különböző módszerekkel pl. gyors megszilárdítással, elektrolízissal, gőzök lecsapásával. A hetvenes évek végétől kezdve a gyors megszilárdítási módszereket használják kiterjedten a hagyományos

(vas-, alumínium, és titánalapú) ötvözetek előállítására is.

Jelenleg számos országban nagyon alaposan kutatják a gyors megszilárdításon alapuló technológiákat. Nemzetközi folyóiratok (pl. J. Non-Crystalline Solids, International Journal Rapid Solidification), szakosított konferenciák (pl. Rapidly Quenched Metals, Liquid and Amorphous Metals) foglalkoznak ezen a gyorsan fejlődő kutatási és fejlesztési területen elért legújabb eredményekkel.

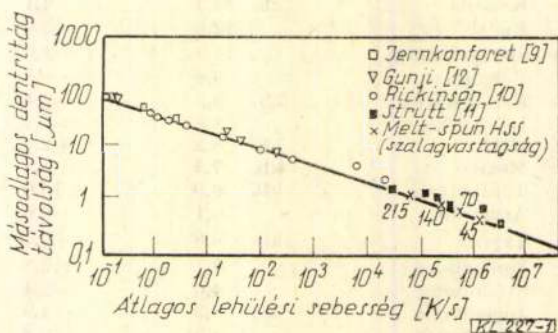
Dolgozatunkban néhány alapfogalmat, a legfontosabb technológiákat, jellemző ötvözeteket és a gyakorlati alkalmazások néhány példáját ismertetjük.

2. Alapfogalmak

A gyors megszilárdítás sajátosságai az alábbiakban különböznek a hagyományostól:

- nagy az eltérés az egyensúlyi feltételektől, ez új, nem-egyensúlyi kristályos fázisokat, az oldékonyság növekedését, esetenként amorf-szerkezet kialakulását eredményezi;
- a mikroszerkezet egyenletesebb és finomabb;
- feleslegessé válik a további megmunkálás (vékony lemezek vagy huzalok egyetlen lépésben állíthatók elő olvadékból [3]).

A mikroszerkezet jellemző mérete (szemcseméret, a dendrit ágak távolsága) a hűtési sebességtől függ, ahogy ez az 1. ábrán látható.



1. ábra A szekundér dendrit ágak távolságának függése az átlagos hűtési sebességtől, egy gyorsacél fajta esetén (23)

Rendkívül nagy hűtési sebességek esetén a magképződés megakadályozható és nem-kristályos szerkezetű ötvözeteket (fémüvegeket vagy üveg-fémeket) kapunk. Az irodalom részletesen tárgyalja képződésüket, termikus stabilitásukat és atomi szerkezetüket (lásd pl. [4–6]).

A gyors megszilárdításhoz nagy hűtési sebességek pl. 10⁵ K/s vagy ennél is több szükségesek. Hővezetési megfontolások alapján belátható, hogy adott hűtési sebesség csak korlátozott vastagság esetén érhető el, pl. 10² K/s esetén 10 mm, 10⁶ K/s esetén 0,1 mm, 10¹⁰ K/s esetén max. 1 μm [3]. Gyors megszilárdítással általában 40–80 μm vastag fóliákat vagy ilyen átmérőjű huzalokat és vékony felületi rétegeket készítenek.

Fiedler, Hans: 1954-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a freiburgi Bergakademián. Ugyanott védte meg doktori dolgozatát 1967-ben, a gyorsacél megszilárdulása témakörében. 1986-ban a műszaki tud. doktora címet nyerte el a fémolvadékok gyors megszilárdításáról írt tanulmányáért. Jelenleg az NDK Tud. Akadémia Központi Fémfizikai és Anyagkutatási Intézetében (Drezda) főosztályvezetőként dolgozik. Fő érdeklődési területe: fém szerkezeti anyagok előállítása és megmunkálása, kohászati folyamatok alapjainak kutatása, matematikai modellezés.

Konczos Géza: 1956-ban szerzett vegyész oklevelet az ELTE Természettudományi Karán. 1975-ben az NDK Tudományos Akadémiájától kapott Dr., rer. nat. címet, melyet az MTA a kémiai tudomány kandidátusa fokozatnak ismert el. A disszertáció a vas és CH₄/H₂ gázkeverék kölcsönhatásakor lejátszódó reakció kinetikájával foglalkozott. Jelenleg az MTA Központi Fizikai Kutató Intézet Szilárdtestfizikai Intézetében a Fémkutatási Osztály vezetője. A gyors-hűtött ötvözetek előállításával és alkalmazásával foglalkozik. Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat tagja 1965 óta. Fő szakmai érdeklődési köre: kísérleti metallurgia, különleges ötvözetek előállítása fémfizikai kutatások céljaira, a gyors-hűtési technológiák fejlesztése.

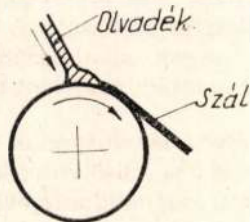
* Előadásként elhangzott a XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napokon Balatonaligán, 1988 áprilisában.

3. Előállítási módszerek

3.1 Szalagok

A gyors megszilárdítással készített szalagok túlnyomó többségét jelenleg az egyhengeres technikával állítják elő, ezt az eljárást ipari méretekben is megvalósították (2. ábra).

Ez az eljárás nagyon egyszerű, laboratóriumi méretekben (1–2 kg-os adag, 20–60 mm széles szalag). Ipari méretek esetén azonban, az eljárás



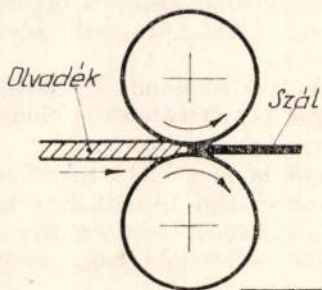
KL 227-2

2. ábra. Az egyhengeres technika elve

bonyolultabbá válik: ellenőrizni kell a szalag vastagságát, meg kell oldani a szalag folyamatos csévévelését, biztosítani kell a korong megfelelő hűtését stb. Jelenleg több cégnek (főleg az Amerikai Egyesült Államokban, Japánban és a Német Szövetségi Köztársaságban) sikerült megoldani a technikai nehézségeket, 150–500 kg-os adagok gyors hűtése esetén is. Már 650 mm széles szalagok előállításáról is érkezett hír.

Számos laboratóriumban tanulmányozták rendszeresen a technológiai paraméterek hatását a szalag tulajdonságaira az ún. síköntés esetén (planar-flow casting) [7–8].

A gyorshűtéssel történő szalag készítés másik jól ismert módszere az iker-hengeres eljárás (3. ábra).

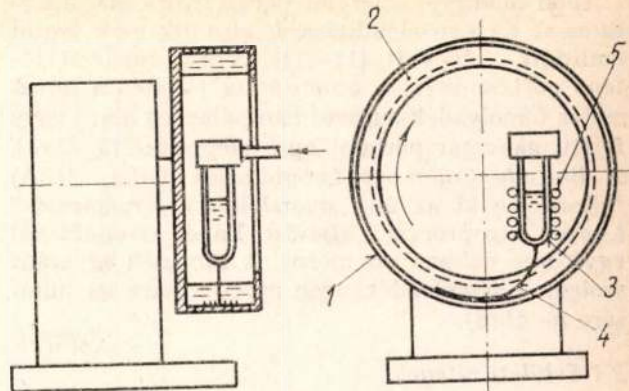


KL 227-3

3. ábra. Az ikerhengeres technika elve

3.2 Huzalok

A szalagokon kívül a huzalok is fontosak lehetnek egyes lágy mágneses alkalmazásokban (szenzorok) [9]. Az UNITIKA Ltd. (Uji, Japán) módszert és megfelelő berendezést fejlesztett ki Fe-, Co- és Ni-alapú amorf huzalok gyors megszilárdítással történő előállítására. Ezeknek a huzaloknak átmérője 80–100 μm között van, hosszuk több kilométert is elérhet [10]. Ennek az ún. „vizben történő gyors hűtéses technika”-nak („water-in quenching technique”) az elve látható a 4. ábrán.



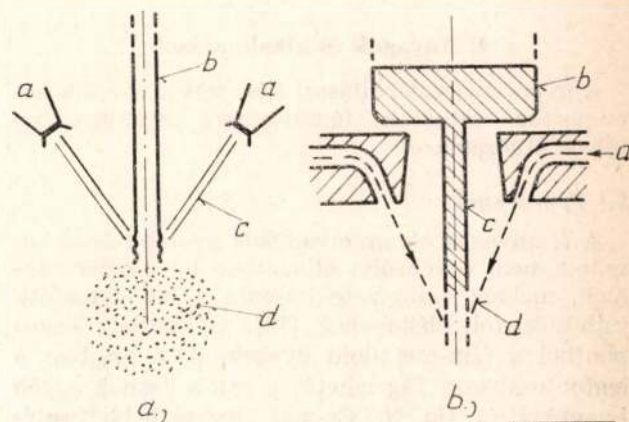
KL 227-4

4. ábra. Huzalok készítése az ún. „water-in quenching” módszerrel (10)

1: forgó dob; 2: hűtő folyadék; 3: fúvóka; 4: olvadék sugár; 5: indukciós tekercs

3.3 Porok

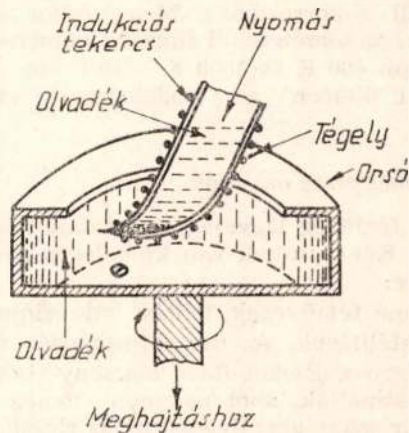
Újabbán növekvő érdeklődés figyelhető meg a gyors megszilárdítással készített porok iránt, ezek tömörítésével közel kívánt alakú (csak kis további megmunkálást igénylő) munkadarabok készíthetők.



KL 227-5

5. ábra. Jellegzetes elrendezések az ún. „gas-atomization” eljárás megvalósítására (11)

(a) kétsugaras elrendezés: a: fúvókák; b: fémolvadék sugár; c: gáz sugár; d: por
(b) körgyűrűs elrendezés: a: nyílás a gyűrűn; b: fémolvadék sugár; d: gáz sugár



KL 227-6

6. ábra. A Battelle Columbus Laboratories által kifejlesztett „rapid spinning cup” módszer elve (12)

Több módszer ismeretes porok gyors megszilárdítással történő előállítására, közülük csak kettőt említünk ehelyütt [11–12]. A gáz sugárral történő porlasztás („gas atomization”) esetén a folyamatos fémolvadék-sugarat hangsebesség alatti vagy feletti gázsugár porlaszt apró cseppekké (5. ábra). A Battelle Columbus Laboratories (Ohio, USA) fejlesztette ki az ún. „gyorsshűtéses forgótárcsás” („rapid cup process”) eljárást. Ennél az eljárásnál egy forgó dobban víz mozog. A folyadék egyaránt szolgál a fémolvadéksugár porlasztására és hűtésére (6. ábra).

3.4 Felületi rétegek

A felületi olvasztás jó lehetőséget kínál a fázis-, a kopási, a korróziós tulajdonságok javítására, különböző ötvözetek, főleg a szerszámacélok esetén.

Különböző módszerekkel készíthetők gyorsan megszilárdított felületi rétegek; ide tartozik a lézeres vagy elektronsugaras olvasztás, az ion implantáció és mások [13–15].

Kiváló eredményekről számoltak be plazma szórással [16] és elektrolitikusan ill. kémiai redukcióval előállított Ni-P amorf felületi bevonatok esetén is [17].

4. Anyagok és alkalmazások

A gyors megszilárdítással készített ötvözetek két csoportba oszthatók: fémüvegekre és mikrokristályos ötvözetekre.

4.1 Fémüvegek

A fémüvegek olyan, olvadákok gyorsshűtéssel készített, nem egyensúlyi állapotban lévő szilárd fémek, melyek szerkezete hasonló a befagyasztott, túlhűtött folyadékokéhoz [18]. Gyakorlati szempontból a fém-metalloid üvegek pl. a $Fe_{80}B_{20}$ a legfontosabbak. Tág lehetőség van a vasnak egyéb fémekkel, pl. Co, Ni, Cr-mal történő helyettesítésére és a bór helyett egyéb elemek, pl. P vagy Si választására.

A fémüvegek gyakran szokatlan tulajdonságokat társítanak: a képlékenységet és a nagy keménységet, a jó lágymágneses tulajdonságokat és a kopásállóságot stb. Számos amorfötvözet nagyon jól ellenáll a korróziónak. Melegítéskor átkristályosodnak, az összetételtől függően hőmérsékleten: ez általában 400 K és 1000 K között van. További részleteket illetően az irodalomra hivatkozunk [3–5].

4.2 Lágymágneses anyagok

Számos fémüveg lágymágneses tulajdonságai nagyon jók. Két típusnak van különleges gyakorlati jelentősége:

- vas alapú fémüvegek, telítési indukciójuk nagy, permeabilitásuk, és magnetostriktív állandójuk közepes. Ezeket főleg alacsony frekvenciákon használják, ahol nagyobb tömeg és alacsony ár szükséges; ilyenek pl. az elosztó transzformátorok;
- kobalt alapú ötvözetek, telítési indukciójuk aránylag kicsi, de nagyfrekvenciás tulajdon-

ságaik kitűnőek, általában közel zéró a magnetostriktív állandójuk. Magnetofon fejekben, hajlékony mágneses árnyékolásokban, 100 kHz-ig induktív elemekben, tolvaj ellenes biztonsági rendszerekben és másutt használják őket.

Különböző típusú lágymágneses fémüveg szalag és a belőlük készült eszközök (pl. transzformátorok, magnetofonfejek) kereskedelmi forgalomba kerültek egyes országokban, mint pl. az Amerikai Egyesült Államok (*Allied Signal Inc.*) az NSZK-ban (*Vacuumschmelze GmbH*), Japánban (*Hitachi Metals Co.*). Számos más országban a fémüvegek előállítása a fejlesztés szakaszában van. Az amorf lágymágneses anyagok alkalmazásának legújabb eredményeit egy nemrég megjelent tanulmány foglalja össze [9].

A mikrokristályos lágymágneses ötvözetek közül eddig a Fe—6,5% Si-ötvözet került gyakorlati felhasználásra, magnetofonfejekben [18].

4.3 Forrasz anyagok

A szokásos (kristályos) nikkal alapú keményforraszkok bört, szilíciumot, foszfort, esetenként szén tartalmaznak és nagyon ridegek. A felhasználáshoz porítják és szerves anyagokkal (kötőanyag, folyatószer) keverik őket. Gyors megszilárdítással számos keményforraszk hajlékony fólia alakban készíthető. Jelenleg az *Allied Signal Inc. cég* (USA) keményforraszk anyagokat ajánl hajlékony fóliák alakjában, különböző forrasztási célokra, nagyon széles hőmérséklet tartományban [19].

4.4 Mikrokristályos könnyűfémek (Al, Mg, Ti)

Az elmúlt években nagyon gyors haladást értek el a gyors megszilárdítással történő mikrokristályos porok, főleg alumínium-, magnézium- és titánporok fejlesztése terén [20]. Az *Allied Signal Inc.* különböző alumínium- és magnéziumalapú, gyors megszilárdítással készített ötvözetet fejlesztett ki, kis (pl. 1,92—1,94 g/cm³ sűrűségű magnéziumötvözeteket.

Ezek mechanikai tulajdonságai (szilárdság, me-revség), magas hőmérsékleteken előnyösebbek az eddigieknél.

Kiváló magas hőmérsékletű tulajdonságaikat és kis sűrűségüket a légi technikában hasznosítják. Általában a korrózióval szemben is ellenállóbbak, mint a hasonló összetételű hagyományos ötvözetek.

4.5 Szerszámacélok

A gyorsacélokat több mint 80 éve ismerik számszámanyagként. Ezen ötvözetek kívánt tulajdonságainak elérése nagy mértékben függ az ausztenitben lévő karbidok homogén eloszlásától és méretétől. A gyors megszilárdítás jó lehetőséget biztosít a szegregációk, valamint a primér karbidok méretének csökkentésére, és homogén mikroszerkezet elérésére.

A megvalósítás főbb irányai a következők:

- gyors megszilárdítással készített porok dinamikus tömörítése;
- fémüveg előötvözet átkristályosítása egyenletes, finom karbid eloszlás elérése céljából [22];

— boridok és karbidok bevitele a felületi rétegbe, megfelelő bevonatok olvasztása révén [3].

A felületi átolvasztás és az azt követő hőkezelés más acél fajták esetében is felhasználható, a fáradás és a korrózió csökkentésére.

IRODALOM

- [1] *Flemings, M. C.*: Solidification Processes McGraw-Hill, New York, 1974.
- [2] *Klement, W.—Willens, R. H.—Duwez, P.*: Nature (London) 187, 869 (1960).
- [3] *Jones, H.*: Rapid Solidification of Metals and Alloys The Institute of Metallurgists, London, 1982.
- [4] *Luborsky, F. E.*: Amorphous Metallic Alloys Butterworths, London, 1983.
- [5] *Steeb, S.—Warlimont, H.* (eds.): Rapidly Quenched Metals (RQ-5) North-Holland, Amsterdam, 1985.
- [6] *Kear, B. H.—Giessen, B. C.*: Rapidly Solidified Metastable Materials North-Holland, Amsterdam, 1984.
- [7] *Fiedler, H.—Mühlbach, H.—Stephani, G.*: J. Mater. Sci. 19, 3229 (1984).
- [8] *Nagy I.—Hargitai C.—Kopasz Cs.*: Key Engineering Materials 13—15, 837 (1987).

- [9] *Konczos G.—Kisdi-Koszó É.—Lovas A.*: Recent progress in the application of soft magnetic amorphous materials: alloys, preparation, evices Report—KFKI—54/E pp. 1—23. (1987.)
- [10] *Ohanka, I.*: Intl. J. Rapid Solidification 1, 219 (1984—85).
- [11] *Lawley, A.*: J. Metals 33, 13 (1981) No. 1.
- [12] *Grant, N. J.*: ibid. 35, 20 (1983) No. 1.
- [13] *Roper, G. W.*: Surface Engineering 1, 289 (1985).
- [14] *Artinger I.—Korach M.—Pahomova, N. A.*: Gégyártástechnológia XXVI. 453 (1986) (in Hungarian).
- [15] *Mordike, B. L.—Bergmann, H. W.*: pp. 45—64 in Ref. (6).
- [16] *Ray, R.*: Metal Progress 29 (1982).
- [17] *Lóránth J.*: Felületvédelem és Klimatizáció 22, 17 (1987) (in Hungarian).
- [18] *Warlimont, H.*: pp. 1599—1609 in Ref. (5).
- [19] *DeCristofaro, N. J.—Datta, A.*: pp. 1715—1722.
- [20] *Froes, F. H.—Kim, W.—Hermann, F.*: J. Metals 39, 14 (Aug. 1987).
- [21] *Allied Signal Inc.*: Rapidly solidified alloys for high performance structural applications, Catalogue, 1987.
- [22] *Ray, R.*: Engineers' Digest 43, 18 (1982.)
- [23] *Stephani, G.—Fiedler, H.*: to be published

Nekrológ

Claus Lajos

Kossuth-díjas, aranydiplomás vaskohómérnök
(1908-1988)



Február végén szomorú hír jutott el a Budapesten és vidéken élő kollégákhoz: *Claus Alajos* tiszteleti tagunk, akit a sors a nyolc évtizedes életidő ritka kiváltságában részesített, hirtelen, rövid betegség után meghalt.

Claus Alajos 1931-ben megszerzett vaskohómérnöki diplomájával az ózdi nagyolvasztónál kezdte tevékenységét és ez a szakmai ágazat lett az, amelynek az évek—évtizedek során kiváló művelőjévé, nagy tudású szakemberévé vált.

A kormány 1948-ban Kossuth-díjjal jutalmazta a nagyolvasztóban való ferromangán gyártás technológiájának kidolgozásáért és a termelés megszervezéséért. 1948—54 között Diósgyőrött szervezte a nagyrekonstrukciók közepette megnőtt termelést, és aktívan közreműködött a magyar vaskohóipar első 700 m³-es, akkor „óriáskohónak” mondott nagyolvasztójának építésében, üzemének indításában. Ezt a jelentős teljesítményt kormánykitüntetés honorálta. Diósgyőri évei közben több mint egy évig a Dunai Vasmű nagyolvasztó üzemének kiépítésén és az első nagyolvasztó üzembehelyezésén fáradozott.

Jelentős teljesítményeit elismerve 1954-ben a minisztérium a Vaskohászati Igazgatóság főmérnökévé, műszaki vezetőjévé emelte. A nagy beruházások, a technológiai fejlesztések, a növekedő termelés és a minőségi igények szerteágazó problémái újabb feladatokat jelentettek. Ezeket munkatársait összefogva oldotta meg, fokozatosan javítva az ágazat eredményességét.

1957-ben a KGM Tervező Irodáihoz került, ahol mint metallurgus főszakértő működött nyugdíjba vonulásáig. Az ércelőkészítés és a nyersvasgyártás magasan képzett szakembereként segítette vaskohászati üzemek ott készülő terveinek kialakítását. Szakmai tudását közben igénybe vette számos intézmény: a minisztérium, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, a Vasipari Kutató Intézet, a Szabványügyi Hivatal. Ezekben az években jelentek meg nagyobb számban könyvei, szakdolgozatai, tanulmányai, cikkei. Nyugdíjas éveiben is segítette fiatalabb munkatársait tanácsaival, szakfordításaival, tervezői zsűriken tett szakmai kritikáival.

Emberi és szakmai kapcsolatait a kölcsönös megbecsülés, a baráti érzések és a mindenkorai segítőkészség jellemezték. Szakmai alkotásain túl a Reá való emlékezés egyik biztos pillére lesz az a mindig segítő kéz és gondolat, amellyel üzemi és hivatali munkatársait istápolta és támogatta.

Külön kell megemlékezni a bányászok és a kohászok nagy családjához, Egyesületünkhöz való ragaszkodásáról. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület *Claus Alajost* izzig-vérig magáénak tartotta és tartja nemcsak vaskohómérnöki szaktudása, magas egyesületi tisztségei alapján, hanem elsősorban azért a szeretetért, mellyel a fiatal tagtársakat oktatta és nevelte a szakmai beható megismerésén túl az egyesületi a társadalmi, az emberi összetartozásra.

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztályának két ciklusában volt elnöke, 1954—58 és 1966—69 között. Egyesületi kitüntetései, a Zorkóczi Samu és Soltz Vilmos emlékérem is jelzik ennek a kitűnő társadalmi tevékenységnek az elismerését.

Szívesen vállalt előadásokat, vezetett vitákat, szakmai összejöveteleket.

Az élet és a halál mezsgyéjén most a régi bányász-kohász köszöntéssel utolsó jószerencsét mondunk. Emléked közöttünk marad. Mindig az udvarias, segítőkész, tudását minden érdeklődővel szívesen megosztó kollégára, és jó barátára fogunk visszaemlékezni. Pihenj békében!

Március 3-án a Farkasréti temetőben egyesületünk tagjai közül igen sokan vettek részt a gyászszertartáson, ahol *Soltész István*, egyesületünk elnöke búcsúztatta egyesületünk elnöksége és tagsága nevében. N. O.

Épített kádas, felső tüzelésű tüzi horganyzóberendezés építése a December 4. Drótművekben

BODNÁR BÉLA—GORONDI ISTVÁN—KOVÁCS LÁSZLÓ—TAKÁCS GYÖRGY

ETO.: 669.586.5.041

A fémkádas tüzi horganykádak élettartama 9—12 hónap. Az épített kádas, felső tüzelésű kádak élettartama gyakorlatilag végtelen. Az NSZK-ból származó kád konstrukciójából kiindulva a szerzők kidolgozták a berendezés hazai változatát.

Vállalatunk fontos tevékenységi köre az acélhuzalok tüzi horganyzása.

Korábban a tüzi horganyzóberendezéseink fémkádas megoldásúak voltak, fenék- és oldalfűtéssel. A fémkád élettartama 9—12 hónap volt és gyakoriak voltak a váratlan kádlyukadások. Ezek termelési zavarokat és horganyvesztéseket okoztak, valamint tetemes karbantartási költségeket igényeltek.

Mintegy 10 éve az NSZK-ban vásároltunk egy 24 szálas huzalhorganyzó-sort. Ennél a horganyzófürdő épített kádban helyezkedik el, s a hőt közvetlenül a horgany felületén át közli (felső tüzelés). A kád élettartama gyakorlatilag végtelen, kisebb — a lyukadási veszteség elmaradása eredményeként — a fajlagos horganyfelhasználás és elmaradnak a lyukadás okozta kádcserék költségei. A közvetlen fűtés következtében kisebb a művellet fajlagos gázenergia-igénye.

Célul tüztük ki az előzőhöz hasonló, felső tüzelésű tüzi horganyzóberendezés hazai megoldási lehetőségének kidolgozását. A megoldást segítette az e témakörben beadott újítás, valamint az a tény, hogy a feladat az OKKFT A/1 program 3/a alprogramjában is szerepelt és támogatást kapott.

A berendezés komplett kiviteli tervdokumentációját a vállalat szerkesztési osztálya készítette el. A tervezés fő szempontja volt a hazai alapanyagok felhasználása általában, így a kemence fala-

záshoz is. Ezeknek az anyagoknak a megválasztása, gyárthatósági feltételeinek tisztázása a *Magnezitipari Művekkel* alapvetően meghatározták a kemencetest kialakítását, s így az új belésanyagok beépítési módját is.

Problémát jelentett, hogy a nyugatnémet kemencében alkalmazott samott idomtégglák anyagának megfelelő magyar szabványos anyag nem volt. A Magnezitipari Művek anyagskáláját, a gyárthatósági feltételeket megvizsgálva, közös egyeztetések alapján kísérleteket végezve, az ESK—2 minőség felelt meg a legjobban.

A berendezés megvalósításának másik lényeges eleme az új tüzelési rendszer kialakítása volt. A nyugatnémet berendezésben az égő egy speciális kialakítású és ötvözésű lapra tüzel, amely a hőt a horganyfürdőt melegítő boltozatra irányítja. Az általunk kidolgozott tüzelési rendszerben speciális terelő elemre nincs szükség, mert az ISI—21 típusú impulzuségők alkalmazásával nem csak sugárzás útján, hanem elsősorban az égéstermék impulzusának kihasználásával folytatjuk a felmelegítést.

Az impulzuségők beépítése az 1. ábrán látható.

A kísérleti berendezés kivitelezéséhez részletes ütemterv készült, melyben a terület felszabadításától a teljes beüzemelésig határoztuk meg a feladatokat. Az ütemterv alapján a kemencetestet 2,5 hónap alatt építettük fel.

A berendezés hossz- és keresztmetszeti rajza a 2. és 3. ábrán látható, a berendezésről készült fénykép a 4. ábrán.

A huzalhorganyzó berendezés \varnothing 1,5—5,0 mm-es huzalok vastaghorganyzására alkalmas, földgáztüzelésű, 24 párhuzamosan futó huzalszál esetében a huzalátmérőtől függően az áthaladó teljesítmény óránként 1700 kg-ig terjedhet.

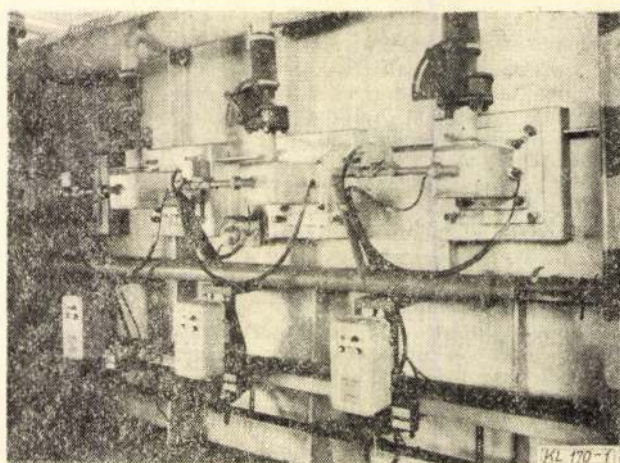
A kemence kiszolgáló egységei a korábbi sorból maradtak meg.

Bodnár Béla: okleveles gépészmérnök, okl. gépipari gazd. mérnök. A Miskolci NME-en kapott gépészmérnöki oklevelet. A „December 4” Drótművek termelési főmérnöke. Érdeklődési területe: acélhuzalgyártás, termelésirányítás. Az OMBKE-nek és GTE-nek tagja.

Gorondi István: okleveles kohómérnök, okl. ipari kemencék szakmérnök. A Miskolci NME-en kapott kohómérnöki oklevelet. A „December 4” Drótműveknél dolgozik, mint műszaki fejlesztési osztályvezető. Érdeklődési területe: acélhuzalgyártás, huzalhozkezelő berendezések. OMBKE-nek tagja.

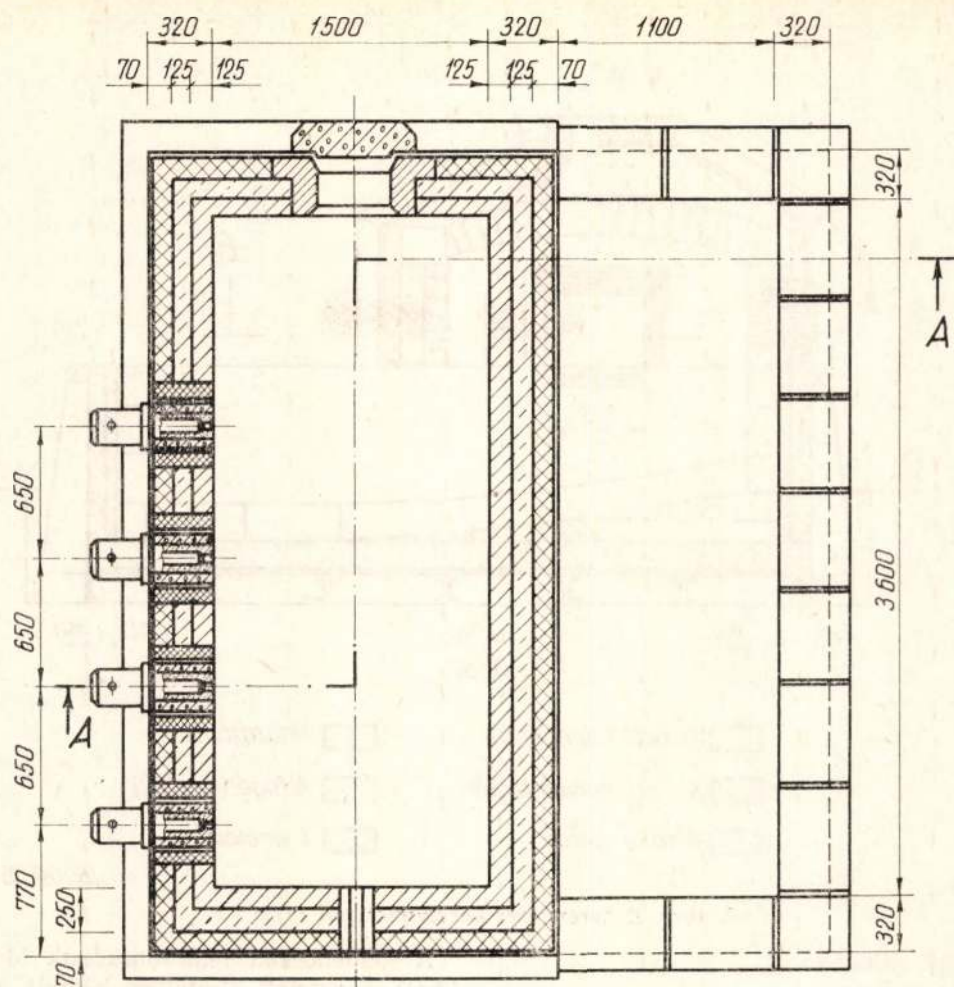
Kovács László: okl. gépészmérnök, oklevelét a Miskolci NME-en szerezte. A „Debrecen 4” Drótműveknél dolgozik, mint szerkesztési oszt. vezető. Érdeklődési területe: acélhuzalgyártás gépi berendezései. GTE-nek tagja.

Takács György: okl. gépészmérnök, okl. gépipari gazd. mérnök. A Miskolci NME-en kapott gépészmérnöki oklevelet. A „December 4” Drótművek főtechnológusa. Érdeklődési területe: képlékenyalakítás, huzalgyártás és feldolgozás. Az OMBKE-nek és a GTE-nek tagja.



1. ábra. Az impulzuségők beépítése

B metszet



Beépített égők: 4 db 1ST 21 típus

KL 170-2

2. ábra. A berendezés hosszmetzeti rajza

A kemence előtti technológiai berendezések: a csévézés leadó, az ólomfürdős leégető, a vizes hűtő, sósavas pácfürdő, vizes mosó, folyósító fürdő.

A kemence utáni technológiai berendezések: a hengertartó állványzat (új tervezésű), a 24 szálás vízszintes tengelyű (\varnothing 700 mm-es dobátmérőjű) kihúzó berendezés.

A huzalhorgonyzó-sor főbb műszaki adatai a következők:

\varnothing 1,5–5,0 mm.
acélhuzal (kb. 0,65% széntartalommal)

Horganyzandó huzal: széntartalommal kb. 0,65%
Huzalminőség: 1400 N/mm² szilárdsággal).

Az áthúzási sebesség a huzal átmérőjének függvénye, így a teljesítmények példászerűen:

\varnothing 1,5 mm	— kb. 26 m/perc =	500 kg/ó,
\varnothing 2,0 mm	— kb. 20 m/perc =	700 kg/ó,
\varnothing 3,0 mm	— kb. 13 m/perc =	1000 kg/ó,
\varnothing 4,0 mm	— kb. 10 m/perc =	1400 kg/ó,
\varnothing 5,0 mm	— kb. 8 m/perc =	1700 kg/ó.

Párhuzamosan futó huzalok
száma: max. 24 db
Huzaltávolság: 30 mm
Pácoló közeg: HCl.

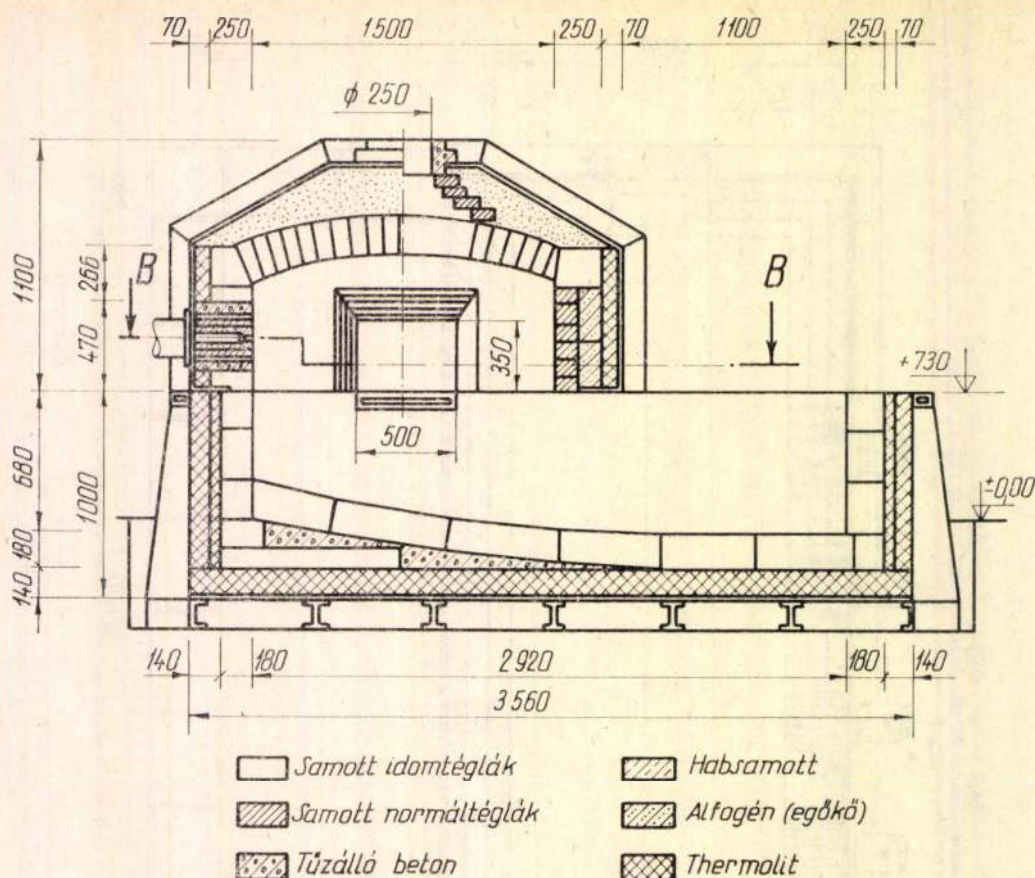
A felületfűtésű horganyzókemence műszaki adatai:

Fürdőhossz: 3500 mm.
Hasznos szélesség: 1000 mm.
Max. mélység: 800 mm.
Áthaladó teljesítmény: max. 1700 kg/óra.
Fűtőanyag: földgáz 31 380 kJ/Nm³ alsó fűtőértékkel.

Szükséges gáznyomás: min. 6 kPa.

Gázfogyasztás
üresjáratban
(lefedett fürdő felület esetén): kb. 9–10 m³/ó,
600 kg/ó áthaladó teljesítmény esetén: kb. 16–18 m³/ó,
1000 kg/ó áthaladó teljesítmény esetén: kb. 23–24 m³/ó,

A metszet



KL 170-3

3. ábra. A berendezés keresztmetszeti rajza

1500 kg/ó áthaladó teljesítmény esetén:

kb. 30—31 m³/ó.

Égőbekötési teljesítmény:

40 m³/ó.

A horganyzás módja: vastaghorganyzás.

Horganybevonat:

Ø 2,0 mm — 200 — 250 g/m²,

Ø 3,0 mm — 250 — 380 g/m²,

Ø 4—5 mm — 280 — 320 g/m².

A kád és fedélrész béleléséhez ESK-2 anyagú habramott idom- és normáltéglaikat használtunk a külső részben felhasznált szigetelőtéglaikkal mellet.

A kemencekád lemezburkolata idomvas erősítéssel, hegesztett kivételben készült, a kemencefedél pedig erős lemezszerkezetű idomvas erősítéssel. A fedél homlokaján tisztítóajtót helyeztünk el.

A földgázvezeték kézi főelzárószeleppel, szűrővel, főmágnesszeleppel, nyomásérzékelővel, mérőperemmel, szabályozószeleppel, égőnkénti leágazással, szellőzővezetékkel van felszerelve.

A főlevegővezeték a ventilátortól az égőkig főlevegőcsappantyúval, nyomásérzékelővel, mérőperemmel, szabályozócsappantyúval, égőnkénti leágazásokkal és csappantyúkkal van ellátva.

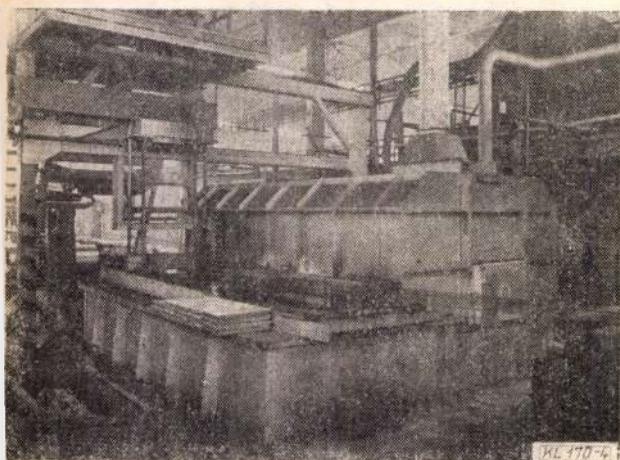
Az égőberendezés 4 db IST-21 típusú 10—10 m³/ó teljesítményű égőből, az égők előtti kézi elzárócsapokból, mágnesszelepekből, égő automatikából, gyújtó transzformátorokból áll.

A berendezést a felsoroltakon túl kiegészítik a szükséges kezelő-, mérő-, jelző- és szabályozó szervek.

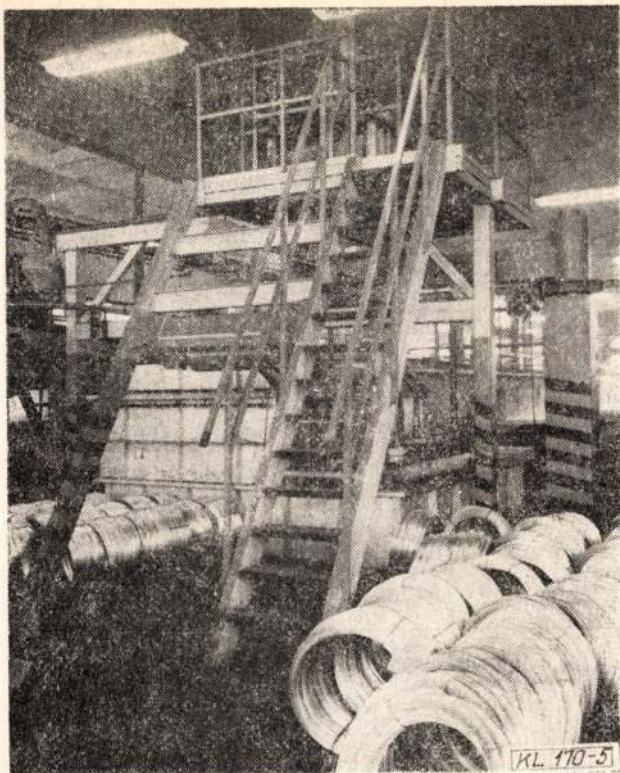
A függőleges kihúzóállvány erős idomvas-konstrukció, kezelődobogóval, bordáslemez fedéllel és biztonsági korlátokkal van ellátva (lásd 5. ábra).

A bevezető lépcső, mely egyidejűleg lejtős támasztékként is szolgál, bordáslemezzel van lefedve.

A mechanikus berendezés 350 mm átmérőjű lenyomóhenger vezetőhornyokkal. A lenyomóhenger gyorsan és egyszerűen kiszerezhető. Az 500 mm



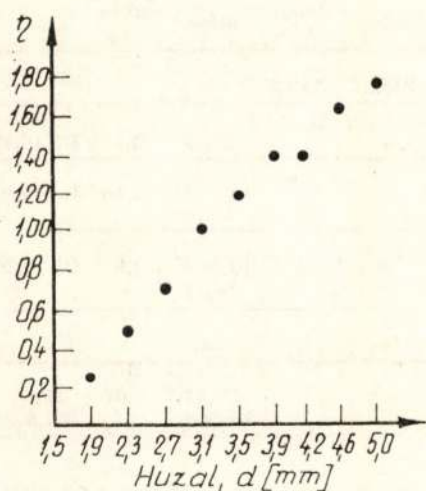
4. ábra. Az új berendezés fényképe



5. ábra. A függőleges kihúzóállvány fényképe

átmérőjű főtrelőhenger alá vízűtő kádat építettünk.

A berendezés megépítése, majd felfűtése után kísérleteket folytattunk, amelyek több célt szolgáltak, így a berendezés működőképességének és a technológiai végrehajthatóságának, a kemence



KL 110-6

6. ábra. A régi és az új berendezés teljesítményének összehasonlítása

teljesítményének és a termék minőségének a vizsgálatát.

A tapasztalatokat a következőkben összegezhetjük: a berendezés megfelelően, megbízhatóan működik, a szükséges technológia megvalósítható; a berendezés falazatán ezideig semmilyen elválkozás nem tapasztalható.

A teljesítmény összehasonlítására, az ugyanazal a kiszolgáló berendezéssel dolgozó hagyomá-

nyos (átépítés előtti) berendezés és az új normája szolgált, amelyek összevetésével jelentős teljesítménynövekedés mutatható ki, az átmérő növekedésének függvényében. Ezt a 6. ábra diagramján láthatjuk (a teljesítménynövekedési mutató

$$\eta = \frac{N_u}{N_r} - 1 \text{ a huzalátmérő függvényében).}$$

A technológia az új berendezés üzemelésével nem változott meg. A szálszámok azonban növekedhettek az átmérő függvényében. A nagyobb termelékenység alapja a kemence nagyobb hőterhelhetősége.

A mennyiség növekedése mellett a minőségi paraméterek egyenletesebbek, a szórásuk kisebb a kemence pontosabb hőmérséklettartása és szabályozása következtében. Ez például a horganyfelvételkor azt jelenti, hogy a szabványos értékek 2–3%-kal kisebb horganyfelvétellel elérhetők. Az összehasonlító adatok a következő két táblázaton láthatók. Az 1. táblázaton a korábbi, a 2. táblázaton az új berendezésen mért értékeket mutatjuk be.

A horganyfelvétel értékeit A-91 típusú ultraméterrel mértük, amely új lengyel rétegvastagságmérő készülék és hagyományos, maratáson és súlymérésen alapuló, lassú, laboratóriumhoz kötött módszerrel ellenőriztünk. A mérési eredmények (a huzalok megfelelőségén túl) azt is bizonyítják, hogy a készülékkel mért, valamint a gravimetrikusan meghatározott értékek megközelítően azonosak. Az A-91 típusú műszer gyors, helyszíni és roncsolásmentes vizsgálathoz is alkalmas. Ezt a tulajdonságát a kísérletek során nagymértékben ki is használtuk.

A kísérleteket a folyó termelés közben végeztük. Az üzembehelyezés óta 1985 áprilisától) a kemence folyamatosan, zavarmentesen üzemel, átlagos teljesítménye 731,3 kg/ó.

1986. II. negyedéven állították üzembe a második kerámiakádas horganyzó kemencét, s jelenleg befejezés előtt áll a harmadik kemence építése.

Összefoglalva az elmondottakat: A feladat keretében kidolgoztunk egy olyan felső tüzelésű kerámiakádas tűzi horganyzóberendezést, amely a feladat céljait megvalósítja. A kád falazatát a Magnezitipari Művek gyártja. A tüzelési rendszert a TÜKI IST-21 típusú impulzuségőivel alakítottuk ki. A berendezés alkalmas acélhuzalok tűzi horganyzására.

A berendezés előnyei tehát az alábbiak:

- a kád élettartama sokszorosára nő;
- a tüzelés hatásfoka javul a közvetlen fűtés eredményeként. A fajlagos energiafelhasználás csökken, amelyből eredően a megtakarítás az eddigi tapasztalatok alapján az 1 GJ/t értéket eléri, természetesen a gyártott mennyiség vezérméretétől függően;
- egyenletesebb horganyréteg érhető el, kisebb a horgany salakképződése, ezenkívül horganymegtakarítás is tapasztalható a kádlyukadások veszteségeinek elmaradása eredményeként;

A régebbi fémkádás horganyzóberendezésen gyártott huzalok jellemzői 1982—1984. év adatokból

A minta sorsz.	Huzal átmérő (mm)		Horg. felv. (g/m ²)		Horg. réteg vastagság (μm)		Szak. erő (N)		1 %-os nyúl. tartozó erő (N)		Csav. sz.		Hajlás	
	átl.	szórás +—	átl.	szórás +—	átl.	szórás +—	átl.	szórás +—	átl.	szórás +—	átl.	szórás +—	átl.	szórás +—
1.	1,441	0,021	237,47	11,91	33,26	1,66	2405	26,0			24,1	3,8	13,5	2,5
2.	1,595	0,026	270,0	45,0	37,8	6,3	2910	31,0			24,5	2,3	14,1	2,1
3.	1,646	0,022	240,59	33,32	34,95	4,66	3111	167,0			20,7	3,03	14,2	2,68
4.	1,801	0,015	246,27	36,8	34,49	4,45	3662	129,0	3302,0	104	18,1	2,8	—	—
5.	2,01	0,016	279,4	24,1	39,13	3,37	4615	171,0	4110,0	194	19,1	3,69	—	—
6.	2,05	0,014	280,7	25,3	39,3	3,5	5120	180,0	—	—				
7.	2,095	0,025	268,15	38,6	37,55	5,44	4905	172,0	4345,0	159	150 16,1	2,01	—	—
8.	2,39	0,015	258,1	38,8	36,14	2,63	6436	186,0	5519,9	170	15,2	1,9	—	—
9.	2,501	0,016	267,7	28,6	37,49	4,0	7112	412,0	—	—	21,9	2,57	113	2,06
10.	2,68	0,012	179,5	18,0	39,14	2,5	8008	279,0	6921,0	193	23,4	1,7	—	—
11.	2,795	0,01	274,3	26,5	33,4	2,3	8855	318,0	—	—	—	—	—	—

2. táblázat

Az átépített berendezésen gyártott huzalok jellemzői

A minta sorsz.	Huzal átmérő (mm)		Horg. felvétel (g/m ²)		Horg. réteg vastagság (μm)		Szak. erő (N)		1 %-os nyúl. tartozó erő (N)		Csav. szám		Hajlás	
	átlag	szórás +—	átlag	szórás +—	átlag	szórás +—	átlag	szórás +—	átlag	szórás +—	átlag	szórás +—	átlag	szórás +—
1.	1,429	0,0171	230,2	11,7	32,25	2,77	2574,1	140,8	2182,7	112,2	—	—	—	—
2.	1,596	0,0195	252,52	15,88	35,36	2,22	2988,0	26,99	—	—	27,19	2,75	R5 16,17	2,48
3.	1,64	0,016	259,1	58,3	363,3	8,17	3195,0	23,18	—	—	100×d 30,76	2,76	R5 15,2	1,74
4.	1,796	0,017	246,74	33,39	34,85	4,67	3770,0	93,3	—	—	100×d 26,11	2,9	R5 14,36	1,8
5.	2,011	0,016	262,28	25,54	36,76	3,57	4884,5	118,4	—	—	—	—	—	—
6.	2,04	0,0168	256,08	19,68	35,86	2,75	4950,0	61,4	—	—	26,37 100×d	2,67	20,8 R 7,5	2,35
7.	2,099	0,0178	252,8	32,55	35,41	4,56	5193,0	45,7	—	—	—	—	—	—
8.	2,10	0,024	271,2	7,25	37,99	1,01	5063,8	231,2	4266,6	129,9	—	—	—	—
8.	2,10	0,024	271,2	7,25	37,99	1,01	5063,8	231,2	4266,6	129,9	—	—	—	—
9.	2,385	0,02	261,55	30,9	36,63	5,73	6768,4	153,0	5772,0	145,1	150 mm 15,88	1,94	—	—
10.	2,68	0,017	266,3	16,1	37,3	2,25	8422,0	288,0	7312,0	196,0	100×d 25,0	1,78	—	—
11.	2,812	0,0187	269,25	29,9	37,71	4,19	8981,8	276,7	—	—	—	—	—	—
12.	3,445	0,019	309,8	25,68	43,38	3,59	13340,0	380,0	10977,3	364,2	—	—	—	—

A darabos mész kő égetésekor lejátszódó hő- és anyagcsere-folyamatok elemzése

BALÁZSOVICS GÉZA

ETO 666.924.1.C15.2

A használatos számítási módszerek kritikája a mészégetési kísérletek tükrében. Az anyagcsere-folyamatok szerepe a darabos mész kő égetésekor. — a diffúzió hatása a disszociáló réteg behatolásának ütemére; — a keletkezett CO₂ reakciótermék diffúziójának hatása a kiégett mész kőben zajló hővezetésre.

Az acélgyártás egyik fontos hozaganyaga a mész. Az acélgyártó konverterben viszonylag rövid idő áll rendelkezésre a salakképzéshez. Ezért a felhasználásra kerülő égetett mész minősége — vegyi aktivitása és porozitása — meghatározó jelentőségű a konverteres acélgyártáskor. A felhasznált mész kő és tüzelőanyag minőségén kívül a mészégetési technológia is döntően hat az égetett mész minőségére. A megfelelő kemence-szerkezet és üzemmód kialakításához szükséges a mészégetés kor lejároló hőtechnikai és anyagcsere-folyamatok alapos elemzése.

A mészégetés kor lejároló vegyi folyamat viszonylag egyszerűen megfogalmazható. Megfelelő hőmérsékleten, hő közlésekor a mész kő mészre és szénsavra bomlik. A gyakorlati mészégetés tulajdonképpen a darabos mész kő elbontása égetett mészé. Gyakorlati tapasztalat, hogy a mész kő darabnagysága és az égetési hőmérséklet alakulása befolyásolja az égetéshez szükséges időtartam nagyságát, ami a mészégető kemence méretezésének egyik alapadata.

Mint egyéb hőtechnikai tervezési feladatoknál, kezdetben *Heiligenstaedt* alapvető műve szolgált útmutatásul a szükséges számítások elvégzéséhez. Ez a számítási módszer az egyszerű hevítési folyamatnál használatos összefüggéseket használja és a mészégetésnél virtuális fajhőként a reakcióhő és hevítési hőmérséklettartomány hányadosát veszi figyelembe [1]. Ez azt jelentené, hogy a karbonát bontása a mész kődarab teljes térfogatában egyidőben folyik, tehát a CaCO₃ és a CaO molekulák egymás mellett, összekeveredve helyezkednek el az égetés folyamán. A darabos mész kő égetését megszakítva és metszetet készítve látható, hogy a kiégetlen mész kőmagot kiégett mész kő veszi körül. Tehát *Heiligenstaedt* számítási módszere nem követi a tényleges folyamatot.

A mészégetés folyamatát jobban megközelíti az a módszer [2], amely leírja a fagy behatolását a nedves földbe. Ha a mészdarab felületének hőmérséklete (T_0) és a disszociáló határfelület hő-

mérséklete (T_D) állandó, akkor [2] alapján az égetés időszükséglete:

$$t_E = \frac{W \cdot \rho_2 \cdot b^2}{2 \cdot \lambda (T_0 - T_D)} \quad [1]$$

ahol:

W — 1 kg mész kő elbomlásához szükséges reakcióhő

ρ_2 — a mész kő sűrűsége

b — a mész kődarab vastagsági mérete

λ — a mész kő hővezetési tényezője

Az égetési folyamat kezdetén azonban a felületen zajló karbonátbomlás miatt $T_0 = T_D$. Ezért a $T_0 - T_D = \text{const.}$ érték csak megfelelő vastagságú mész kő kialakulása után állhat elő. Ha ezen mész kő vastagsága ξ_1 és a $T_0 - T_D$ hőmérsékletkülönbség a kiégett rétegvastagság arányában lineárisan növekszik nulláról egy maximális értékig, írható [3]:

$$t_1 = \frac{W \cdot \rho_2}{\lambda (T_0 - T_D)_{\max}} \cdot \xi_1^2 \quad [2]$$

Ha az égetés további szakaszán $(T_0 - T_D)_{\max} = \text{const.}$ teljesül, a teljes égetési időszükséglet:

$$t_E = \frac{W \cdot \rho_2}{\lambda (T_0 - T_D)_{\max}} \cdot (b^2 + \xi_1^2) \quad [3]$$

Ha történetesen az égetés során végig lineárisan növekszik a $T_0 - T_D$ hőmérsékletkülönbség:

$$t_E = \frac{W \cdot \rho_2 \cdot b^2}{\lambda (T_0 - T_D)_{\max}} \quad [4]$$

azaz kétszer akkora idő szükséges a mész kő kiégetéséhez, mint ami az [1] összefüggés alapján adódna.

Az előbbieken vázolt számítási módszer ki nem mondottan feltételezi, hogy a vegyi bomlás folyamán fellépő anyagcsere-folyamatok a hőtechnikai számításoknál elhanyagolhatók.

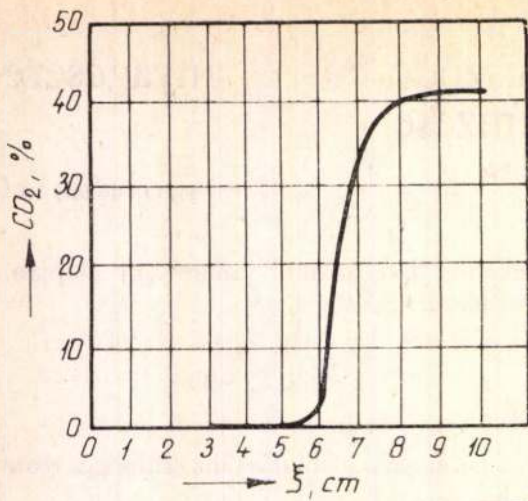
Ha a laboratóriumi mérési adatokat egybevetjük a fenti összefüggések alapján számított értékekkel, — a teljes égetési időre adódó eredmények jó egyezése ellenére — a részeredmények között jelentős eltérés mutatkozik.

Példaként táblázatosan összefoglaltuk *Wuhrer* [4] egyik kísérletének mérési eredményeit és az előző képletek alapján számított értékeket.

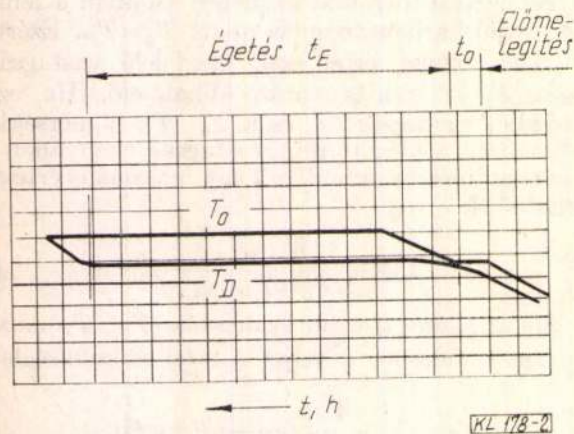
Mivel a számításhoz felhasznált tényezők értéke pontosan meghatározható, a kiadódó nagymértékű eltérés az égetés egyes szakaszaiban csak úgy lehetséges, hogy a mész kőon keresztül a határréteghez vezetett hőnek több karbonátot kellett elbontania, mint amennyi ott található volt. Ezért feltételezzük, hogy a mész kődarab felületén keletkezett CaO réteg által előidézett koncentrációkülönbség hatására a kő belsejéből CO₂ diffundál a határréteghez, melynek felszabadítása többlet-

Balázsovics Géza szakmai életrajzi adatait megtalálhatjuk az 1988/10. számunkban.

A kézirat 1987. májusában érkezett szerkesztőségünkbe.



1. ábra. A CO_2 eloszlása az égetett mészkőben (W. Lahl [5] után)



2. ábra. Mészkő égetési diagramja (J. Wührer [3] után)

hőt igényel. Ezt a feltételezést alátámasztja az a vizsgálat is [5], amely szerint a mészhéj és a karbonátmag határán a CO_2 koncentráció nem ugrás-szerűen változik (1. ábra).

A darabos mészkő égetési folyamatának kezdetét úgy képzelhetjük el, hogy először egy végtelen vékony CaO -réteg képződik a mészkő felületén, amelynek vastagsága a hevítés hatására folyamatosan növekszik. Ha nem számolunk a koncentrációkülönbség következtében fellépő diffúzióval, a végtelen vékony CaO -réteg kialakulásához — véges nagyságú hőátadás esetén — végtelen rövid idő szükséges. A mérési eredményekből [4] azonban egyértelműen kitűnik, hogy a CaO -réteg kialakulásához véges nagyságú idő szükséges (2. ábra).

A 2. ábrából kitűnik, hogy bár a CaO -réteg kialakulása előtt és után a mészkődarab hőmérsékletemelkedése jelentős, ezen periódus (CaO -réteg kialakulása) alatt a mészkődarab a változatlan hőterhelés hatására sem változtatja hőmérsékletét. Ez azt jelenti, hogy ezen idő alatt a mészkőnek átadott hő teljes egészében a koncentrációkülönbség (ΔC) kialakítására használandó el [6]. Az ehhez szükséges időtartam:

$$t_0 = \pi D \cdot \frac{W \cdot \rho_2 \cdot \Delta C}{2 \cdot q_0} \quad [5]$$

ahol:

q_0 — a felület hőterhelése
 D — a diffúziós tényező

Mint az [5] összefüggésből látható, a felület koncentráció-különbségének kialakulásához szükséges idő független a mészkő darabnagyságától.

Ennek a megállapításnak a jelentőségét a következő példa világítja meg:

A korábbi számítások [1—4] alapján — mivel az égetési idő a mészkő méretének négyzetével arányos — azt feltételezték, hogy ha pl. a szemcseméretet az egytizedére csökkentik, az égetés időszükséglete a századrésére fog leesni. Egy 15 cm vastagságú mészkő — bizonyos hevítési feltételek mellett — 18 óra égetési időt igényel és ebből a felületi koncentráció csökkentéséhez szükséges idő kb. 1 óra.

A mészkövet 1,5 cm-es szemcse nagyságra aprítva — azonos hevítési viszonyok között — nem 0,18 órára esett le az égetési időtartam, hanem $1 + 0,18 \approx 1,2$ órára.

Az [5] képletből levonható következtetések a célszerű kemence konstrukcióra is útmutatást adnak. Ugyanis az égetési idők aránya annál jobban megközelítheti a kőméretek arányának négyzetét, minél nagyobb hőterhelést biztosítunk az égetés kezdeti szakaszában, mivel a koncentráció csökkenés időszükséglete a mészkő felületi hőterhelésének négyzetével fordítottan arányos. Apró kőméretnél ezért igen termelékeny a regeneratív tüzelésű Maerz kemence, — amely az égetési idő felét, vagy harmadát egyenáramú tűzvezetéssel végzi, vagyis az égetés kezdeti szakaszában nagy hőterhelést biztosít.

1. táblázat

Wührer kísérleti eredményeinek összevetése az (1)—(4) összefüggéssel számított adatokkal

ξ	0	0,8	1,9	2,9	4,0	5,5 cm
$T_0 - T_D$	0	150	280	310	310	310 °C
$t_{\text{mért}}$	0	1,2	2,5	4,3	6,2	7,8 h
$t_{\text{számított}}$	0	0,5	1,5	2,8	4,3	7,3 h
Eltérés	—	140	67	52	44	7 %

A hagyományos ellenáramú kemencék a jó tüzeléstechnikai hatások biztosítása érdekében — termelékenységi szempontból — a kívánattal éppen ellentétes hőterhelési eloszlást adnak.

A diffúzió hatása — az 1. táblázat adatai szerint — a CaO -réteg kialakulása után is jelentős. A $d\xi$ vastagság határrétegben található karbonát elbontásához szükséges hőmennyiség felül ugyanis a dt idő alatt oda diffundáló CO_2 felszabadításához szükséges hőmennyiséget is közölni kell a mészkővel. Az elemi hőmérlegben ezt a határréteghez vastagságú mészhéjra át vezetett hőmennyiség fedezi [7].

$$-\lambda \frac{T_0 - T_D}{\xi} \cdot dt =$$

$$= -W \cdot \rho_2 \cdot \left[\sqrt{\frac{D}{\pi \cdot t}} \cdot dt + d\xi \right] \quad [6]$$

Az égetési folyamat kezdetén, mikor $T_0 - T_D$ nullától a maximumig a kiégett mészhéj vastagságnövekedésével (0-tól ξ_1 -ig) arányosan növekszik, írható

$$t_1 = \frac{\xi_1^2}{\left(\sqrt{\frac{D}{\pi} + \frac{\lambda \cdot (T_0 - T_D)_{\max}}{W \cdot \rho_2}} - \sqrt{\frac{D}{\pi}} \right)^2} \quad [7]$$

A $T_0 - T_D = \text{konst.}$ égetési periódusban (mely t_1 idő eltelte után következik):

$$t_2 = \left[\frac{\xi_2 - \xi_1}{\sqrt{\frac{D}{\pi} + \frac{2\lambda \cdot (T_0 - T_D)}{W \cdot \rho_2}} - \sqrt{\frac{D}{\pi}}} + \sqrt{t_1} \right]^2 \quad [8]$$

A [7] és [8] összefüggések és az 1. táblázatban közölt értékek alapján a D diffúziós tényező értéke is meghatározható kb. $0,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{h}$.

A mészhéjén átáramló CO_2 -reakciótermék hatása a hőterjedésre

Az előzőekben bemutatott összefüggések feltételezik, hogy a mészégetés folyamán a hő áramlása a mészhéjén keresztül a *Fourier*-féle hővezetési törvénynek megfelelően történik. A mészhéj és a karbonátmag határán felszabaduló CO_2 azonban ezt a folyamatot megzavarja. Ugyanis a mészhéj finom pórusain átáramló CO_2 -gáz a pórusokkal nagy felületen érintkezve felveszi azok hőmérsékletét és ezáltal keletkezési hőmérsékleténél (T_D) magasabb hőmérsékleten (T_0) lép ki a mészdarab felületéből.

A CO_2 -gáz a hőmérsékletemelkedéséhez szükséges hőmennyiséget a mészhéjén keresztül vezetett hőmennyiségből vonja el. A hő terjedésének differenciálegyenlete ennek megfelelően — derékszögű koordinátarendszerben, egyirányú hőterjedés esetén — a következőképpen alakul [8].

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \cdot \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{V \cdot cp}{c \cdot \rho} \cdot \frac{\partial \theta}{\partial x} \quad [8]$$

ahol:

c — a mészhéj fajhője

ρ — a mészhéj sűrűsége

V — a mészhéjben a CO_2 -gázáram sűrűsége

cp — a CO_2 -gáz fajhője

A ξ vastagságú mészhéjén keresztülhatoló hőáram sűrűsége:

$$q = V \cdot cp \cdot (T_0 - T_D) \frac{\left(\exp - \frac{V \cdot cp}{\lambda} \cdot \xi \right)}{1 - \exp \left(- \frac{V \cdot cp}{\lambda} \cdot \xi \right)} \quad [9]$$

Mivel a keletkezett CO_2 -gáz a mészhéjén keresztülhatoló hőmennyiséggel arányos, írható:

$$q = \frac{W}{0,224} \cdot V \quad [10]$$

Ugyanis $0,224 \text{ m}^3$ mennyiségű CO_2 -gáz keletkezik W hőmennyiség hatására 1 kg CaCO_3 -ból.

A (9) és (10) hőmennyiségek egyenlőségéből írható a (6) elemi hőméreg helyett:

$$\begin{aligned} \frac{W \cdot \lambda}{0,224 \cdot cp \cdot \xi} \cdot \ln \left(1 + 0,224 \cdot cp \cdot \frac{T_0 - T_D}{W} \right) \cdot dt &= \\ &= W \rho_2 \left(d\xi + \sqrt{\frac{D}{\pi t}} \cdot dt \right) \end{aligned} \quad [11]$$

Ennek alapján $T_0 - T_D = \text{cont.}$ esetére írható:

$$\begin{aligned} \frac{\lambda}{0,224 \cdot cp \cdot \rho_2} \cdot \ln \left(1 + 0,224 \cdot cp \cdot \frac{T_0 - T_D}{W} \right) &= \\ &= \left(\frac{d\xi}{dt} + \sqrt{\frac{D}{\pi t}} \right) \cdot \xi \end{aligned}$$

Ha feltételezzük az eddigi levezetések során kialakult

$\xi = \beta \sqrt{t}$ összefüggés helyességét, írható, hogy:

$$\frac{d\xi}{dt} = \frac{\beta}{2 \sqrt{t}}. \text{ Ezeket a (11) egyenletbe helyettesítve adódik a következő karakterisztikus egyenlet:}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \beta^2 + \sqrt{\frac{D}{\pi}} \cdot \beta - \frac{\lambda}{0,224 cp \cdot \rho_2} \times \\ \times \ln \left(1 + 0,224 \cdot cp \cdot \frac{T_0 - T_D}{W} \right) = 0 \end{aligned}$$

Ebből β -t kifejezve, és mivel β csak pozitív számként értelmezhető:

$$\beta = \sqrt{\frac{D}{\pi} + \frac{2 \cdot \lambda}{0,224 \cdot cp \cdot \rho_2} \cdot \ln \left(1 + 0,224 \cdot c \cdot \frac{T_0 - T_D}{W} \right)} - \sqrt{\frac{D}{\pi}} = \frac{\xi}{\sqrt{t}}$$

ahonnan:

$$t = \left[\frac{\xi}{\sqrt{\frac{D}{\pi} + \frac{2}{0,224 \cdot cp \cdot \rho_2} \cdot \ln \left(1 + 0,224 \cdot cp \cdot \frac{T_0 - T_D}{W} \right)} - \sqrt{\frac{D}{\pi}}} \right]^2$$

illetve ξ_1 és ξ_2 valamint t_1 és t_2 határok között a (8) összefüggés analógiájára:

$$t_2 = \left[\frac{\xi}{\sqrt{\frac{D}{\pi} + \frac{2 \cdot \lambda}{0,224 \cdot cp \cdot \rho_2} \cdot \ln \left(1 + 0,224 \cdot cp \cdot \frac{T_0 - T_D}{W} \right)} - \sqrt{\frac{D}{\pi}}} - \sqrt{t_1} \right]^2 \quad [12]$$

Amikor a teljes égetési idősükségletet kell meghatározni, egyszerűbb kezelhetőségük révén célszerű az (1—4) egyenletek alkalmazása. A rész-folyamatok lefolyásának meghatározásához azonban a (6—12) egyenletek pontosabb és a minőségi következtetések szempontjából is helytálló eredményt szolgáltatnak.

Összefoglalás

A darabos mész-kő elbomlási folyamatát a tisztán hőtechnikai számítások csak megközelítőleg írják le. A feladat pontosabb leírásához a hő- és anyagcsere-folyamatok együttes hatását kell számításba venni. Ezek hatása befolyásolja a mész-héj kialakulásának és vastagságnövekedésének ütemét, valamint a hő terjedésének alakulását a külső mész-héjban. E számítások jelentősége nemcsak

abban áll, hogy a mészégetés idősükségletét nagyobb pontossággal lehet meghatározni, hanem abban is, hogy az összefüggések alapján helytálló minőségi következtetések vonhatók le, mind az egyes paraméterek változtatása esetére, mind a mészégető kemence elvi kialakítására vonatkozóan.

IRODALOM

- [1] *Heiligenstaedt, W.*: Ipari kemencék hőtechnikai számításai (1958) 356.
- [2] *Gröbel-Erk-Grigull*: Grundgesetze der Wärmeübertragung (1955) 135.
- [3] *Balázsovics G.*: Radex Rundschau (1959) 492.
- [4] *Wuhrer, J.*: Zement-Kalk-gips (1953) 354.
- [5] *Lahl, W.*: Tonindustrie Zeitung (1956) 76.
- [6] *Balázsovics G.*: Radex-Rundschau (1974) 154.
- [7] *Balázsovics G.*: Radex Rundschau (1974) 55.
- [8] *Balázsovics G.*: Radex Rundschau (1959) 714

Műszaki-gazdasági hírek

Adatok a Metal Bulletinben a magyar vaskohászatról

A MB 1988. február 1-i száma a magyar kohászat helyzetének javulásáról tájékoztatja olvasóit:

Magyarország 1987-ben 2 Mt nyersvasat, 3,5 Mt nyersacélt, 2,8 Mt hengerelt acélárut és 770 kt továbbfeldolgozott acélárut termelt. Az 1986-ban nyújtott 17 MFt állami támogatást az üzemek a korszerűsítésre, minőségjavításra és exportcélú fejlesztésre használták fel, a támogatás célkitűzése szerint. Az export össz-mennyisége tőkés és szocialista relációban is csökkent, de az SM kemencékről az LD konverterekre történő átállással jelentős javulás várható.

A Dunai Vasmű korszerűsítési megleghengerművét és 1990-ben csak LD konverterben termel 1,05 Mt/év kapacitáson.

A nyersvas- és acéltermelést 70—70 kt/éven kívánják tartani, a félgymártmánygyártást pedig 10 kt/év szinten. Új öntöde létesítését tervezik. Az 1988. évi exportrendelések januárban már elérték a 120 kt-t és különösen a lemezleadás nő.

Özd csökkentette 530 eFt veszteségét, leállították az SM kemencéket, egy öntödét és néhány egyéb üzemet. A vezetés létszámát 1987—1988-ban 200 személlyel csökkentik. Az üzemek egy része fiókvállalat formájában működik a jövőben.

A LKM feltehetően 1987-ben ugyancsak befejezi az SM-kemencékben való acélgymártást. Az állományi létszámot 1000-el csökkentik, ebből 450 az adminisztratív dolgozó.

A salgótarjáni hideghengermű átvészelt az 1987. évi gondokat és növeli termelését továbbfeldolgozott gymártmányokból.

A magyar acélipar 1987-ben 230—240 M USD értékben exportált, amiből 85%-ot tett ki a rúdexport.

Metal Bulletin, 1988. febr. 1.

(H.W.)

Az első szovjet építésű acélkonverter üzembe helyezése a Dnyepropetsztlban

A BBC közlése szerint a zaporozsjei Dnyepropetsztl kombinátban üzembe helyezték az első szovjet gymártmányú konvertert a rozsdamentes acélok gymártására. A berendezés a teljes kapacitás elérése után — amelynek időpontjáról nincs közlés — eléri a 160 kt/év mennyiséget.

Metal Bulletin, 1988. febr. 1.

(H.W.)

Felhívás

Szerkesztőségünk kérése nyugdíjas tagtársainkhoz!

Nyugdíjas tagtársaink tapasztalat- ismeret- és élményanyagában sok olyan eddig nem közölt hasznos információ van, amelyet szívesen közölnénk a BKL Kohászatban. Kérjük ezért mindazon tagtársainkat, akiknek véleményük szerint közlésre érdekes mondanivalójuk van, azt valamilyen formában (akár kézírásban is) küldjék meg a BKL Kohászat szerkesztőségének, hogy azt nyomdakész formába hozva az egész kohásztársadalom elé vihessük.

Szerkesztőség

A vaskohászati szakosztály hírei

Beszámoló a vaskohászati szakosztály 1988. január 26-i vezetőségi üléséről

A vezetőségi ülést Mezei József a vaskohászati szakosztály elnöke vezette le. Az ülés napirendjén az alábbi témák szerepeltek:

1. Az 1988. évi munkaterv és költségvetés.

Előadó: Schmidt György titkár

2. Információ az Anyagvizsgáló Napok előkészítéséről.

Előadó: dr. Kisfaludy Antal, az anyagvizsgáló szakcsoport elnöke.

3. Egyebek.

ad. 1. Az 1988. évi munkaterv és költségvetés

Az írásos anyagot a résztvevőknek a helyszínen osztottuk ki. Schmidt György a szakosztály titkára ismertette a munkatervet és a költségvetést.

1988. évi munkaterv

1988. évi munkánkat a MTESZ-irányelvek, az OMBKE és a vaskohászati szakosztály középtávú munkatervének, valamint szakcsoportjainak és helyi szervezeteinek éves munkatervének figyelembevételével kívánjuk végezni.

Társadalmi keretek között, az Egyesület sajátos eszközeivel, az elmúlt évek tapasztalatainak figyelembevételével kívánjuk mozgósítani tagságunkat a feladatok elvégzésére, az iparág előtt álló feladatok megvalósításának támogatására, szakmai ismeretek bővítésére, hagyományaink ápolására.

Szakmai célkitűzések

- közreműködés vaskohászatunk alapanyag-ellátási problémáinak műszaki gazdasági és kereskedelmi problémáinak feltárásában, megoldásában,
- anyag- és energiagazdálkodás javítása a kohászat teljes vertikumában, az ezzel kapcsolatos országos és vállalati programok támogatása,
- kohászati technológiák során keletkező hulladékok mennyiségének csökkentése, hulladékok gazdaságos újrafeldolgozása,
- helyi szervezetek ösztönzése, hogy segítsék vállalatukat gazdasági, gazdaságpolitikai koncepciók kialakításában, azok véleményezésében (igény szerint) társadalmi keretek adta lehetőségeken belül,
- minőség és versenyképesség javítása bel- és külföldi piacokon; hozzájárulás a felhasználó iparágak nemzetközi versenyképességének javításához,
- másod- és harmadtermékgyártás, valamint a háttérpar fejlesztése,
- együttműködés fejlesztése a felhasználókkal, ezek igényeinek minél jobb kielégítése céljából,
- hazai és külföldi kutatási, fejlesztési eredmények propagálása,
- minőségellenőrző és szabályozó rendszerek fejlesztése, korszerű elektronikus eszközök (számítógépek, mikroprocesszorok, robottechnika) terjesztésének elősegítése,
- közreműködés szaktanácsadás, véleményezés formájában vaskohászatunk szerkezetátalakítási programjának készítésében.

Egyesületi munka fejlesztése érdekében:

- csatlakozni az MTESZ-irányelvek, az OMBKE és a vaskohászati szakosztály középtávú munkaprogramjához,
- szakosztályunk tagnyilvántartásának felülvizsgálata, tagdíjbefizetés ellenőrzése, adatok számítógépes feldolgozása és nyilvántartása,
- szakmatörténeti munka támogatása, egyesületi hagyományok ápolása, a kohásztegyenruha terjesztésének segítése,
- külföldi utazások hatékony és jó szervezése,

- külföldi utazások költségeinek átvállalására fokozottabban bevonni az utaztató vállalatokat,
- szaklapunk munkájának támogatása, s az új főszerkesztő munkájának végzéséhez az igényelt és szükséges feltételek teljesítése,
- szakmai és emberi kapcsolatok erősítése a helyi szervezetek és szakcsoportok között,
- fiatal egyesületi tagjaink aktivitásának fokozása,
- megvizsgáljuk a lehetőségét annak, hogy nagyrendezvényeinken a fiatal, egyetemista, főiskolások számára külön szekciót szervezzünk, fiatal előadók-kal,
- támogatjuk a KISZ által szervezett pályázatokat, szakmai akciókat.

Nagyrendezvények

Szakosztályi rendezvények:

1. XIII. Anyagvizsgáló napok, Balatonaliga, 1988. április 20—21—22.
2. X. Országos Nyersvasgyártó és Acélglyártó Konferencia 1988. szeptember 8—9—10.
3. V. Országos Acélcső Szeminárium. Budapest, 1988. október (Csepeli helyi szervezet rendezvénye)

Egyéb szakosztályi rendezvények:

Klubnapok formájában. Helye: OMBKE-könyvtár és klub.

1. Energiagazdálkodás és hulladékhasznosítása a vaskohászatban (központi előadás). Budapest, 1988. május
2. Anyaggazdálkodás, hulladékcsökkentés, hulladék-feldolgozás hazai lehetőségei a vaskohászatban (központi előadás) Budapest, 1988. szeptember
3. Az új adórendszer, szabályozórendszer, vállalkozások hatása a magyar vaskohászati üzemekre. Kerekasztal-megbeszélés. 1988. október

Ezen túlmenően szakcsoportok, helyi szervezetek klubdelutánjai, ankétjai, a MTESZ Műszaki Napok rendezvényein aktív részvétel, amelyek segítik szakosztályunk célkitűzéseinek megvalósítását, s vállalati szinteken kapcsolódnak vállalati kibontakozási programok megvalósításához.

Külföldi kapcsolataink

Nemzetközi kapcsolataink fejlesztésével az alábbi célokat kívánjuk szolgálni:

- a magyar vaskohászat és az OMBKE nemzetközi hírnevének növelése,
- szakembereink látókörének, szakmai ismeretének bővítése.

Ennek érdekében a kiutazások tervezésénél elsőbbséget biztosítunk az előadóknak, hozzászólóknak, tárgyalóképes szakembereknek.

Utaztatási terveink megvalósításához a következő eszközöket kívánjuk igénybe venni:

- az írásos együttműködési szerződésekben rejlő lehetőségek bővítése,
- az utazási jegyek vállalati pénzből való biztosításával fokozni kívánjuk a kiutazók számát.

Elsősorban a szocialista országokkal kialakított hagyományos kapcsolatainkat ápoljuk. A tőkés országok egyesületeivel a kohászatunk előtt álló feladatokkal összhangban alakítjuk kapcsolatainkat. Tovább törekszünk arra, hogy külföldről neves szakemberek, jó nevű cégek szerepelhessenek rendezvényeinken.

Utazásainknál a következő szempontok szerint rangsoroljuk a kiutazásnál szóba jöhető szakembereket:

- előadók, hozzászólók, két- vagy többoldalú tárgyalásokon résztvevők (ún. aktív kiutazók),
- az ország vagy a konferencia valamelyik hivatalos nyelvét beszélő szakemberek.

Szaklapunk munkája

Fontos feladatunk, hogy biztosítsuk szaklapunk kiadásának anyagi feltételeit. A szakosztályvezetőség és a szerkesztőség szorgalmazza a munkaterv fő célkitűzéseivel kapcsolódó dolgozatok megjelentetését. Rendszeressé kell tenni a helyi csoportok híryananyagainak közlését. A kiemelkedő színvonalú cikkek szerzőit nívójában részesítjük.

Pályázat

Az 1988. évi pályázatot az 1985-ben elfogadott új alapelvek szerint kívánjuk meghirdetni. A fiatalok mozgósításával kívánjuk fokozni az egyéb szervek által meghirdetett vaskohászati témájú pályázatokat.

Külső kapcsolatok

Állandó munkakapcsolatot kívánunk fenntartani irányító, ill. központi szerveinkkel, így az Ipari Minisztériummal és a Magyar Vas- és Acélpipari Egyesülettel, az OMFV-val, az OT-val és a MSZH-val.

A társadalmi szervek közül elsősorban a Vas- és Fémipari Dolgozók Szakszervezetével kívánjuk kapcsolatunkat fejleszteni.

Az alábbi MTESZ-társegységekkel tartunk fenn továbbra is, kapcsolatot ill. fejlesztjük együttműködésünket:

Gépipari Tudományos Egyesület
Magyar Kémikusok Egyesülete
Eötvös Loránd Fizikai Társulat
Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület
Szilikátipari Tudományos Egyesület
Országos Erdészeti Egyesület

Fejleszteni kívánjuk kapcsolatainkat a Magyar Tudományos Akadémia szakterületünkhöz kapcsolódó szakbizottságaival.

Bővíteni kívánjuk kapcsolatainkat Egyesületünk más szakosztályaival, így többek között a bányász, a fémkohászati és az öntödei szakosztállyal.

Költségvetés

1988. január 1-jétől a szakosztályoknak önállóan kell gazdálkodniuk, ezért a költségvetési terv összeállítására és annak realizálására kiemelt figyelmet fordítunk. A szakosztály összességében 6,5–7 MFt-tal fog gazdálkodni, amelyből a legjelentősebb tételek a BKL Kohászat c. folyóirat kiadási költsége, a rendezvények, a központi fenntartási és kiküldetési költségek. A bevételek oldalán az egyéni és jogi tagdíjakat, a konferenciák bevételeit, a szerződéses munkákat és a lapkiadás finanszírozására befolyt összeget kell kiemelni.

Összességében a költségvetésnek kb. 100 eFt eredményt kell biztosítani.

Hozzászólások:

Selmeczi Béla tiszteletbeli tagunk elmondta, hogy a munkatervet jónak tartja, de szeretne kiegészítést javasolni a következő témákban:

- nagyobb figyelmet kellene fordítani az elnökségi bizottságokban folyó tevékenységre és az oda delegált tagtársakat be kellene számoltatni;
- vegyük fel a munkatervbe a „BKL Kohászat” folyóiratunk megújításáról tartandó kerekasztal megbeszélést;
- a kapcsolattartás ill. felvétel témakörben javasolta, hogy vegyük fel a kapcsolatot az Országos Erdészeti Egyesülettel is, amellyel régebben jó volt az együttműködés.

Drótos László vezérigazgató, a diósgyőri helyi szervezet elnöke hozzászólásában jónak minősítette a munkatervet, és néhány kiegészítést javasolt:

- át kellene tekinteni egy vezetőségi ülésen a kormány és a SZOT-ajánlást, amely a műszaki értelmiség megbecsülésére vonatkozik;
- a történeti bizottság vizsgálja meg a kohászati múzeumok OMBKE keretében való működtetésének lehetőségét, amely jelenleg komoly terhet jelent az LKM-nek.

Ezután elmondta, hogy megalakították a Kohászati Minőségellenőrző Központot, vázolta annak koncepcióját.

Tolmácsolta a diósgyőri helyi szervezet meghívását, amely a közeljövőben egy Diósgyőrben tartandó szakosztályvezetőségi ülésre vonatkozik.

Dr. Tóth János tagtársunk véleménye szerint a munkatervben a szakmai részt kellene jobban kidomborítani és javasolta, hogy valamilyen módon a vaskohászat szerkezetátalakítási programja végrehajtásának eredményeiről is tájékoztassuk a tagságot.

Dr. Pálvölgyi Árpád, a hengerész szakcsoport elnöke az OMBKE-n belüli szakosztályok közötti közvetlenebb és szorosabb együttműködés, valamint az emberi kapcsolatok erősítésének fontosságát hangsúlyozta.

Horváth Gyula alelnök, az acélgyártó szakcsoport elnöke a tájékoztatási munka javítása érdekében tett erőfeszítésekről és eredményekről szólt. Kérte a helyi szervezetek tirtkárainak segítségét a gyorsabb információközlés megszervezése és megvalósítása érdekében.

Solt László, az energetikai bizottság tagja az Energia-gazdálkodási Tudományos Egyesülettel folytatott együttműködésről és közös rendezvényeiről számolt be.

Ágh József a dunatúvárosi helyi szervezet titkára a műszaki értelmiség, a mérnökök érdekvédelméről, érdekképviseléséről beszélt. Nem érzékelik, hogy a szakmai szakszervezet ennek a rétegnek a képviselőjét hogyan látja el, ezért javasolják az OMBKE-n belül a réteggépviselői tevékenység felvállalását és hivatalos elismerését. A helyi szervezet nevében meghívta a szakosztály vezetőségét egy Dunai Vasműben tartandó ülésre.

Liptay Péter, a salgótarjáni helyi szervezet titkára kérte, hogy a jövőben az OMBKE rendezvények, értekezletek összehangolására, időpont-egyeztetésére fordítsanak nagyobb figyelmet az illetékesek, mert az üzemi embereknek gondot okoz az egymást követő többnapos távollét.

A hozzászólásokban felvetett kérdésekre Mezei József, a szakosztály elnöke és Schmidt György, a szakosztály titkára válaszolt. Az elnök ezután elfogadásra ajánlotta a munkatervet.

A javaslatokkal kiegészített munkatervet a vezetőség elfogadta.

ad. 2. Információ az Anyagvizsgáló Napok előkészítéséről

Dr. Kisfaludy Antal, az Anyagvizsgáló Szakcsoport elnöke elmondta, hogy az előkészületek rendben folynak. Eddig 11 országból 150 előadással jelentkeztek. Az előzetes jelentkezések alapján 280–300 fő részvételre számítanak. A kalkulációt elkészítették és az egyes részfeladatok elvégzésére a korábbi rendezvényeken már rutint szerzett kollegákat kérték fel.

ad. 3. Egyebek

— Dr. Szőke László, a X. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia tematikai bizottságának vezetőjeként beszámolt a bizottság megalakításáról és eddigi tevékenységéről. Eddig az első értesítés nyomán 33 előadás érkezett be és még továbbiakra is lehet számítani. Kérte, hogy több szerző esetében az előadót jelöljék meg az előadást benyújtók.

— Szabó Antal, a kovács szakcsoport titkára beszámolt a létszám- és tagdíjnyilvántartás helyzetfelmérésére a vezetőségtől kapott megbízásáról.

— Mezei József elnök tájékoztatta a vezetőséget a számítógépes létszám- és tagdíjnyilvántartás megvalósítása érdekében tett konkrét lépésekről és kérte a helyi szervezetek segítségét, megértő közreműködését az adatok aktualizálására és pontosítására vonatkozó megkeresés esetén.

Zámbó József

Egyesületi hír

Elnökségi ülés

Az 1988. február 23-án (Budapesten) tartott elnökségi ülés napirendje:

1. Tájékoztató a 76. küldöttközgyűlés előkészítéséről. Csicsay Albin főtktár
Dr. Bakó Károly ügyvezető főtktár
2. Egyesületünk 1987. évi költségvetésének teljesítése és az 1988. évi költségvetés előterjesztése. Nádas István, a gazdasági bizottság vezetője.
3. A fémkohászati szakosztály beszámolója szakmai munkájáról és gazdasági helyzetéről. Mayer János szakosztály elnök
4. A nemzetközi kapcsolatok bizottságának beszámolója. Az OMBKE külkapcsolatainak stratégiája, az 1988. évi utaztatási terv. Böszörményi Béla, a bizottság vezetője.
5. Egyebek.

Határozatai:

- ad. 1. Az elnökség tudomásul vette a két főtktár szóbeli tájékoztatását és elhatározta, hogy az 1987. év eredményeit tartalmazó elnökségi beszámolórt rendkívüli elnökségi ülésen vitassa meg.
- ad. 2. Az elnökség tudomásul vette az 1987. évi pozitív költségvetés teljesítéséről szóló jelentést, valamint az 1988. évi költségvetés tervezetét. Az egyesület jelenleg terhelő 3 millió Ft-os költségvetési hiány (a korábbi évek gazdálkodásának „ered-

ményeként” összegyűlt) rendezésének módját a gazdasági bizottságra és az ügyvezető elnökségre kell bízni. Az elnökség megállapította, hogy a szakosztályi önálló gazdálkodás bevezetése — az eddigi tapasztalatok alapján — kedvező hatású döntésnek bizonyult.

ad. 3. Az elnökség elfogadta a fémkohászati szakosztály beszámolóját, de egyben felhívta a szakosztályok vezetőinek figyelmét, hogy a jövőben a szakosztályi beszámolók foglalkozzanak az elnökségi bizottságokban végzett tevékenységekkel is.

ad. 4. Az elnökség elfogadta a nemzetközi kapcsolatok bizottságának beszámolóját, és tevékenységét pozitívan értékelte. Az elnökség megbízta a nemzetközi kapcsolatok bizottságát, hogy a közgyűlést követően az egyesület külkapcsolatainak stratégiáját dolgozza ki. Tegyen javaslatot az újtjelentések formájának megváltoztatására, a szakajtóban való publikálás elősegítésére.

ad. 5. Szilágyi Imre, az alapszabály-bizottság vezetője által előterjesztett okmánytár szabályzatot, valamint a CIATF kapcsolatokat koordináló bizottság szabályzat tervezetét az elnökség elfogadta.

Az elnökség megbízta a történelmi bizottságot, hogy tárja fel szakmai múzeumainak helyzetét és egy értékelést, valamint javaslatot terjesszen az elnökség elé.

Dr. Csaba József

Az egyesület okmánytárának szabályzata

1. Az alapszabály vonatkozó meghatározásai

Az alapszabály 35. §.

(4) Az emlékérmek eredeti alapítási és adományozási szabályzatát vagy azok hiteles szövegének másolatát az Egyesület okmánytárában kell elhelyezni és megőrizni.

Az alapszabály 36. §.

(3) Az okmánytárban kell elhelyezni az Egyesület működésével kapcsolatos fontosabb okmányokat és iratokat, az alapszabályokat, a közgyűlések és választmányi ülések jegyzőkönyveit, az Egyesület és szerveinek, tisztségviselőinek működését szabályozó szabályzatokat, az együttműködési szerződéseket, az emlékérmek és oklevelek alapítási és adományozási szabályzatát, a kitüntetettek nyilvántartását, a tiszteleti tagok jegyzékét.

(4) Az okmányok, valamint az okmánytárban elhelyezendő ügyiratok megőrzéséről és selejtezéséről a hatályos jogszabályok és az Egyesület okmánytári szabályzata szerint a főtktár gondoskodik.

2. Az okmánytár célja

Az okmánytár célja, hogy az Egyesületnek és más illetékeseknek rendelkezésére álljon olyan megőrzött iratgyűjtemény, amely az OMBKE életének meghatározó eseményeit tükrözi a jelen és az utókor számára.

3. Az okmány fogalma

3.1. Okmánynak tekinthető azon irat, amelynek a tartalma az Egyesület életének, tevékenységének a lényegére vonatkozik, így alkalmas arra, hogy későbbi időkben az Egyesület élete, tevékenysége a kutatás számára fellelhető legyen.

3.2. Az OMBKE okmányai

- az alapszabály;
- a működési szabályzatok;
- az Egyesület közgyűléseinek (régében: választmányi ülések) írásos beszámolóit és kiegészítési, illetve a hitelesített eredeti jegyzőkönyveit;

— az elnökségi ülések írásbeli előterjesztési és jegyzőkönyvei;

— az együttműködési megállapodások;

— az emlékérmek és oklevelek alapítási és adományozási szabályzatai;

— mindazon egyéb iratok és dokumentumok amelyeket jellegük alapján az elnökségi ügyvezetőség okmánynak minősít.

4. Az okmány kezelése és tárolása

4.1. Az okmányt a beérkezés után az ügyvezető főtktár minősíti és rendelkezik az okmány elhelyezéséről, illetve másolásáról.

— Az okmányt az okmánytárban kell elhelyezni eredeti példányban;

— az operatív munkát az okmány másolatáva vagy mikrofilmről kell végezni.

4.2. Az okmánytárat elkülönítetten kell kialakítani

— az okmányokat nyilvántartásba kell venni;

— az okmánytár kezelésével — az elnökség — a ügyvezető főtktárt bízta meg.

5. Az okmánytár igénybevétele módja

— Az okmány kivételét betekintés vagy másolás céljából az elnökségi ügyvezetőség tagja, megfelelő indokoltság esetén, engedélyezi és meghatározza az igénybevitel módját;

— az okmány másolását meghatározott idő alatt kell elvégezni, majd az eredeti okmányt az okmánytárba vissza kell helyezni;

— az okmány kivételzését erre a célra rendszeresített naplóba kell bejegyezni; fel kell jegyezni:

= a kiadott okmány megnevezését;

= a kiadás dátumát;

= a kiadás időtartamát;

= a visszaadás dátumát;

= az átvevő aláírását.

6. Vegyes rendelkezések

— Az okmánytár felelőse az ügyvezető főtktár.

CIATF-feladatokat koordináló bizottság szabályzata

1. A bizottság neve

OMBKE öntészeti szakosztály
CIATF-feladatokat koordináló bizottság a továbbiakban: bizottság
(CIATF=Comité International des Associations Techniques de Fonderie — Öntészeti Egyesületek Nemzetközi Szövetsége)

2. A bizottság célkitűzései

- a nemzetközi kapcsolatok, elsősorban a CIATF-feladatok koordinálása, az öntészeti szakosztály vezetősége ez irányú munkájának segítése;
- a CIATF-információk gyors cseréjének megszervezése;
- CIATF-kiadványok széles körű ismertetése;
- látogatás és előadás-cserék előkészítése;
- új kutatási eredmények és irányzatok ismertetése;
- a CIATF-munkájával kapcsolatos magyar elképzelések összefogása és eljuttatása a CIATF-hoz;
- valamennyi egyéb, a CIATF-feladatokkal kapcsolatban felmerülő tevékenység irányítása, koordinálása, illetve végzése.

3. A bizottság vezetője és tagjai

- Az alapszabály 25. §. (3) bekezdése értelmében:
- a bizottságot a szakosztály vezetősége hozza létre és szünteti meg;
 - a bizottság vezetőjét és helyettesét a szakosztály vezetősége kéri fel, bízta meg, illetve vonja vissza a megbízást;
 - a bizottság létszáma a mindenkori feladatoktól függően változtatható;
 - a bizottsági tagságra a bizottság vezetője kéri fel a tagot;
 - a bizottság állandó tagjai:
 - = a szakcsoportok elnöke, illetve titkára;
 - = a szakosztály nemzetközi kapcsolatok bizottságának vezetője;
 - a bizottság változó tagjait a bizottság vezetője kéri fel meghatározott időre.

4. A bizottság feladatai, jogai és felelőssége

4.1. Feladatai:

- a CIATF-munkabizottságok témáinak figyelemmel kísérése és a magyar szakemberek ez irányú érdeklődésének megfelelően közvetlen és közvetett tájékoztatása;
- a CIATF-témák kidolgozásában részt vevő hazai szakemberek munkájának segítése információval, szervezéssel, konzultációval és más módon;
- a CIATF-munkabizottsági feladatoknak alkalmas hazai témák felkutatása és közvetítése a CIATF-hoz;
- nemzetközi szakmai kongresszusok, munkabizottsági ülések szervezőivel a kapcsolatfelvétel;
- a CIATF-rendezvények magyar küldötteire javaslatot tesz;
- segíti a vezetőség külkapcsolati munkáját, előkészíti a CIATF-levelezést, megszervezi és ellenőrzi az időbeni választ.

4.2. Jogai:

- Feladatai végrehajtása érdekében közvetlen kapcsolatot tarthat:
- a szakcsoportokkal;
 - a CIATF- munkát végző tagokkal;
 - Egyesületen kívüli — hazai — szervezetekkel;
 - a szakosztály vezetősége (elnöke) nevében eljárhat (CIATF-ügyekben) az OMBKE külügyes bizottságánál;
 - az egyesületi szabályozás szerint — a szakosztály elnöke megbízásából — a bizottság vezetője, közvetlen külföldi telefon, telex és levélkapcsolatot folytathat a CIATF-feladatokkal kapcsolatban, mint nem jogi személy.

4.3. Felelőssége:

A bizottság vezetője közvetlenül a szakosztályi ügyvezetőség irányításával és ellenőrzésével együtt végzi feladatát és a vezetőségnek tartozik felelősséggel. Munkájáról rendszeresen tájékoztatást ad a szakosztályi ügyvezetőségi üléseken.

Műszaki-gazdasági hírek

Hazánk energiahelyzete és várható jövője

Magyarország energiahordozó készlete igen alacsony. Cseppfolyós üzemanyagok részesedése az energiahordozókban 33%, a földgázé 27%, a szénéé 26%, egyéb 14%. Az energiahordozó igénynek kb. a felét importból kell kielégíteni, a részarány 55%-ra emelkedhet. A szén, a földgáz és a gáznemű energiahordozók felhasználása mostani 60%-ról tervek szerint 51%-ra csökken, a széné nem változik.

A paksi atomerőmű összkapacitása az 1987 októberében üzembehelyezett negyedik blokkal 1760 MW lett. 1990 után 2, egyenként 1000 MW-os egységgel tovább bővítik az erőművet.

1993-ban fejeződik be a Bős-Nagymaros vízierőmű bővítése. A nagymarosi erőmű kapacitása 160 MW, az áramtermelés 0,95 Mrd kWh lesz, a bős-gabcsikövi erőmű 720 MW és 2,65 Mrd kWh. Korszerűsítik a Gá-

rin Hőerőművet s a Dunamenti Erőművet. A többi erőmű rekonstrukcióját is tervbe vették. (Ajka, Borsod, Pécs, Tiszapalkonya, Tatabánya, Oroszlány). A ráfordítás ebben az öt éves tervben 20 Mrd Ft.

Az ország elektromos erőműveinek összkapacitása a jelenlegi 7240 MW-ról 2000-re 9260 MW-ra, az elektromos energiatermelés az 1986. évi 30 Mrd kWh-ről 51,1 Mrd kWh-ra emelkedik.

Az ország szénkészlete 7,4 Mrd t, ebből a kőszén 19%, a barnaszén 25% s a lignit 56%-ot tesz ki. A teljes mennyiségből kb. 4,4 Mrd t alkalmas ipari feldolgozásra. A széntermelés évi 23—24 Mt, ebből külszíni fejtéssel mintegy 7 Mt-t hoznak felszínre. A kőolajtermelés az 1970-es évek közepe óta évi 2 Mt- ezt a szintet 1990-ig sikerül tartani. A gáztermelés az utóbbi években 7 Mrd m³ volt, ez a 90-es évek elejéig nem változik. (H. W.)

BIKI, 1988. 3. sz.

Könyvismertetés

V. T. Troscsenko, L. A. Sosnovskij: **Fémek és ötvözetek kifáradással szembeni ellenállása.** Kézikönyv. I. és II. kötet.

Az Institut Problem Procsnosti (Kijev) tudományos tanácsának és az Ukrán Tudományos Akadémia kézikönyvek szerkesztésével foglalkozó kiadási kollégiumának közös gondozásában a Naukova Dumka kiadó (Kijev) jelentette meg 1987-ben Valerij Trofimovics **TROSCSENKO** akadémikus és szerzőtársának, Loenid Adamovics **SOSNOVSZKIJ** legújabb könyvét a fémek és ötvözetek kifáradásával kapcsolatban.

A világszerte, így hazánkban is ismert és elismert tudós, V. T. Troscsenko szerzőtársával nem kisebb feladatra vállalkozott, mint kézikönyvet írni a kifáradással kapcsolatban. Ha belegondolunk abba, hogy még napjainkban is a törések mintegy 85–90%-a (sőt egyes vélemények szerint még ennél is több) ilyen vagy olyan formában a kifáradásra vezethetők vissza, akkor a kézikönyv megjelenésének aktualitása nem kérdőjelezhető meg. Ha viszont azt vesszük figyelembe, hogy August **WÖHLER** első publikációjának megjelenése óta (1854) e tématerületet szerte a világon igen intenzíven kutatják és az azóta született könyvtárnyi irodalom ellenére is a jelenlegi helyzet az, amit korábban említettem, akkor azt kell mondani, hogy a szerzők „nagy fába vágják a fejszájukat”. Éppen a kifáradási folyamat sokrétűsége, elemzésének számtalan lehetősége készítette a szerzőket arra, hogy a kézikönyv tematikáját jól körülhatárolják. Így teljes egészében elmaradt a kifáradási folyamat főmáni jelenségeinek elemzése, viszont teljességre törekedtek az összefoglalt eredmények gyakorlati használhatóságában.

Az előző megállapítást meggyőzően támasztja alá a két kötetben összesen 1033 oldalnyi terjedelemben megjelent, 1223 db irodalmi hivatkozást magába foglaló munka, amely tartalmában alapvetően két részre osztható. Az első, 347 oldal terjedelmű rész elsősorban ismeretek rendszerező összefoglalása, míg a második rész kifejezetten adatok, vizsgálati eredmények gyűjteménye, tehát adatbank, mégpedig nem kisebb mint 415(!) különböző minőségű anyagra. E lenyűgözően nagy szám már önmagában is tükrözi a teljességre való törekvést, amit csak megerősít az, hogy a könyv első részében is 110 db táblázat található, amelyek közül számos anyagjellemzők értékeit tartalmazza.

A könyv bevezetéseként megjelölt 15 oldal terjedelmű része jóval több, mint a szokásos bevezetések, ugyanis itt kerülnek összefoglalásra mindazon rendszerezett ismeretek, rövidítések, amelyek egyrészt lehetővé teszik az „adatbank” rész jelentős egyszerűsítését a szerzőknek, másrészt egyben egyértelmű használatát az olvasóknak.

A 101 oldal terjedelmű 89 db ábrát és 31 táblázatot magába foglaló első fejezet a fázisvizsgálat módszereit és a kifáradás alapvető törvényszerűségeit foglalja össze. Az alapfogalmak ismertetése után bemutatásra kerülnek a kifáradási görbék leírására használt összefüggések, a ciklikus lágyulás, felkeményedés sajátosságai, a fázisvizsgálat próbatestjei és a rájuk jellemző feszültséggyűjtési tényező számítására alkalmas összefüggések, a próbatestek hasonlósági kritériumai. Igen jól használhatók a gyakorlatban azok a korrelációs összefüggések, amelyek lehetővé teszik a kifáradási jellemzők becslését egyéb anyagtulajdonságokból. Számos módszert ismertet a kifáradási határ gyorsított meghatározására is.

A második fejezet a szerkezetek gyártástechnológiájának és az üzemeltetés feltételeinek a kifáradási jellemzőkre gyakorolt hatását foglalja össze 89 oldal terjedelemben 42 db táblázatban és 56 db ábrán. Itt kerülnek ismertetésre az anyag szerkezetének és tulajdonságának hatása, az anizotropia szerepe, a felület megmunkálásának befolyása, a termokémiai kezelés, a felületkeményítés, a bemetszés hatása, amely már mint konstrukciós tényező ugyanúgy mint a többtengelyű feszültségállapot hatása. Az üzemi paraméterek közül igen lényeges kérdés, a rendszertelen terhelés figyelembevételének lehetőségei, a hőmérséklet, a korrozív közeg és az érintkezési fáradás kerül taglalásra.

A harmadik, 37 oldal terjedelmű részben egyetlen kérdéscsoport, a kifáradási jellemzők szórása és a feladatok matematikai statisztikai módszerei kerülnek tárgyalásra, példákon keresztül bemutatva. Újszerűek azok az eredmények, amelyek az anyagok repedés-terjedésével szembeni ellenállását tükröző anyagjellemzők statisztikus jellegét igazolják.

A 26 oldalnyi negyedik fejezet az időben változó terhelésű szerkezetek méretezési eljárásait foglalja össze két alapvető csoportosításban. Az egyik a determinisztikus, a másik a valószínűségi modell. Elemzésre kerül mindkét esetben az egytengelyű- és a többtengelyű feszültségállapot szerepe.

A könyv szöveges részének utolsó, ötödik fejezetében a fáradásos repedés terjedésének törvényszerűségei az anyag repedés terjedésével szembeni ellenállását tükröző anyagjellemzők meghatározásának módszerei kerülnek ismertetésre. A 47 oldal terjedelemben 25 ábrát és 11 táblázatot tartalmazó részben bőséges adattár található az egyes anyagjellemzők kapcsolatára és a hőmérséklet szerepére is.

A könyv további 887 oldal terjedelmű 9 fejezetre tagozódó része a tulajdonképpeni adatbank, amelyben a kifáradási jellemzők táblázatosan kerültek összefoglalásra a következő csoportosításban.

A hatodik fejezetben a tisztá fémek a Mendelejev-féle periódikus rendszernek megfelelően, a hetedik fejezetben a szénacélok, a nyolcadikban az ötvözött acélok (230 különböző típusú), a kilencedikben az öntöttvasak, a tizedikben a nikkelt alapú ötvözetek, a tizenegyedikben az alumíniumötvözetek (40 eltérő minőségű), a tizenkettedikben a titánötvözetek, a tizenharmadikban a magnéziumötvözetek, míg az utolsó, a tizennegyedik fejezetben a Cu, Mn, Mo, Nb, és Zn alapú ötvözetek.

E pusztá felsorolás is érzékelteti azt a hatalmas adat tömeget és a mögötte meghúzódó munkát, amelyet a szerzők e könyv megírásával a szakma rendelkezésére bocsátottak. Megítésem szerint e művet egy folyama első, de nélkülözhetetlen lépésének kell, illetve lehet tekinteni. Ilyen mértékű adattömeg ugyanis megbízható alapja egyrészt egy számítógépes adatbanknak, másrészt adattartalmával lehetővé tesz olyan általánosítást sokat is, amelyekre eddig nem is gondolhattunk.

A kifáradás területén a hazai szakirodalmi ellátottságot tekintve úgy ítélem, hogy az összefoglaló szövege rész magyar nyelvű kiadása mindenképpen indokolható lenne. Ami a könyv „adatbank” részét illeti, azt úgy hiszem számítógépre véve kellene kiadni. Véleményem szerint akár a Műszaki Könyvkiadó, akár pedig má kiadó nem csupán a szakmai közélet számára nyújtana hasznos segítséget az előzőekben ismertett kiadási formával, hanem megfelelő terjesztéssel (nem csupán hazai lehetőségek figyelembevételével) a gazdaságosság kérdése is előtérbe kerülhet. A műszaki könyvek eddigi forgalmazását tekintve úgy hiszem ilyen konstrukciós alapvetően új lehetőségeket nyitna meg.

Összefoglalva úgy ítélem, hogy V. T. Troscsenko akadémikus és L. A. Sosnovskij kézikönyve egyrészt messzemenően kielégíti a kézikönyvekkel szemben támasztott követelményeket, másrészt igen bőséges adattartalma számítógépre fevére a közvetlen gyakorlati alkalmazásokon túl számos olyan lehetőséget nyitna meg, amelyre eddig nem is gondolhattunk. Nem szabad azonban elfeledni, hogy e lehetőségekre igen munkaigényes adatgyűjtés nélkül gondolni sem lehetett. Ezt a szerzők elvégezték, amivel a szakma jelentősen gazdagították.

A könyvet igen hasznosan forgathatják a szerkezetek tervezésével, üzemeltetésével foglalkozó legkülönbözőbb szintű, előképzettségű mérnökök, technikusok, anyagvizsgálattal foglalkozó szakemberek, technikusok, főiskolák, egyetemek oktatói, hallgatói. A potenciálisan hasznosíthatók pusztá felsorolása is érzékelteti, hogy az ismertett könyvben közölt ismeretanyag milyen széles szakmai kör látókörét szélesítheti közvetlenül, míg ezek közvetett hatása a kifáradásra visszavehető törések számának csökkenésében is jelentkezik. Ez pedig nem elhanyagolható gazdasági szempont.

Dr. Tóth László

Beszámoló hazai rendezvényekről

Az OMBKE ipargazdasági bizottságának rendezvényéről

Gazdaságunk fejlődése a nyolcvanas évek közepére kritikus elágazáshoz ért. Itt fel kellett ismernünk, hogy egy sor életbe vágó fontosságú kérdés megoldása lehetetlen az eddigi szabályok fogyatékosainak feldoztatásával. Fel kellett ismernünk, hogy gyökeres átalakítások nyithatják meg előttünk a helyes utat. Olyan intézkedések, amelyek egyrészt megteremtik társadalmunk és lépgazdaságunk további fejlődésének a politikai és jogi kereteit, másrészt lendületbe hozzák a gazdaságot, hogy megélenkülő élete kitöltse ezt a mozgásteret.

Fokozott kíváncsisággal, sokszor türelmetlenséggel igyelelünk ennek a kibontakozó átalakulási folyamatnak a nozzanatait. Türelmetlenül várjuk a tettvágyunkat na még sokhelyütt gúzsbakötő, régi korlátok feloldását. Ma már egyre ritkábban érzünk meglepedettséget, ha sak a problémák felismerését tapasztaljuk, elvárjuk a atékony, előrevívő intézkedéseket. Feszült érdeklődéssel várjuk ugyanakkor a lehetőségeket, hogy élve demokratikus jogainkkal részt vehessünk egy-egy léntős szabályozás előkészítésének a műhelymunkájában, de legalábbis a koncepciók, tervezetek véleményezésében.

Egyesületünk sajátos eszközeivel segíteni tudja agtársaink megfelelő tájékozódását és felkészülését e ársadalmi szerepvállalásra és fórumot tud teremteni zakembereink véleményformáló vitáihoz, lehetőséget mi közös véleményünk kicsiszolására és nyilvánoságra hozatalára. Számos rendezvényünk napirendre is üzi korunk e közérdeklődésre számottartó kérdéseit, e főként azokat, amelyek leginkább meghatározóak az iparágunk sorsát, fejlődését alakító problémák özött.

E gondolatok jegyében rendezte meg az OMBKE *ipargazdasági bizottsága* 1988. június 20-án az MVAE inástermében azt az összejövetelt, amelyen a hallatóság az új társasági törvény előkészületeiről kapott ajékoztatást *dr. Rák Györgytől*, az OT főosztályvezető elyettesétől. Az előadó maga is részt vesz a törvényrvezet előkészítő munkálataiban, ezért az érdeklődők utentikus forrásból jutottak áttekintéshez a nagy lentőségű dokumentum tervezett tartalmáról abban készültési stádiumban, amely az összejövetel idő ontjában volt jellemző.

A főként legfelső vállalati vezetőkből álló hallgatóság indenekelőtt a törvényalkotás szükségességével ismedhetett meg. Megvilágította az előadó a szabályozás dokoltságát mind jogi, mind gazdasági szempontból. áltózatosan ismertette a törvény várható tartalmának leglényegesebb elemeit, majd beszélt azokról a részlet-érdésekről, amelyek megoldási lehetőségeiről még indig mélyreható viták folynak. Megkísérelte érzékeltetni azokat a hatásokat, amelyekre a hatálybalépést ivetően számítani lehet. Ez utóbbiakhoz kapcsolódó i igen határozottan és tiszteletre méltó személyes kötelezettséget sugárzó szenvedéllyel hangsúlyozta, gy az új törvény jogi keretei között a gazdaságot m maga a jogi szabályozás, hanem a megfelelőképpen eszkedő és a szükséges motivációt megteremtő közzdasági feltételek hozzák mozgásba. Az egységes erkezetbe foglalt, áttekinthető és a lehető legkevesebb irokratikussal kötöttséggel működtethető jogi szabályos jelentőségének az elismerése mellett nagyon nyomaoson felhívta a figyelmet arra, hogy a törvénytől mélt változások lényege a gazdaságban van. Külön

is kiemelte e tekintetben az egységes vállalkozási adózás szerepét valamint annak a jogszabálynak a fontosságát, mely az állami vállalatok társaságokká alakításának a szabályait fektetik le.

Kérdésekre válaszolva kifejtette, hogy semmiképpen nem várható olyan adminisztratív intézkedés, amely az állami vállalatok átalakítását kikényszerítené. A lehetőséget a szabályozás azonban majd megteremti arra, hogy a vállalat jól felfogott érdekei által vezérelve gazdasági erejét a társasággá alakulás révén növelje. Ma még azonban nincs kikristályosodott elképzelés arra, hogy az állam tulajdonosi érdekeit milyen módon lehet ez esetben leghatékonyabban érvényesíteni. Ezzel párhuzamosan azt is meg kell oldani, hogy az államigazgatási felügyelet alatt maradó vállalatok működését is a vagyonérdekeltség szabályozza. A gazdaság elvárt lélnkségű működésének az egyik fontos feltétele az, hogy a vállalati működésből származó állami jövedelmeknek az a része ne kerüljön a költségvetés útvesztőjébe, amely nem költségvetési célokat szolgál, az ilyen jövedelmek maradjanak a gazdaságban és szolgálják annak fejlődését.

A törvényalkotás szándékai szerint tehát meg kell teremteni az állami vállalatok, trösztök társasági formába való átalakulásának a lehetőségeit. E folyamat szabályozására azonban még nincs elfogadható megoldás. Ugyancsak megoldatlan ma még a külföldi és a magántőke bevonásának a problémája. Pedig e kérdések — mint arra az előadó már összefoglalójában is utalt — a tervezett változások lényegét érintik. Csak ezek megoldása biztosíthatja, hogy a tőkeszegény vállalatok tőkéhez juthassanak, másrészt a tőke a piaci szabályozó mechanizmus hatására valóban oda áramoljék, ahol leghatékonyabban hasznosul.

Egyes hozzászólók kétségüket fejezték ki az iránt, hogy bárki is tőkét fektetne be az ún. válságággazat — bányászat, kohászat — társasági részvényeinek a megvásárlásába. Az előadó felhívta a figyelmet arra, hogy a részvényvásárlásnak nem egyetlen célja a jövedelemszerzés. A részvénytulajdonos jogot nyer a társaság vezetésébe, fejlesztésének irányításába való beleszólásra és ez a szempont a feldolgozó és az alapanyaggyártó viszonylatában előbbrevaló lehet, mint a jövedelemszerzés.

Igen érdekes volt a vagyonkezelő központok esetleges létrehozásának a gondolatától való idegenkedés megnyilvánulása. Kétségtelen, hogy a felvetésben visszatükröződtek az egykori iparvezetési központokkal szerzett keserű tapasztalatok. Ez a felvetés azonban az összejövetelnek egy lényeges tanulságára is rávilágított, összeecsengve néhány, a többi kérdés vitájában is megjelenő észrevétellel. Gondolkodásunk meggyökeresedett régi formulái között nehezen szorítanak helyet maguknak az új fogalmak. Nem egyszer pedig nem találjuk meggyőzőnek a tervbe vett intézkedések célravezetőségét, a várható hatások becslését. Márpedig a szabályozás a szubjektumon át fejt ki hatását. Az eredmény annál kevesebb hibával fogja megközelíteni a magunk elé tűzött célt, mennél „szabályosabb” a végrehajtók reagálása a szabályozásra. Az erre való felkészülést illetően éppen ezért legalább olyan jelentősnek kell tartanunk egyesületünk ilyen összejöveteleit, mint azoknak a szempontoknak a tekintetében, amelyekről a bevezetőben szöltünk.

Kóhalmi K.

Beszámoló hazai konferenciákról

A XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok tapasztalatai és ajánlásai

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesülés vaskohászati szakosztálya a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalattal, az MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottságával, a Gépipari Tudományos Egyesülettel, a Magyar Kémikusok Egyesületével, valamint a Freibergi Bányászati Akadémiával (NDK) együttműködve 1988. április 20—22. között bonyolította le a XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napokat. A konferenciára olyan időpontban került sor, amikor a magyar ipar nemzetközi versenyképességének javítása mind a kohászati vállalatoknál, mind a felhasználóknál a korábbiaknál sokkal nagyobb követelményeket támaszt a termékek minőségével, a minőség egyenletességével szemben. A téma aktualitását jelezte a résztvevők és a bejelentett előadások nagy száma is (16 országból 370 résztvevő, 20 kiállító, 170 előadás).

A konferencia szervezőbizottsága és az OMBKE vaskohászati szakosztályának vezetősége fentiek figyelembevételével értékelte a konferencia munkáját. A tapasztalatokat és az ajánlásokat az alábbiakban foglaltuk össze:

I. Helyzetelemzés

- a) Az utóbbi évek meghatározó jellegű változása, hogy a minőség védelmét törvénybe iktatták. A minőségbiztosító rendszerek kiépítése ezzel hazánkban is gazdasági és jogi kényszerre vált.
- b) A minőségbiztosító rendszerek kifejlesztését, elterjesztését és ésszerű alkalmazását elsősorban a következő tényezők gátolják:
 - 1) lemaradásunk az utóbbi években a vizsgáló technikában, műszerezettségben nem csökkent, hanem nőtt;
 - 2) a kohászatot, a gépgyártást és a feldolgozó iparágakat kiszolgáló kutató bázisokra a kutató-fejlesztő tevékenység visszaszorulása a jellemző;
 - 3) a kutató és laboratóriumi munka elvesztette vonzerejét, sok a pályaelhagyás, gyenge a szakember-utánpótlás és nem kielégítő az egyetemre jelentkező fiatalok száma és tudásszintje sem.
- c) A kohászati és gépipari fejlesztések összehangolásának hiányában a kohászat nem készült fel egyes gépészeti fejlesztések alapanyag-ellátására (pl. korszerű megmunkáló központok), a gépipar pedig nem tudja kihasználni a kohászat egyes új termékeiben rejlő lehetőségeket (pl. növelt szilárdságú acélok).
- d) Gyakorlatilag teljesen hiányzik az olcsó, gyors, rugalmas, szolgáltató jellegű vizsgáló kapacitás, amely a kisvállalatok, vállalkozások minőségbiztosítását segítené.

II. Ajánlások

- a) Szükségesnek tartjuk, hogy az üzemi beruházásoknál elsőbbséget kapjon a termelőberendezések műszerezettségének, a folyamatszabályozásnak, a vizsgálotechnikanak a fejlesztése. Az ilyen fejlesztéseket célszerű adópreferenciákkal támogatni.
- b) A minőségfejlesztő programokat integráltan, az alapanyaggyártók és felhasználók igényeit és lehetőségeit összehangolva kell kidolgozni és végrehajtani.
- c) A minőségfejlesztési feladatok meghatározásához, a programok kidolgozásához az alapanyaggyártók és felhasználók közvetlenebb együttműködésére van szükség. Ehhez jó keretet nyújtanak az egyesületek által is szervezett, illetve támogatott gyártó-felhasználó tanácskozások.

- d) A drága, nagy értékű kutató és vizsgáló eszközök beszerzésére és jó kihasználására célszerű kialakítani, illetve támogatni ezen a szakterületen is a regionális műszer-ill. kutató központokat.
- e) Alapvetően a szaktudástól kezdve támogatni kell a vas- és fémipari anyagfejlesztésre, a minőség javítására irányuló kutatásokat, mert az új, korszerű technológiák és anyagok adaptálása az ipar egyetlen területén sem képzelhető el fejlett anyagtudomány nélkül.
- f) Szükségesnek tartjuk meg-, ill. újjászervezni az üzemek minőségbiztosítási tevékenységét, kellő súlyt adva ennek a területnek mind az üzemek szervezeti rendszerében, mind a dolgozók anyagi és erkölcsi elismerésében.
- g) A hazánkban folyó kis volumenű, de színvonalas vizsgálóeszköz-gyártás és fejlesztés támogatást érdemel. Ez a tevékenység esetenként tőkés exportot eredményez, másrészt fogadóképes műszaki gardát biztosít az egyre bonyolultabb új vizsgálótechnikák adaptációjához.
- h) A pálya vonzerejének visszaállítása, a kutatás-fejlesztésben alkalmazott technikák fejlődése, az igények növekedése egyaránt feltételezi a kutató és oktató intézmények szorosabb együttműködését, a KF munka érdekeltégi rendszerének az egységesítését.

Dr. Tardy Pál

Fémanalitikai eredmények a vegyészkonferencián

Több mint 400 résztvevő vett részt Pécsen az 1988. július 13—16. között rendezett 1988. évi vegyészkonferencián. A Magyar Kémikusok Egyesülete és más tudományos szervek által rendezett konferencia integrált voltát jelzi, hogy az egyben kerete volt a VI. Kemometriai Szemináriumnak, a XI. Lumineszcenciai Spektroszkópiái Iskolának, a XV. Kromatográfiai Vándorgyűlésnek és a XXIII. Dunántúli Analitikai Konferenciának. Ilyen nagyszabású konferenciát 25 évvel ezelőtt rendeztek utoljára. A konferencia nyitóelőadását Pungor Ernő akadémikus, a MKE Analitikai Szakosztály elnöke tartotta (Az analitikai kémia szerepe a gazdaságban és a társadalomban). A konferencia szekciói voltak: az élelmiszer- és agroanalitika, érc- és kőzetanalitika, fémanalitika, kemometria, kromatográfia, lumineszcencia, radioanalitika és spektroszkópia, termoanalitika. A fémanalitikai szekció előadásai: Boroszkóczy János, Szabó Péter, Gegus Ernő: Ólomötvözetek gyors minősítése kemometriai módszerekkel (Veszprémi Vegyipari Egyetem, NIKE Fűzfő); Kocsis Lászlóné: Új kémiai módszer acélok nitrogén- és nitríd tartalmának meghatározására, u. ö: Acélok és karbidjaik viselkedése elektrokémiai potenciálkülönbségen alapuló izolálás során (Csepeli Vasmű), Paksy László: Optimálás az optikai emissziós spektrometriában (NME); Répás Pál: Hiteles anyagminták mikro- és makrohomonitálásának fogalma és értékelése (VAS-KUT); Péter László: Gyengén ötvözött alumínium elemzése fonálszikragerezéssel (NME), Vértés Attila, Nagyné Czákó Ilona, Homonnay Zoltán: A Mössbauer-spektroszkópia, mint fázisanalitikai módszer (ELTE); Vitéz János: Spektrometria alumíniumipari alkalmazása (Ajakai Timföldgyár és Alumíniumkohó) Vorsatz Brunó: A metallurgia jelenlegi és várható igényei az analitikai eljárások jellemzőivel szemben.

Dr. Krisztián Béla

Köszöntjük 1988-ban kitüntetett tagtársainkat

Új tiszteleti tagjaink



Dr. Szóke László
okl. kohómérnök



Török Frigyes
okl. fémkohómérnök



Nádasi István
okl. közgazdász

*Zorkóczy-émlékérmeket
kapott*



id. Schmidt György
okl. kohómérnök

*Mikóviny-émlékérmeket
kapott*



Dr. Nándori Gyula
okl. vaskohómérnök

*Kerpely-émlékérmeket
kapott*



Mezei József
okl. kohómérnök

Sóltz-émlékérmeket kaptak



Dr. Kiss Ervin
okl. kohómérnök



Dr. Pilissy Lajos
okl. kohómérnök



Selmezi Béla
okl. kohómérnök



Ágh József
okl. üzemmérnök



Dr. Horváth Lajos
okl. kohómérnök



Komlóssy Antal
okl. kohómérnök



Dr. Dobos György
okl. vegyészmérnök



Altnéder János
okl. kohómérnök



Óvári Antal
okl. kohómérnök



Romwalter Alfréd
okl. kohómérnök



Pohl László
okl. kohómérnök



Várhelyi Rezső
okl. gépészmérnök



Dr. Károly Gyuláné
okl. kohómérnök

*IpM „Kiváló Munkáért”
kitüntetést kapott*



Ruhmann Jenő
okl. kohómérnök

FÉMKOHASZAT

Rovatvezetők: HARRACH WALTER, HAJNAL JÁNOS

Zirkosit kádkövek alumínium-oxid és cirkon-dioxid tartalmának térfogatos meghatározása műszeres végpontjelzéssel*

MECSNÉ KOCSIS ÉVA—KÁLMÁN TIBORNÉ

ETO 66.762.52¹¹.(014—431)

Zirkosit kádkövek Al_2O_3 - és ZrO_2 -tartalmának meghatározására műszeres végpontérzékelést alkalmazó módszert dolgoztunk ki. Az alumínium savbázis titrálás elvén történő meghatározása, valamint a cirkónium kupferronos titrálással való meghatározása nem igényel előzetes elválasztást, kiküszöböli az indikátoros végpontjelzésből eredő hibákat, egyszerűbb, gyorsabb és megbízhatóbb a jelenleg alkalmazott komplexometriás módszernél. Az alumínium, valamint a cirkónium meghatározás hibája $\leq 0,5$ rel. %, reprodukálhatósága $\leq 1,0$ rel. %.

Bevezetés

A ZIRKOSIT kádkövek összetételének gyors gyártásközi ellenőrző vizsgálatát röntgen-fluoreszcens analitikai módszerrel végzik. Ez az eljárás azonban pontosan elemzett etalonokat igényel.

Vizsgálati módszerek áttekintése

A kádkövek fő komponenseinek — az alumíniumnak és a cirkóniumnak — a meghatározása a feltárt minta oldatából történik a szilícium-dioxid eltávolítása után. Az eddigiekben a koncentráció meghatározáshoz a komplexometriás módszerek közül az ún. szelektív EDTE kiszorításos

Mécsné, Kocsis Éva: 1982-ben szerzett vegyész-mérnöki oklevelet a Veszprémi Vegyipari Egyetemen. Doktori fokozatát a Budapesti Műszaki Egyetemen nyerte el 1987-ben. Jelenleg az Aluterv—FKI klasszikus elektrokémiai kutatási munkáiban vesz részt. Különleges érdeklődési területe a nagy tisztaságú gallium elemzési eljárásainak továbbfejlesztése. 1987. óta tagja a Magyar Kémikusok Egyesületének.

Kálmán Tiborné: 1965-ben kapta meg vegyész-mérnöki oklevelét a Veszprémi Vegyipari Egyetemen és ugyanott doktorált 1980-ban a „Spektrofotometria alumíniumipari alkalmazása” témakörből. 1965-ben kezdte meg hivatása gyakorlását az Almásfüzitői Timföldgyárban. 1975-ben került az Aluterv—FKI állományába. 1980 óta a klasszikus analitikai laboratórium tudományos laborvezetője. Érdeklődési köre a bauxit, timföld, timföldipari termékek és az alumínium analitikai módszereinek hazai továbbfejlesztése. 1965. óta tagja az OMBKE-nek. Zirkosit a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár olvadékból öntött tűzálló terméke.

Elhangzott a XIII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok alkalmából 1988. április 13—17-én, Balatonaligán. A kézirat 1988 augusztusában érkezett be szerkesztőségünkhöz.

titrálást [1], [2] alkalmazták. Mivel mindkét komponens EDTE-komplexe fluorid ionok hatására átalakul, ezért előzetes elválasztást nem kell alkalmazni. A nátrium-hidroxidos [3] és az urotropinos [4] elválasztást alkalmazó módszereknél külön-külön titrálják meg az alumíniumot és a cirkóniumot EDTE-vel. Az eljárás gondos analitikai munkát és időt igényel, csak a körülmények pontos betartásával érhető el a szerzők által megadott 1%-os relatív hiba.

Mód van arra — ez valamivel gyorsabb eljárás —, hogy együtt titráljuk meg EDTE-vel az alumíniumot és a cirkóniumot, majd a cirkóniumot salétromsavas közegben egy másik alikvot részben EDTE-vel közvetlenül titráljuk. Az alumíniumot két fogyás különbségéből számítjuk ki. Ha gyakorlott személy végzi a vizsgálatot, akkor gyors üzemi módszerként elfogadható. Egyébként a megengedettnél nagyobb hibával végezhető el az analízis (1—2%-os relatív hiba).

A fentiek figyelembevételével olyan analitikai módszerek kiválasztására törekedtünk, amelyek lehetővé teszik a két komponens meghatározását egymás jelenlétében, kiküszöbölik az indikátoros végpontjelzésből adódó szubjektív hibát, a jelenleg alkalmazott módszereknél gyorsabbak és pontosságuk kielégíti az etalonok vizsgálatánál szükséges követelményeket.

Az alumínium cirkónium melletti meghatározásához egy régóta ismert és gyors módszert választottunk [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Ez az alumínium meghatározását egyszerű sav-bázis titrálására vezeti vissza: fluoridionok adagolásával kiszorítják az alumínium-hidroxokomplexéből a hidroxidionokat és ezt a szabad hidroxidot titrálják meg. Tekintettel arra, hogy a reakció nem sztöchiometrikus, ezért a savat ismert mennyiségű alumíniumra kell beállítani. Mivel a meghatározásnál lúgos oldatból indulnak ki, a fluoridionok adagolása előtt az oldat szabad hidroxidionjait egy meghatározott induló pH-értékig meg kell titrálni. A módszer pontosságának a feltétele a megbízható pH-mérés. A meghatározást zavarja a szilícium-, kalcium-, vas- és karbonát-ion jelenléte.

A cirkónium alumínium mellett történő meghatározására alkalmas térfogatos módszerek közül [12, 13, 14, 15] az ezüst jelenlétében biampe-2 M kénsavban 25 °C-on $5 \cdot 10^{-7}$ mol/dm³ [13]. A

rometriás végpontérzékelést alkalmazó, kupferonnal végzett titrálást [15] találtuk kielégítőnek. A cirkónium a kupferonnal erősen savas közegben 1:4 arányú, sztöchiometrikus összetételű, csekély oldhatóságú belső komplex vegyületet képez. A kísérletileg meghatározott oldhatóság titrálás során fehér csapadék képződik, a végpont értékelése ezüst — mint indikátorelem — jelenlétében pillanatszerű.

A meghatározást zavarja a titán (IV) és a vanádium (V), valamint a hafnium, ez utóbbi gyakorlatilag együtt titrálódik a cirkóniummal. Négyeszeres feleslegben még nincs zavaró hatása az ón (II) — és vas (III) — ionoknak, valamint tízszeres feleslegben a nikkell (II) — és króm (III) — ionoknak. A fluoridionoknak meg 30—35-szörös feleslegben sincs zavaró hatása, alumínium jelenléte, vagy hozzáadása ennél nagyobb fluoridfelesleg zavaró hatását is kiküszöböli.

Kísérleti rész

Szükséges vegyszerek

A minta feltárásához és a törzsoldat készítéséhez szilárd nátrium-karbonátot, bórsavat, kálium-piroszulfátot, valamint 1+1 hígítású kénsavat és 400 g/dm³ koncentrációjú hidrogén-fluorid oldatot használtunk.

Az alumínium meghatározásához 250 g/dm³ koncentrációjú kálium-hidroxid oldatot (tárolása: polietilén flakonban), 300 g/dm³ koncentrációjú kálium-fluorid oldatot (tárolása: polietilén flakonban) és 1+1 hígítású sósavat készítettünk. A titrálást 0,2 mol/dm³ koncentrációjú sósavval végeztük, melynek titerét általunk készített 1 g/dm³ koncentrációjú alumínium törzsoldatra állítottuk be.

A cirkónium meghatározáshoz 1+1 hígítású kénsavat, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú ezüst-nitrát oldatot, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú kupferon oldatot és 2 g/dm³ koncentrációjú cirkónium törzsoldatot használtunk. 0,1 mol/dm³ kupferon oldat készítése: analitikai mérlegen lemértünk 3,103 g kupferont. Desztillált vízben oldjuk, 200 cm³-es normállombikba átmoszuk, jelig töltjük, összerázzuk. Fehér szűrőpapíron száraz lombikba át-szűrjük (1 cm³ 0,1 mol/dm³ kupferon oldat 2,28 mg cirkóniumot mér).

A kupferon vizes oldatát naponta újra kell készíteni!

Készülékek

Az alumínium meghatározásához Radelkisz gyártmányú OP—208/1 precíziós digitális pH-mérőt és OP—930/1 automata bürettát használtunk, a titrálást OP—0808P kombinált üvegelektóddal követtük nyomon. A pH-mérő illesztéséhez Radelkisz gyártmányú pufferkoncentrátumokból hígított pufferoldatokat használtunk.

A cirkónium meghatározásához OH—407 univerzális regisztráló titrátort, OP—930/1 automata bürettát, valamint OP—0001P típusú Pt—Pt kettős-egyűrű elektródot használtunk.

Eljárás

A Zirkosit kádkő nátrium-karbonát-bórsavas feltárása után a kénsavas oldatból a szilícium-dioxidot szűréssel eltávolítottuk. A szilícium folyosavas elfüstölése után a maradékot kálium-piroszulfáttal ismét feltártuk és 500 cm³ törzsoldatot készítettünk.

Az alumínium meghatározása

A fenti törzsoldatból 25 cm³ alikvot részt pipettáztunk ki 600 cm³-es főzőpohárba és desztillált vízzel kb. 300 cm³-re hígítottuk. Üvegelektród ellenőrzése mellett az oldat pH-ját 250 g/dm³ koncentrációjú kálium-hidroxid adagolásával 12 fölé vittük, vártunk 2—3 percet, majd 1+1 hígítású sósav csepegtetésével pH 11-ig vittük vissza. Ezután desztillált vízzel a poharat körbemostuk és az elektródot, majd az oldatot 350 cm³-re hígítottuk. Az oldat pH-ját 0,2 mol/dm³ koncentrációjú sósav csepegtetésével állítottuk be 10,50-re. A pH beállítása után az oldathoz öntöttük 40 cm³ 300 g/dm³ koncentrációjú, előzőleg pH = 10,50-re beállított kálium-fluorid reagenst, vártunk 2—3 percet és 0,2 mol/dm³ koncentrációjú sósavval az induló pH-értékéig (pH = 10,50) titráltuk vissza az oldatot.

A cirkónium meghatározása

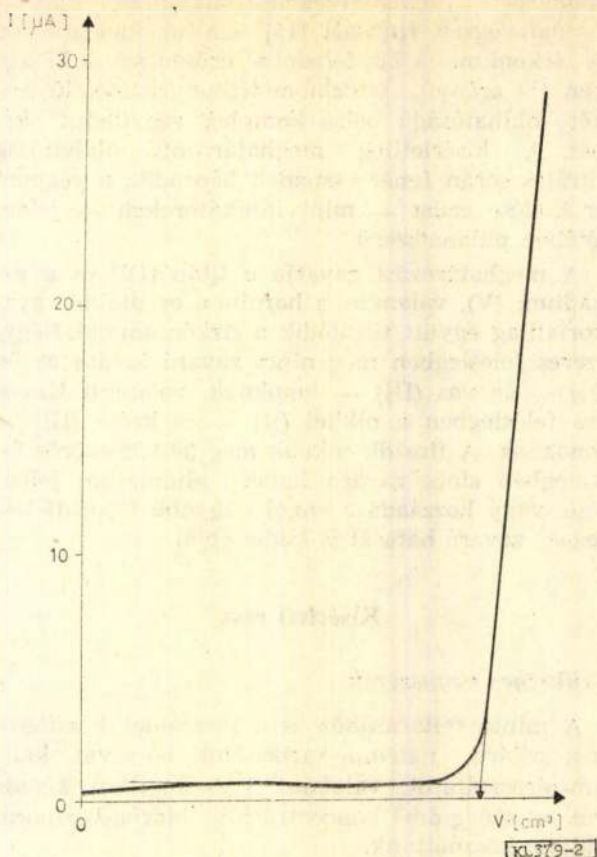
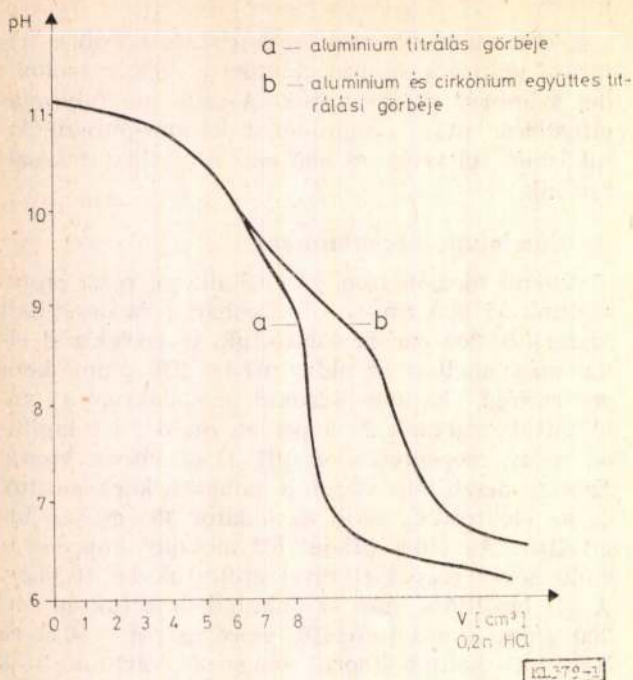
A Zirkosit kádkő törzsoldatából 25 cm³ alikvot részt pipettáztunk ki 100 cm³-es főzőpohárba, hozzáadtunk pipettával 1 cm³ 0,1 mol/dm³ koncentrációjú ezüst-nitrát oldatot és 2 cm³ 1+1 hígítású kénsavat. Desztillált vízzel a térfogatot 50 cm³-re egészítettük ki. (A végtérfogatot tekintve az oldat ezüstre nézve 2·10⁻³ mol/dm³, kénsavra nézve 0,5—1 mol/dm³ koncentrációjú volt.)

Pt—Pt kettős-egyűrű elektród alkalmazásával, 400—500 mV polarizáló feszültség mellett a cirkóniumot 0,1 mol/dm³ kupferon mérőoldattal megtitráltuk.

Az eredmények és értékelésük

Megvizsgáltuk, hogy az alumínium meghatározását milyen feltételek mellett nem zavarja a cirkónium. Az 1. ábra szemlélteti az alumínium, valamint az alumínium és cirkónium együttes túltitrálási görbéjét. Látható, hogy pH = 10 értékek-nél a Zr(OH)₂ reakcióba lép a fluoridionokkal és ez sósav fogyaszt okoz. Tehát az alumínium meghatározás induló és végpont értékének legalább pH = 10,00-nek kell lennie (az alumínium hidrolízise miatt is!). Mivel az 1. ábrán látható „b” görbe lefutása függhet: a fluorid feleslegtől, az alumínium-cirkónium arányától, a sókoncentrációtól stb., továbbá a pH-mérés pontatlansága (pH = 10,00 alá csúszás) előre jósolható pozitív hibát okoz, ezért biztonságosabbnak találtuk, ha a titrálás kezdő- és végpontját pH = 10,50 értékre emeljük.

Az 1. táblázat szemlélteti az ismert koncentrációjú alumínium és cirkónium törzsoldatokból előállított, különböző molarányú (M_{Al₂O₃}/M_{ZrO₂}) adatokban az alumínium-oxid meghatározásának eredményeit. A módszer hibája ≤ 0,5 rel. %, a



1. ábra. Alumínium, valamint alumínium és cirkónium együttes sav-bázis titrálási görbéje

2. ábra. Cirkónium titrálása 0,1 mol/dm³ kupferron oldattal 0,002 mol/dm³ ezüst jelenlétében, biamperometriás végpontérzékeléssel

(Polarizáló feszültség: 480 mV; méréshatár: 40 µA; reagensadagolás sebessége: 0,2 cm³/perc; a regisztrálás sebessége: 1 cm/perc)

1. táblázat

Különböző molarányú (M_{Al₂O₃}/M_{ZrO₂}) oldatokban az alumíniumoxid meghatározás pontosságának és reprodukálhatóságának vizsgálata

M _{Al₂O₃} / M _{ZrO₂}	Bemért Al ₂ O ₃ (mg)	Vissza- kapott Al ₂ O ₃ (mg)	Relatív hiba %	Relatív szórás (n=3) (%)
1,5	17,00	17,09	+0,5	0,3
3,0	17,00	17,03	+0,2	0,6
7,5	17,00	17,09	+0,5	1,0
15,0	17,00	16,92	-0,5	0,5

reprodukálhatósága pedig ≤ 1,0 rel. % szórással jellemezhető. A cirkónium kupferronnal való titrálási görbéjét a 2. ábra szemlélteti. A titrálás végpontját az áram hirtelen emelkedése jelzi, mivel az indikátorként szereplő ezüst-ion a feleslegben levő kupferron reagenssel reverzibilis redox-rendszert képez.

A 2. táblázat tartalmazza a cirkónium törzsolatok titrálási eredményeit. A módszer relatív hibája ≤ 0,4 %, a szórás pedig ≤ 0,7 rel. %.

A kupferront alkalmazó titrálásnál — bár a kupferronból pontos koncentrációjú oldat készíthető — a következő szempontok miatt szükségesnek tartjuk a titer ellenőrzését:

1. A kupferron reagens ellenőrzése (nem bomlott-e a vegyszer);
2. A mérőoldat készítésénél esetleg fellépő hibák kiszűrése;
3. A módszeres hibák (csapadék oldhatósága; hőmérséklet hatása; hígulás, büretta hibája stb.) kiküszöbölése.

Tapasztalataink szerint a kupferron gyakorlati titere 0,02—0,03mg Zr/cm³-vel adódik nagyobb-nak az elméleti értékénél.

A 3. táblázat tartalmazza két Zirkosit kádkő etalon esetén az előzőekben leírt sav-bázis titrálás és kupferronnal való titrálás eredményeit, össze-

2. táblázat

Kupferronnal történő cirkónium meghatározás pontosságának és reprodukálhatóságának vizsgálata

Bemért Zr (mg)	Vissza- kapott Zr (mg)	Relatív hiba (%)	Relatív szórás (n=5) (%)
4,00	4,01	+0,3	0,7
10,00	10,04	+0,4	0,5

3. táblázat

Zirkosit kádkő etalonok összehasonlító vizsgálati eredményei

Minta jele	SiO ₂ tart. (%)	Al ₂ O ₃ tart. (%)		ZrO ₂ tart. (%)		Σ (%)
		Sav- bázis titrá- lás	Komple- xometr. titrálás	Kupferro- nos titrálás	Komple- xometr. titrálás	
E	13,0	47,0	47,2	37,3	37,1	97,3
G	17,0	35,5	35,5	45,6	45,6	98,1

hasonlítva az — előzetes lúgos elválasztást alkalmazó — ún. szelektív EDTE kizsorbitásos módszer eredményeivel. A 3. táblázatban szereplő adatok három párhuzamos feltárás átlagértékei. Mind az alumínium-oxidra, mind pedig a cirkónium-dioxidra vonatkozó eredmények jól egyeznek.

IRODALOM

- [1] *Sajó I.*: Komplexometria. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1973. p. 133.
 [2] MSZ 3295/8—75 Bauxit vegyvizsgálata, Alumínium-oxid tartalom meghatározása.
 [3] *Galamb I.-né—Major G.*: Műkorund és kádkövek újabb vizsgálati módszerei. FKI kiadvány, 1970.
 [4] *Kálmán T.-né*: Krómozitok Al_2O_3 -tartalmának meghatározása. Kézirat. 1980.
 [5] *Bushey, A. H.*: Anal. Chem., 20 (1984) 169.
 [6] *Beck, M.*: Magyar Kémiai Folyóirat, 56 (1950) 367.
 [7] *Beck, M.—Szabó Z.*: Magyar Kémiai Folyóirat, 57 (1951) 143.
 [8] *Paulson, R. V.—Murphy, J. F.*: Anal. Chem., 28 (1956) 1182.
 [9] *Watts, H. L.*: Anal. Chem., 30. (1958) 967.
 [10] *Paige, B. E.—Elliott, M. C.—Rein, J. E.*: U. S. Atomic Energy Comm. Research and Develop. Rept. DO—14 357, 9. (1955)
 [11] *Tomcsányi L.—G. Lányi*: Anal. Chim. Acta 62 (1972) 377.
 [12] *Wilson, R. F.—Rhodes, T.*: Anal. Chem., 28, (1956) 1199.
 [13] *Olson, E. C.—Elving, P. J.*: Anal. Chem., 26, (1954) 1747.
 [14] 27, (1972) 189.
 [15] *Khadeev, V. A.*: Deposited Doc., VINITI 152—77, 6 pp. Avail. VINITI.

Hazai üzemi hírek

Sikeres első fél évet zárt a Csepel Fémmű

A Fémmű első féléves termelési elképzeléseit maradtanul végrehajtotta, mivel költségeik tervszinten tartása mellett nyereségük kedvezően alakult. Kiemelkedően jók a tőkés exportképességek a színesfémek iránti nagy kereslet miatt, amit az előző év első fél évéhez képest, növekvő mennyiségben sikerült kihasználni. Az örömben némi öröm is vegyült, ugyanis a magas világpiaci fémárak a tőkés import behozatalát is megnehezítik. Az importbehozatal engedélyezési eljárása körül könnyen adminisztrációs nehézségek támadhatnak: emiatt egy üzem, mind közül az egyik legtermelékenyebb, áprilisban állni kényszerült.

Hogy az első fél év termelési eredményei mégis jól alakultak, s viszonylag konszolidált körülmények között, annak az a legfőbb oka, hogy a jelenlegi vezetők együttműködési készsége egyre javul; munkájukat a belső problémák gyors rendezése és a megfelelő reakciókészség jellemzi. Sikertült megbirkózni az ÁFA és a személyi jövedelemadó okozta többletterheléssel is.

Az elért félévi befejezett termelési érték mintegy 4 milliárd 535 millió forint, amiből 5,7 millió rubel a szocialista, 16,4 millió dollár a tőkés export utáni haszon.

(H. W.)

Csepel, 1988. 28. sz.

Köszöntjük jubiláló tagtársainkat

A fémkohászati szakosztály tagjai közül 1988-ban is többen ünnepelnek kerek születésnapjüvfordulót.

75 éves lett:

Karácsonyi Imre
dr. Marschek Zoltán

70 éves lett:

Baranyai György
Fekete László
Kóder Frigyes
Szakál Pál
Szőnyi Antal

65 éves lett: *Mayer János*

Mindnyájuknak szívből gratulálunk és kívánunk további egészségben eltöltött szép éveket.

Mivel az ünnepeltek csak kis részéről sikerült életrajzi adatokat szereznünk, jubileumukról 1989-ben pótlásként részletesebben megemlékezünk.

Addig is kívánunk boldog születésnapot és jó szerencsét!

A Fémkohászat rovat
szerkesztői

Venezuela alumíniumipara

BELHÁZY MARIANN—TAIGISZER GYULA

ETO: 669.71 (87)

A világ alumíniumiparát nyugtalanító változások között az egyik legnagyobb a világ legolcsóbb alumíniumát előállító Venezuelában zajlik. Ez az ország 2000-ig évi 2 millió tonna alumíniumot fog termelni. Az alumíniumipar új súlypontja az egész világ számára kihívást jelent. Meghirdetett „venezuelai modelljük” termelő és felhasználó szoros együttműködését szorgalmazza az alumínium jövője érdekében.

Az ország földrajzi elhelyezkedése és gazdasági viszonyai

Venezuela területe a Kis-Antillák kb. 70 partmenti szigetével együtt 912 050 km². 17,8 millió lakosának (70% mesztic, 7% indián, 6% néger és mulatt, 17% fehér) kb 80%-a az Andok hűvösebb vidékein és a partvidéken él.

Venezuela gazdasága erősen függ a kőolajár változásaitól. Kőolajexportja a világexport 0%-ában:

Év	1954	1964	1984
Százalék	37	24	10

Ez a 10% teljes venezuelai export értékének 94—95%-át jelenti.

1979 és 1984 között az olajárak csökkenésével párhuzamosan, romlott a venezuelai gazdasági helyzet, megkezdődött a recesszió korszaka, kiütözték a monokultúrás gazdaság hátrányai. A GDP reálnövekedése egy év kivételével negatív volt, a mélypont 1983-ban következett be. A beruházások nagymértékben csökkentek, a nagy olajáremelkedés idején felgyorsult inflációt nem sikerült megfékezni. Az 1. és 2. táblázat a GDP és a külföldi adósságállomány alakulását foglalja össze.

Bár néhány — más színesfém között alumíniumot is feldolgozó — kisebb fegyártmányüzem működött már megelőzően is az országban, a venezuelai alumíniumipar születését mégis 1966-tól számítják. Ekkor kezdte meg a termelést egy 10 kt/év kapacitású, állami tulajdonú alumíniumkohó, amelynek kapacitása néhány év alatt 50 kt/évre bővült. A jelentősebb felfutás 1978-ban következett be, a termelés elérte a 84, majd 1980-ra a 325 kt-t.

Belházy Mariann: 1979-ben végzett az ELTE könyvtárosi szakán. Az Aluterv—FKI központi könyvtárának vezetője. Fő érdeklődési területe a műszaki történelem, információs rendszerek alkalmazása a műszaki tájékoztatásban.

Taigiszter Gyula: 1953-ban szerezte meg gépészmérnöki oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetemen, majd rendszertervezői szakképesítést is nyert. Az Aluterv—FKI állományában főmunkatársként dolgozik az informatikai részlegnél. Érdeklődési területei: az alumíniumipar fejlődésének kutatása, az alumíniummal kapcsolatos prognózisok, becslések értékelése, műszaki-gazdasági kérdések az iparban, és ezen belül az alumíniumiparban.

A kézirat 1988 júniusában érkezett szerkesztőségünkhöz.

1. táblázat

A hazai össztermék (GDP) alakulása Venezuelában

	1979	1980	1981	1982	1983	1984
GDP értéke millió USD	48 396	59 220	66 444	67 856	66 378	49 654
GDP/fő érték ezer USD	3 326	3 943	4 292	4 257	4 050	2 947
Reálnövekedés %	—2,0	—5,1	—3,3	—2,2	—8,2	—3,8

2. táblázat

Venezuela külföldi adósságállományának változása

	1978	1980	1982	1984
Teljes adósság M USD	16 405	26 609	30 633	35 500
Adósságszolgálat* M USD	na	4 174	6 395	4 500
— az export %-ában	na	18,8	31,8	23,9
— a teljes adósság %-ában	na	15,7	20,9	12,7

* adósságszolgálat = esedékes törlesztőrészlet + kamat

Ma Venezuela bauxitban a 11—12. timföldben a 6—7., kohóalumíniumban a 8—9., félkésztermégyártásban a 22—25. helyen áll a világtermelésben. Kedvezők a pozíciói az előrelépéshez, s nagyratörő tervei között szerepel, hogy 2000-re a világ élvonalába kerüljön alumíniumtermelésben és -exportban egyaránt.

A 60-as évek elején legnagyobb horderejű elhatározása az ország bőséges vízenenergia-készletének kihasználására irányult. 1963-ban a *Caroni* (másnéven Churun) folyón Caracastól 600 km-re délre megkezdték a 10 000 MW-os guri vízerőmű építését. Az 5,3 milliárd USD költségű létesítmény az ország energiaellátásának 75%-át képes fedezni. Hitelből épült, és jelentékeny mértékben járult hozzá az ország 35 milliárd dollárra duzzadt államadósságához. Kapacitása még ma sincs teljesen kihasználva, becslések szerint 60% körüli kihasználással üzemel. Megépítése mégis bölcs előrelátásnak bizonyult. Az erőműnek köszönhető a rendkívül olcsó energia, valamint az, hogy a második energiaválság (1979) árobbanása alig érintette Venezuelát.

Az erőművet a következőképpen akarják bővíteni:

Év	1987	1997	2000	2001
Kapacitás GW	10,0	12,7	15,4	18,1

Termelési költségek a főbb alumíniumtermelő országokban (1986)

Ország	Költségek USD/t	Ország	Költségek USD/t
Egyesült Államok	1146	Brazília	926
Franciaország	1102	Kanada	860
NSZK	1014	Ausztrália	838
Norvégia	970	Venezuela	794

A vízerőmű építésének közel 20 éve alatt „fel-
nőtt” a venezuelai alumíniumipar, és ma a világ
legkisebb költségű elsődleges alumíniumát terme-
li. A költségek között pedig az olcsó energia szá-
mottevő tényező (3. táblázat).

Az adatsorban Japánt nem szerepeltettük, mivel
jelenlegi elsődleges alumíniumtermelése csupán
néhány tíz tonna. (A japán alumínium 1500—1550
USD/t körüli fajlagos költsége elegendő indokot
adott a japán termelés leépítéséhez.)

A külföldi tőke felfigyelt a kis termelési költsé-
gekre. Az Alcasa és egy francia bankcsoport kö-
zött létrejött a 172 millió USD összegű — részben
kedvezményes kamatú — hitelszerződés. Erre nem
volt példa Venezuela négy éve kezdődött adós-
ságválsága óta.

A venezuelai alumíniumipar legnagyobb része
már kezdettől fogva állami ellenőrzés alatt állt.
A kormány két irányító szervet (tulajdonképpen
felügyeleti hatáskörrel rendelkező bankot) hozott
létre. A *Fondo de Inversiones de Venezuela* (FIV)
és a *Corporacion Venezolana de Guyana* (CVG)
keresztül irányítja az állami vállalatokat, köztük
az alumíniumipar cégeit is. Ennek a két cégnek a
két nagy állami kohászati vállalatban a *Venalum-
ban* és az *Alcasaban* 80%-ot elérő, illetve megha-
ladó részvénytöbbsége van, az *Interalumina* tim-
földgyárnak több mint 96%-ban részvényesei, a
Bauxiven bányatársaság pedig teljes egészében tu-
lajdonuk.

1985-ig Venezuelában bányászat nem folyt, a
bauxitot Braziliából, Guyanából, Ausztráliából és
Afrikából szereztek be. Az 1977-ben felfedezett
kb. 200 millió tonnás jó minőségű igazolt készletre
(49,5% Al_2O_3 , 7,5% szabad és 1,8% reaktív kova-
savtartalom) alapozva aknázza ki a Bauxiven cég
az Orinoco középső folyásánál lévő Guyana kör-
zeti *Los Pijiguaos-i* bauxitot, amely viszonylag vé-
kony fedő alatt 14 m vastag réteget alkot. A bá-
nyászat korábbi megindítását a csökkenő olajárak
miatt pénzsűke késleltette. A bányászat feltételei
1984-ben biztosították, de ekkor meg a lassú
döntéshozatal késleltette a munkák megkezdését.
A bánya kapacitását első lépcsőben 3 Mt/évre ter-
vezték. A geológusok valószínűsítenek további
400 Mt-ás készletet, és feltételeznek 4—5 milliárd
tonna laterites bauxitot. E bauxit nagyhatalommá
tenné Venezuelát.

Az aprított bauxitot teherautóval, majd vona-
ton szállítják a legközelebbi folyami kikötőig. In-
nen az *Orinoco* alsó folyása mentén elhelyezkedő
Ciudad Guyanaba kerül, ahol az *Interalumina* tim-
földgyárban dolgozzák fel. A fejtés, rakodás, va-
lamint a bánya és a vasút közötti közúti szállítás

az esős évszakban (5—6 hónap) nem probléma-
mentes. Az 1988. elején elkészült bánya 388 M
USD-t, az infrastruktúra kiépítése további 64 M
USD-t emésztett fel. A teljes kapacitással termelő
bánya évi 140 millió dolláros nyersanyagimport
kiváltását, és a teljes alumíniumipari vertikum
megvalósítását fogja jelenteni Venezuelának. A
bánya szükség esetén 3—3,5 Mt/évvel bővíthető.
A múlt év szeptemberében hozott döntés szerint
1992-re 6 Mt/év-re, 1993-ra 8 Mt/évre fogják ki-
építeni a kapacitást, a vertikum fejlesztési terve-
ivel összhangban.

Az ország jelenleg egyetlen timföldgyára — az
Interamericana de Alumina CA (*Interalumina*) —
1 Mt/év névleges kapacitással épült, de évek óta
névleges kapacitása felett termel (jelenleg 25—
30%-kal). 1,5 Mt/évre való bővítését nagyjából
technológiai módosításokkal tervezik. Egy múlt
év eleji döntés 1991. harmadik negyedére 2,0 Mt/
évre történő bővítést irányoz elő. Múlt év szept-
ember végén a venezuelai hatóságok a megvalósít-
hatósági tanulmánynak zöld utat adtak. Szó van
rőla, hogy az Orinoco mentén *Los Pijiguaosnál* —
a bánya mellett — új timföldgyárat és kohót is
építenek.

Venezuela merész kohászati terveiről évek óta
jelennek meg egymást gyorsan követő hírek. Más-
fél évvel ezelőtt azt közölték, hogy az akkori 405
kt/éves kapacitást 1995—1996-ra 1000 kt/évre,
2010-re 2000 kt/év-re fogják növelni. „Mi leszünk
a független termelők Alcoa-ja” — nyilatkozta *En-
rique Castells*, a *Venalum* elnöke. Egy év múlva

4. táblázat

Tervezett kohókapacitások Venezuelában
(kt/év)

Cég- név	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Alcasa	125	*	215	215	395	395	395	395
Vena- lum	280	**	456	456	456	456	456	456
„Új cég”	—	—	++	—	—	360	360	360
Alisa	—	++	—	30	30	60	60	90
Alusur	—	++	—	—	120	120	120	120
össze- sen	405	405	671	701	1001	1391	1391	1421

Jelmagyarázatok:

- * két új 90 kt/év-es kádsor építésének kezdete
- ** egy 176 kt/év-es új üzem építésének kezdete
- + a cégnek egyelőre nincs még neve
- ++ az építés megkezdése

már legkésőbb 1995-re prognosztizálták az 1000 kt/év kapacitást, alig valamivel később a 2000 kt/év-es kapacitás elérését 1992-re jelezték. A legutóbb, 1987. októberében közölt adatok alapján a venezuelai primer kohókapacitások várható alakulását a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A kohóbővítések központja *Pueblo Ordaz*, azonban mint már említettük, épül a tervek szerint egy kohó a Los Pijiguaos-i bánya mellett tervezett timföldgyárral szoros egységben is. Az energiaellátást a 10 000 MW-os guri víztároló erőművét üzemeltető Edelca biztosítaná.

Félgyártmánygyártás

A félgyártmánygyártás nem éri el a kohászat termelését, s mint az 5. táblázatból látható, felhasználás csak harmada-negyede az elsődleges alumíniumtermelésnek.

A fenti (becsült) adatok szerint a felhasználás arányaiban még csökken is. A félgyártmány- és készárugyártás felfuttatása költséges és nagyon komoly szakembergárdát igényelne. Talán ez is egyik oka annak, hogy Venezuela külföldön keres megoldást. Ennek egyik módját később ismertet-

5. táblázat

Venezuela kohóalumínium-termelése és összes alumíniumfelhasználása (kt/év)

1983	1990
343	700
105	185

jük. A másik, a külföldi cégek megvétele, vagy egyes vállalat létesítése. Az *Alcasa* megvette az *Aleurope* cég részvényeinek 50%-át a Kaisertől. A belgiumi *Ghlinben* lévő üzemet nagyjából az *Alcasa* fogja fémmel ellátni.

Az *Alcasa* Puerto Ordazban egy hideg- és egy meleghengerson létesítését tervezi 1 milliárd USD költséggel. A CVG feldolgozó üzem létesítését is fontolgatja. Az *Alcasa* 60 kt/év kapacitású keményalumínium-hengerművet épít 1989-re a hazai piac ellátására, üzemét 30 kt/év fólia és lágy alumíniumlemez sorral bővíti 1989-re, majd 60 kt/év-vel 1992-re.

Venezuela mai összes félgyártmány-kapacitása 180–190 kt/év körül van. Ennek az importja 7%-kal nőtt 1986-ban 1985-höz képest, a lemezimport 10%-kal. Ez utóbbi 40%-a japán eredetű. A hazai félgyártmány-termelés felfuttatása Venezuela számára azért is lényeges, mert félt, hogy az import a csökkenő dollárárfolyam hatására tovább nő. Az importhelyettesítésben másutt nyert előnyök tetemes részét a tétel károsan befolyásolná.

Adottságok és aggályok

Venezuelának minden adottsága megvan tehát az alumíniumipar fejlesztéséhez: vízen energiából nyert olcsó elektromos energia a kohóktól és az *Interalumina* timföldgyárától kb. 100 km-en belül, jó minőségű bauxitkészlet, mély vizű kikötő az Orinocón a *Puerta Ordaz*-i kombinátnál, kis ter-

melési költségek, amelyek a saját bauxit belépésével tovább csökkennek.

A legnagyobb lépés az importfüggéstől való megszabadulás felé a *Bauxiven* termelésének megkezdése. Múlt év októberében ígérték az első 100 kt-ás bauxitszállítmányt az *Interalumina*-nak (a szállítások tényleges megkezdéséről nincs hírünk), amely eddig kb. évi 3 Mt bauxitot 35 USD/t áron vásárolt. A *Bauxiven* tervezett ára viszont 28 USD/t! Az alumíniumipart érintik még az anódcsén alapanyagok és a kriolit, valamint a marónatron, amelyek importhelyettesítése ugyancsak szerepel a tervekben.

A gyors fejlesztés számos kérdést is felvet. A teljesség igénye nélkül néhányat felsorolunk. Milyen befolyást fog gyakorolni a potenciális beruházókra a bauxit- és energiaváltozás a szomszédos brazil indítást követően? Ki fogja ezeket az óriás vállalkozásokat (lelkesen) finanszírozni a latin-amerikai adósságválság kellős közepén (ha úgy tetszik, mélyén) lévő országban? A soron következő választásokon ezek az ambíciózus tervek nem esnek-e áldozatul a politikai küzdelmeknek? Nem esik szó illetékesek nyilatkozataiban arról, hogyan biztosítják majd a gyors ütemű fejlesztéshez szükséges szakembergárdát.

Tekintsük át ezek után a fontosabb venezuelai alumíniumtermelő cégeket és tevékenységüket.

CVG Bauxita Venezolana SA (Bauxiven). 1979-ben alapították a FIV és a CVG egyes vállalataként, a Guyana tartománybeli Los Pijiguaos készletének kiaknázására. A létesítmény 3 Mt/év kapacitású bányából, szállítóberendezésekből, és 400 fős lakótelepből áll. A termelés várható adatait a 6. táblázat tartalmazza. A további bővítés 3 Mt/év-ről 6 Mt/év-re 40 millió USD-ba kerül. Az *Amerika-közi Fejlesztési Bank* 1987 áprilisában állapodott meg Tokióban a japán kormánnyal, hogy közvetít egy 180 millió dolláros kölcsönt a *Bauxiven* Los Pijiguaos-i bauxitbányája termelésének 5,2 Mt/évre bővítéséhez.

6. táblázat

A *Bauxiven* alumínium-kapacitása és a várható termelése (Mt/év)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Kapacitás	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	6,0	6,0
Termelés	—	0,2	0,6	2,0	3,0	4,5	6,0

Megjegyzés: Egyes források szerint a termelés már 1987-ben eléri az 1 Mt-át.

Interamericana de Alumina CA (Interalumina). A céget 1977-ben alapították a *Ciudad Guyanában* létesítendő 1 Mt/év kapacitású timföldgyár üzemeltetésére. Tulajdonosai az *FIV* (92,38%), a *CVG* (4,04%) és az *Alusuisse* (3,58%). A gyár termelését 1982 októberében kezdte meg, 1983-ban a tervezett 300 kt helyett már 550 kt-át termelt, 1984 elején érte el teljest kapacitását. Az 1983-as termelést az *Alcasa* és a *Venalum* kapták, a kisebb rész USA és norvég exportra ment. Az üzem létszáma 1984-es adat szerint 1400 fő körül van. Technoló-

Az Interalumina kohó alumínium kapacitása és termelése (Mt/év)

	1983	1984	1985	1986	1987*
Kapacitás	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Termelés	0,55	1,09	1,112	1,268	1,3
Export	—	—	0,369	0,509	—

* terv

giai módosításokkal érték el, hogy az üzem évek óta növekvő mértékben névleges kapacitása felett termel (7. táblázat). Tervezett bővítéséről a timföldgyártásnál már említés történt.

Industria Venezolana de Aluminio CA (Venalum). A Venalumot 1973-ban alapították. Tulajdonosai: FIV (61,2%), CVG (18,8%), Showa Aluminium Industries KK (7%), Kobe Steel Ltd (4%), Mitsubishi Metal Corp. (2%) és a Marubeni Corp. (1%). A japán cégek konzorciumot alkotva birtokolják a részvények 20%-át. A cég 280 kt/éves Puerto Ordaz-i kohóját 1979-ben helyezték üzembe. Az 1980-as termelés 220 kt volt. 1981-ben kellett volna elérnie a teljes kapacitást, ekkor műszaki problémák miatt a kádak egyharmada megsérült, 1982-ben két tüzeset miatt csökkent a termelés. A céget szerződés kötelezi évi 170 kt alumínium szállítására. 1981 óta a Venalum 25,6 mill/kWh (1 mill = 1/1000 USD) elektromosenergia-árat fizet. Ez a jövőben tetemesen növekszik. A múlt évben jött létre a cég és a Pechiney között a szerződés a 280 kA-es kohászati technológia átadásáról, amelynek ellentételeként a Venalum 200 millió USD-nak megfelelő vásárlást teljesít Franciaországban.

Lényeges különbség mutatkozik a Venalum és a többi venezuelai ipari cégek átlaga között a saját és idegen tőke arányában. Ez az érték a Venalumnál 0,8:1-hez, míg az ipar átlagában az arány fordított, 2:1-hez.*

Aluminio del Caroni SA (Alcasa). A céget 1967-ben alapították a FIV (77,19%), a CVG (7,84%) és a Reynolds International Inc. (14,79%).

A Reynolds jelenlegi részesedése az 1981. előtti-nek mindössze fele, egy akkori nagy állami beruházás eredményeképpen. A cég a közelmúltig elsősorban a hazai piacot látta el, de kilépett a nemzetközi piacra a belga Aleurope cég megvételével. Az Alcasa 120 kt/év kapacitású kohója Puerto Ordazban épült. Megvalósíthatósági tanulmány készült a kohó 204 kt/év-re történő bővítésére. Az előzőekben a kohó bővítési adatait már a legfrissebb információk szerint állítottuk össze.

Ciudad Guyanaban egy hideg- és három meleghengerversora, *Guacaraban* folyamatos öntődéje, hengerműve és nemrégiben 12 kt/év-re bővített fólia-

* A Venalumban az Austria Metall is érdekeltséget kíván vállalni, miután a magas osztrák energiaár miatt elmarad az új ranshofeni kohó építése (Szerk.).

műve van. Itt — egyes források szerint — italdobozfedeleket is gyárt. Az üzemnek előkészítő és lakkozó sora is van. Puerto Ordaz-i hideghengerműve igen nagymértékben automatizált. Kapacitásadatait nem ismerjük. Az idei év tervezett forgalma 200 millió USD, azt 1990-re 1200 millió USD-ra szeretnék növelni a múlt évben kapott külföldi pénzügyi támogatás segítségével. A hitelből elsősorban a Puerto Ordaz-i kohó negyedik és ötödik kádsorát építik meg. A termelésnövekedés egy részét (30 kt/év) technológiai módosításoktól várják.

ALUSUR. Az Alusur projekt a Sural cég kezdeményezésére jött létre. Elsődleges célja a Sural hengerműveit fémmel ellátni. Tulajdonosai: Sural (31%), Alcoa (15%), CVG (20%), Lucky Goldstar of Korea (10%) 24%-ra még külföldi beruházót keresnek. Eredetileg 1990-re kellett volna a tervezett 180 kt/éves kohót üzembe helyezni, de a létesítmény pénzügyi problémái, és a tőzsdei árfolyamváltozások miatt ez késedelmet szenved. A korábbi részvényes, az Austria Metall bejelentette, hogy visszavonul a projektből, amelyben előzőleg 40%-os érdekeltséget vállalt. A Sural most már partnert keres. Folyamatban vannak a megbeszélések a CVG-vel. Az üzem „zöldmezős” beruházás, az eredeti tervtől eltérően 120 kt/év kezdő kapacitással épülne 60 kt/év későbbi bővítési lehetőséggel. Ennek még tervezett határideje sincs. A 300 kA-es kádak technológiáját az Alcoa szállítja. Az előző rész prognózis táblázatában jelzett kezdési időpont az ismert okok miatt valószínűleg 1—2 év késedelmet szenved.

Suramericana de Aleaciones Laminados CA (Sural). A céget 1976-ban alapították. Southwire Aluminium (USA) érdekeltség. A cég Puerto Ordazban folyamatos öntődét, rúd- és huzalüzemet és (bevonat nélküli) kábelüzemet működtet. (8. táblázat). Az üzem korszerűsítése folyamatban van.

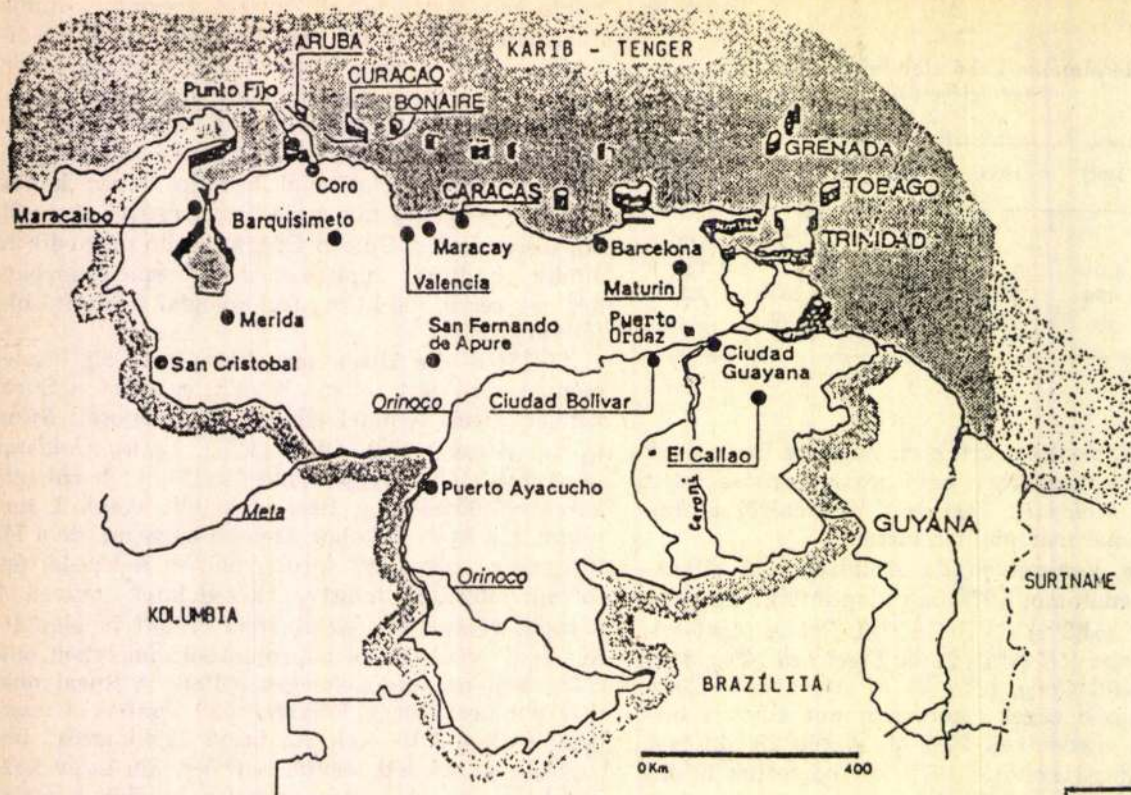
8. táblázat

A Sural kapacitása és termelése 1984-ben

	Kapacitás kt/év	Termelés kt
Rúd	130	50
Huzal	15	5
Csupasz kábel	15	5

Alisa. Az Alisa kohászati cég idén kezdi meg 90 (más forrás szerint 100,5) kt/év kapacitású, modulemekből álló, kohója építését. Tulajdonosai: 20%-ban állami, 40%-ban venezuelai magáncégek, 40%-ban külföldi beruházók. A Venalum és a Norsk Hydro által kifejlesztett, a Venalum által jelenleg próbált 175 kA-es kádakkal fog dolgozni. A modul-konstrukció kulcsa, a CVG által építendő közös anódszénüzem, jelentősen csökkenti az Alisa beruházási költségeit.

„Új cég”. Az „új cég” 1989-ben kezdi építeni 360 kt/éves kohóját Pechiney technológiával. A kohót 1992-ben akarják üzembe helyezni teljes kapacitással. A CVG, a Pechiney és a VAW, mint a kohó leendő társtulajdonosai szándéklevellet ír-



KL377-1

1. ábra. Venezuela főbb településeinek földrajzi elhelyezkedése

tak alá, amelynek részletei egyelőre nem ismeretek. A *Morgan Guaranty* erősen érdeklődik legálább az egyik (de inkább mindkét) 180 kt/év-es kádsor tulajdonjoga iránt, amelyek tervezett beruházási költsége 3500 USD/t alatt van (másutt az ismert adatok ennél 15–20%-kal nagyobbak). A költség felét az importberendezések és gépek teszik ki, másik fele hazai valutában (bolivar) fizetendő a közművekért és a Venezuelában gyártandó berendezésekért. Elképzelés szerint a *Morgan* első lépcsőben 300 millió USD-t konvertálna venezuelai államadósságokból a központi banknál hivatalos árfolyamon, 300 millió USD-t pedig hosszú lejáratú hitelként bocsátana rendelkezésre az importberendezésekre. Az „Új cég” működési körét állami dekrétum írja elő (ez kiterjed a fémiparra, petrokkémiai iparra és vegyiparra) és egyben kötelezi, hogy termékei 80%-át exportálja és állami befizetéseit dollárban teljesítse.

Egyéb cégek. A többi cég között említésre méltó az *Aluminio Reynolds de Venezuela SA* (*Alreyven*) a *Reynolds Metals Co* tulajdonában, amely *Maracaiboban* présművet és hullámsítót üzemeltet, a *Bera de Venezuela SA*, amely a *The East Asiatic Co. Ltd* (50%), a *Paul Bergsen and Son A/S* — mindkettő dán cég — (40%) és *Martin Grome* (10%) tulajdonában van. A cégnek *Guacaraban* 17 kt/év-es másodlagos kohója van (egyik forrásunk szerint 43 kt körüli termeléssel!). Alumíniumhulladékból dolgozik, emellett egyéb színesfémeket is feldolgoz (ón, ólom, antimon, forrasanyagok, ez utóbbihoz huzalmű is tartozik), valószínűleg innen a látszólagos ellentmondás. A másodlagos tömbüzemet modernizálták, hogy

italdoboz-hulladék feldolgozására is alkalmas legyen.

Ez év elejei hír szerint a *Pechiney* (30%), *Alcasa* (30%), és az *Austria Metall* (40%) konzorciumot hozott létre a 180 kt/év kapacitású *Alamsa* kohó létesítésére. A külföldi felek 10 éven át veszik majd át a terméket tőkerészük arányában. Az átadást 1991-re tervezik.

A venezuelai modell

Az elmúlt két évben a legkülönbözőbb fórumokon, szimpóziumokon, folyóiratok lapjain került nyilvánosságra az, amit — a magunk használatára jobb híján — „venezuelai modellként” nevezünk el. Szószólója és első számú hirdetője *Enrique Castells*, a *Venalum* elnöke. *Castells* szerint Venezuelának, mint fontos termelőnek, támogatnia kell a világ alumíniumiparát, ha piaci pozícióit meg akarja tartani és fejlődni is szeretne. Venezuela természeti adottságai révén alkalmas arra, hogy olcsó stabil áru fémházat biztosítson a világ alumíniumiparának. Venezuela és a kohóalumínium többi gyártói és felhasználói együttműködő közösségként kell összefogjanak, különben a műanyag-, acél-, réz- és faipar, mint az alumínium természetes versenytársai kiszorítják az alumíniumot.

Mi tehát a teendő *Castells* szerint?

1. Megakadályozni az áringadozást. Ez mind a felhasználó (vevő), mind a termelő számára alapfeltétel a jövő tervezéséhez, a műszaki és gazdasági fejlesztéshez, a fémfelhasználás szabályozott növekedéséhez, az újabb alkalmazásokhoz.

2. A kohóaluminium-gyártók és -felhasználók ésszerűen szövetkezzenek és osztozzanak a nyereségen. A vertikum minden egyes fázisa ott működjön, ahol az az alumíniumipar egésze számára a legkedvezőbb. A kohóaluminium kínálatának szétforgácsoltsága oda vezetett, hogy az nemzetközileg árucikké — tőzsdei áruvá — vált (az LME — *London Metal Exchange* = Londoni Fém-tőzsde — alumíniumjegyzését megelőzően a piac „szabályozását” a hat nagy látta el). Létre kell tehát hozni olyan vegyes vállalatokat, amelyben a kohóaluminiumot termelő azonos fontosságú, mint a feldolgozó, s a nyereségen megfelelő módon osztoznak.

Ez az elképzelés nagyon messze áll az LME árán alapuló szerződésektől. Az olyan cégek, amelyek kohóaluminium-kapacitásukat növelni kívánják, partnerként vállalnák Venezuela természeti kincseinek kiaknázását, ezáltal az ipari országok számára előre jól kalkulálható versenyképes áron folyamatos kohóaluminium-kínálat állna rendelkezésre.

3. A harmadik teendő az új (bővített) vertikális integráció létrehozása. A régi, az olcsó és bőseges energia korszakának letűnével már nem ésszerű. Az integrációba az alumíniumipar szokásos fázisain túl bele kell érteni a ma már drá-

ga energia biztosítását és a szállítást is. Az új vertikális integrációnak abból kell állnia, hogy az alacsony költségszinten dolgozó termelők kéz a kézben működjenek együtt a feldolgozókkal hosszú lejáratú szerződések alapján. Az Alcoa például vertikálisan tökéletesen integrált szervezetként működött, nem kalkulálható — integráción kívüli — költsége az energia volt.

A „modell” már nem csupán elméleti jelentőségű. Ilyen szerződés alapján kezdett dolgozni a Venalum egy nyugat-európai feldolgozó vállalattal. A Venalum nem fémárban adja el a fémet, hanem a feldolgozóval a félgyártmány eladásakor szerzett profiton osztozik.

Zárszó helyett

A venezuelai fejlődés meglehetősen merész számadatai ismertetése során csak alig adunk hangot kétségeinknek. Igyekeztünk az irodalom adatait ismertetni, illetve a sokszor ellentmondó információkból egységes képet kialakítani. Az alumíniumipar jövőbeni árai, a nagy amerikai, ausztrál, japán és nyugat-európai felhasználók állásfoglalásai nagymértékben szólhatnak bele a program sikeres végrehajtásába a venezuelai belső politikai és egyéb, itt csak részben vázolt gazdasági problémákkal együtt.

Fémkohászati műszaki gazdasági hírek

Néhány fém tőzsdei árának alakulása 1985—1987 időszakban

A mellékelt táblázat mutatja egyes fémeknek a new yorki, és londoni tőzsdén tapasztalt áralakulását. A számok értékelésénél figyelembe kell venni, hogy a dollárárak esetleges emelkedését általában ellensúlyozza az USD értékének csökkenése. Ez a megállapítás különösen az aranyra vonatkozik, melynél a gazdasági szakértők 1988-ra nem ígérnek emelkedő árat. A fém-

árakra az előrejelzések 1988-ban inkább esőket jósolnak. Igazán nagy áremelkedés a platinánál és a nikkelnél volt tapasztalható. (H. OR.)

Az olaj és néhány fém tőzsdei áralakulása 1985—1986—1987 végén

Termék	Tőzsde	Pénznem/ egység	Ár (év végén)		
			1985	1986	1987
Nyersolaj	New York	USD/hordó	26,89	17,93	16,70
	London	GBP/t	245,00	149,82	149,37
Arany	London	GBP/un- cia	326,15	388,75	484,10
	New York	USD/un- cia	5,86	5,40	6,68
Platina	New York	USD/un- cia	339,90	470,80	500,60
	New York	USD/un- cia	94,80	118,25	123,60
Réz	London	GBP/t	973,50	910,25	1630,00
Űn	London	GBP/t	*	4530,00	3750,00
Ólom	London	GBP/t	267,50	352,50	956,25
Horgany	London	GBP/t	494,00	527,50	465,00
Alumí- nium	London	GBP/t	750,00	780,75	1080,50
Nikkel	London	GBP/t	2855,00	2382,00	4965,00

Szintetikus olajmaradékból vanádium

A kanadai Albertában három cég 8,3 M USD költséggel üzemeltetést, hogy kivonja az olajtüzelésű fűtőberendezések, kazánok, kemencék röphamujának vanádiumtartalmát. A létesülő *Carbovan Inc.*, Edmonton (Alberta) cég évi ezer tonna vanádium-pentoxid gyártását tervezi. Ezzel messzemenően függetlenné válna az ország a dél-afrikai vanádiumértől. A Carbovan alapító vállalatai az *Agra Industries Ltd, Toronto* (50%), *Renzy Mines Ltd, Horth York, Ontario* (25%) és a *Fairfax Financial Holdings Ltd, Toronto*. A termelés indítását 1989 harmadik negyedére tervezik. A vásárlók köre a Masterloy Products Ltd (ferrovanádiumgyár) vállalatra és az USA vegyipari üzemekre terjed ki. Az üzem építésének megkezdése sokáig húzódott, pedig már 1986-ban is gazdaságosnak ígérkezett, amikor a vanádium-pentoxid ára 5,85 USD/kg volt, a jelenlegi ár 6,60 USD/kg, sőt bizonyos esetekben 8,80 USD/kg. A gyár az alapanyag zömét a *Sancor, Inc.*-től kapja, amely olajos homokból gyárt petróleumot Fort McMurray-ban (Alberta). A röphamú tartalmaz még molibdént, nikkelt, galliumot, stb. A vállalat vezetői az üzem bővítését tervezik. (Magyarországon 1987-ben megszüntették a timföldgyári hulladéksóból történő vanádium-pentoxid gyártást. Szerk.)

American Metal Market, 1988. 06. 29. p. 1.8.

Az implantátum anyagokkal szemben támasztott követelmények, a hazai implantátum előállítás helyzete*

MÉSZÁROS LAJOS—BLASKOVICS FERENC

ETO: 616—089.28:609.018.8

A világ implantátumgyártói közé a magyarok is beléptek a Metripod és a Csepel Fém-mű közös vállalkozása révén. A BMH—1 jelű, Co-Ni-Cr-Mo alapú, a BMH—2 jelű, Co-Cr-Mo alapú és a Ko 38 jelű, szigorított összetételű korrózióálló acélból készült implantátumokat 1982 óta használják klinikai kipróbálásra, miután a hazai műszaki vizsgálatok és külföldi próbák is alkalmasnak ítélték meg a terméket. A nagyüzemi gyártásról az első 500 db klinikai eredménye alapján történik döntés. Kísérletek folynak öntött és kovácsolt implantátumok gyártására is.

A műszaki tudományok fejlődésével párhuzamosan azok eredményei is bevonultak a műtöbékbe, kórtermekbe. Orvosi műszerek, eszközök tömege segíti az orvosok munkáját, a betegek gyógyulását. A gyógyító orvoscsoporthoz egyre nagyobb feladatokat vállal az egészség visszaállítása érdekében, szaktudása műszerelmélettel, fűrészi, marási, menetvágási szakismeretekkel bővül.

Ezúttal csak a helyreállító sebészet egy részterületével, az emberi testbe kerülő anyagokkal (implantátumokkal), elsősorban fémanyagokkal foglalkozunk. A helyreállító sebészet egyik speciális területe a megbetegedett, elhasználódott, baleset során sérült csípőízületek helyreállítása, pótlása. Külföldről behozott mesterséges csípőízületekkel, endoprotézisekkel 1967-ben Magyarországon is megkezdődtek a kísérleti beültetések.

A csípőízületi protézis olyan gömbcsukló, melynek szárrésze a combcsontba rögzül; felső részéhez gömb és gömbsapka (vápa) kapcsolódik. Ez utóbbit úgy illesztik a csípőcsont (medence) közé, hogy a láb természetes mozgását lehetővé tegye. Ennek egyik feltétele, hogy a forgáspont lehetőleg ne változzék eredeti helyzetéhez képest.

A hazai ún. „gallér nélküli” ékelődő típusú csípőízületi szár BMH—1 kobalt alapanyagú fémötvezetből készül, az anatómiai igényeket átfogó hét méretben. A szár felső része kúpos kiképzésű, melyre \varnothing 32 fémgömb illeszkedik. A gömb változó kúpátmérője a forgáspont helyzetének kúptengelyirányú változtatását teszi lehetővé. A gömb

Mészáros Lajos: 1965-ben szerzett villamosmérnöki oklevelet Drezdában. Ugyanitt védte meg doktori értekezését 1970-ben. Az értekezés témája: Elektronikai technológiai folyamatok automatizálása. Jelenleg a METRITECHNIC KFT. munkatársa. Érdeklődési területe: technológiai folyamatok automatizálása. 1971 óta MATE tag.

Blaskovics Ferenc: okleveles gépészmérnök. 1961-ben végzett a miskolci NME-en. Ugyanitt szerzett hőkezelő szakmérnöki oklevelet 1967-ben. Jelenleg a METRIMED Orvosi Műszergyártó Kft. ügyvezető igazgatója. Érdeklődési területe: mesterséges ízületek gyártmány és gyártásfejlesztése, értékelemzés. 1963 óta MATA, 1964 óta GTE tag.

* Elhangzott az V. fémkohászati napokon 1986. október 1—3-án, Balatonaligán.

normál, alacsony, magas helyzet létrehozására három variációban készül. A vápa (gömbsapka) speciális polietilén, az igényeknek megfelelően két típusban, 3—3 méretben készül.

Az emberi életkor növekedésével egyre nagyobb számban használódik, kopik a csípőízület, az egyik legnagyobb terhelésnek, ismételt igénybevételnek kitett „szerkezet”.

Ez nagy fájdalommal járó betegségeket, munkaképtelenséget okoz, melynek megszüntetése régóta megoldatlan feladat.

Kezdetben még viszonylag „tökéletlen” anyagokkal is meglepően jó eredményeket ért el a tudomány külföldi úttörői, elsősorban Charnley és Habousch. A felhasznált anyagok, formák a gyakorlati tapasztalatok során alakultak, fejlődtek olyan szintre, hogy ma már nagy eredményességgel, igen nagy számban ültetnek be világszerte életfogytig tartó csípőízületi implantátumokat. Egy 1979-es felmérés évente 600 000-re becsülte a világszerte végzett teljes csípőpótlást.

Az igény a csípőízületi endoprotézisek iránt sajnálatosan hazánkban is igen nagy. (A hazai igény évente 2—3000-re tehető.) A hazai csípőízületi beültetések külföldi protézisek, műtéti technikák átvetelével 1967-ben kezdődtek.

A sikeres műtétekhez általában három dolog szükséges

- megfelelő szaktudású orvosteam,
- megfelelő eszközök, anyagok, környezet,
- megfelelő állapotú emberi szervezet.

Ezek közül az emberi testbe ültethető implantátum anyagokkal foglalkozunk.

Alapvető, elsődleges követelmény, hogy ezen anyagok feleljenek meg a felhasználói igényeknek, közvetlenül az emberi testben, mint közvetlen környezetben fellépő igénybevételeknek, közvetve a beültető sebész igényeinek.

Követelmények:

1. Biológiai összeférhetőség (kompatibilitás) a szervezettel (nemcsak az implantátum, hanem a lekopó részecskék és a korróziós termékek szempontjából egyaránt).
2. Mindenfajta korróziótípussal szembeni hosszú távú ellenállóképesség, ideértve a kifáradásos és bemaródásos korróziót a fellépő mechanikai igénybevételek között.
3. Kitűnő nedvesedési tényezők a fiziológiás kenőhatású folyadékkal szemben.
4. Az érintkező, egymáson terhelés alatt elmozduló felületek nagyfokú kopásállósága a leváló részecskék megjelenésének és az ezzel együtt járó követelmények elkerülésére.
5. Időbeni stabil és alacsony súrlódási nyomaték. Ez fontos szerepet játszik a kötőanyag és az implantátum, valamint a kötőanyag és a csont közötti kötődésben.

6. A létező igénybevételeknek és szilárdsági viszonyoknak megfelelő mechanikai sajátosságok, hosszú távú stabilitás.

- Nagy nyomószilárdság,
- a lehető legnagyobb szakítószilárdság,
- a szakítószilárdsághoz közeleső folyási határ a képlékeny alakváltozás elkerülésére,
- a nagy kopásállósághoz tartozó megfelelő keménység,
- csont rugalmassági modulusát megközelítő rugalmassági modulus,
- magas fajlagos ütőmunkaérték a fellépő dinamikus, ütőszerű igénybevételek elviselése érdekében.

7. Sterilizálhatóság. Az implantátum úgy legyen sterilizálható, hogy sajátosságai, tulajdonságai ne változzanak.

8. Megfelelő tisztaság, a lázkeltő hatás (pyrogenitás) elkerülése.

9. Alakja, mérete feleljen meg az anatómiai követelményeknek.

Két másodlagos követelmény az előállító (gyártó) részéről:

- könnyen előállítható legyen,
- alacsony költségű legyen, hogy a felhasználónak megfelelő áron kerüljön a piacra.

A felsorolt, egymásnak sokszor ellentmondó magas követelményeket ma optimálisan kielégíteni lehetetlen. Ebből következően sokféle anyag, sokféle formában került felhasználásra, és a nagyszámú beültetés csak utólag dönti el az alkalmazás helyességét. Az anyagok kívül számtalan alakú, működési elvű protézis készül, amelyből szintén nehéz optimálisan kiválasztani, tekintve, hogy nincs két egyforma alakú csontozat. (A három részből álló protézis a medencecsontozathoz és combcsonti velőűrhöz kapcsolódik).

A felsorolt követelmények, igényelt funkciók, tulajdonságok paraméteres meghatározása is nehézségekbe ütközik.

Világszerte nemzetközi konferenciák, szabványügyi hivatalok foglalkoznak ezzel, és alakítanak ki az ellenőrzés számára nélkülözhetetlen számú előírásokat.

Különösebben nem kell hangsúlyozni a megbízhatóság, minőség szempontjából az ellenőrzés fontosságát. A „szerkezetnek” életfogytig kell megbízhatóan működni, és közvetlenül érinti az ember életét.

Utóbbi időben kialakultak a protézis anyagválasztékai.

Nemzetközi szabványokban rögzítettek számszerűen is sok követelményt.

A nemzetközileg is javasolt fémalapanyagokat magyar szabvány még nem ismerteti, ennek kialakítása a közeljövő fontos feladata.

A hazai protézisgyártás alapvető feltétele a megfelelő fémalapanyagok hazai előállítása. A nehezedő gazdasági körülmények egyelőre nem tétik és teszik lehetővé a külföldi alapanyagok importálását, azt hazai erővel kellett megoldani.

Hazánkban a Vasipari Kutató Intézet kezdeményezésére kezdődtek a kutatások 1975-ben. Az 1978-ig elért eredményeket összefoglalóan ismerteti a Kohászati Lapok [1].

Üzemi méretekben a Csepel Művek hozta létre azt a kovácsolt, biológiailag is megfelelő fém alapanyag családot, melynek tagjai a magas nemzetközi követelményeknek is megfelelnek [2]. Természetesen munkájuk nem zárult le. Továbbra is folynak kísérletek, gyártástechnológiai, fejlesztési munkák.

A kísérleti munkákon túl a Csepel Fémmű vállalta a hosszú távú, elsősorban hazai igények maximális kielégítéséhez szükséges alapanyag-ellátást is.

A következőkben a teljesség igénye nélkül ismertetjük a követelményeket kielégítő előírásokat azokra a fémanyag fajtákra, melyekre a hazai protézisgyártás épül.

1. *BMH—1 jelű kovácsolt Co-Ni-Cr-Mo-ötvözetre vonatkozó előírások*

a) Nemzetközi szabvány írja elő a vegyi összetételt, annak meghatározási módját szigorú tűréshatárokkal (ISO 5832/6), melyet az alapanyag előállítóinak bizonylattal igazolni kell.

b) *A metallográfiai tulajdonságok előírása*
— homogén ausztenites szövetszerkezet (100 x-os nagyításban)
— szemcsenagyság MSZ 2652 szerinti 4. fokozat.

c) *Mechanikai tulajdonságok előírása*
— szakítószilárdság
— folyáshatár
— nyúlás, kontrakció
— keménység
— kifáradási határ ismételt dinamikus húzónyomó igénybevételekre
— fajlagos ütőmunka lágyított, közepeskemény, kemény, hőkezelt állapotokra.

d) *Korrózióállóság:* az implantátum anyaga nem lehet hajlamos kristályközi (szemcsehatár) korrózióra szabvány szerint vizsgálva.

e) *Hibamentesség:* előírások vonatkoznak a lineáris és elszigetelt hibákra, hibaszámra. (A termékgyártó végzett ultrahangos és festékpenetrációs vizsgálatokat).

f) *Zárványosság:* megadott határértékek betartásához szükséges szulfidok, oxidok, szilikátok, pont alakú oxidok tekintetében.

g) *Az előállítási mód előírása*
Kettős olvasztás: — ív vagy indukciós olvasztás
— vákuum vagy elektrosztatikus átolvasztás

A gyártónak igazolnia kell, hogy az anyag az előírások szerint gyártotta, s ennek ellenőrzésére lehetőséget kell adnia.

A bizonylaton túl igazolás kell a technológiai eljárásról, az ellenőrzési lehetőség megadásáról.

A BMH—1 alapanyagok az előírt követelményeknek megfeleltek.

Késztermék formájában a METRIPOND, műanyaggyártó végeztette a

h) korróziós kifáradási határ vizsgálatot
i) biológiai (szövetbarát) tulajdonságok vizsgálatát

- j) kopásvizsgálatot melyet konkurens NSZK (!) cég minősített megfelelőnek
- k) klinikai alkalmasság; a klinikai beépítések (1982-től) az alapanyagot megfelelőnek minősítették.
- Az alapanyagok két tulajdonsága feltűnő
- magas korrózióállóság (csak királyvíz oldja)
 - nagy szívósság (ütőmunka): a szabványos Charpy próba során a próbatest nem tört el, meghajlott.
- Fő probléma: érzékeny a kovácsolási hőköz tartására (repedés veszély).

2. BMH—2 jelű Co-Cr-Mo-öntvényötvözet előírásai hasonlóak (természetesen más számértékekkel) a BMH—1 anyagához.

Eltérés: a mechanikai tulajdonságokat speciális, előírt méretű próbaöntvényből vagy a termék igénybevett részéből vett testen kell mérni. Amennyiben az értékek megfelelőek, hőkezeléssel ezek módosíthatók, de maximálisan háromszori hőkezelés megengedett.

Szemcseméret: az igénybevett területen hirtelen szemcseméretváltozás nem lehet.

Hiba feltárás: roncsolásmentes hibakeresés szükséges: radiológiai és festékpentrációs vizsgálat.

3. KO 38 jelű korrózióálló acél szigorított követelményekkel [3].

Rövidebb időtartamú igénybevételekhez (pl. csonttörés gyógyító szegeknél, vagy idősebb betegeknél alkalmazott ún. vápanélküli „nagyfejű” csípőprotéziseknél) megfelel a szigorított minőségű acél is. Vegyi összetételének olyannak kell lennie, hogy korrózióállóságot rontó második fázis ferrit ne alakulhasson ki. A tisztán ausztenites zövettszerkezet mind az alakíthatóság, mind a korrózióállóság szempontjából fontos.

Az MSZ 4360 szerinti KO 38 korrózióálló acél csak korlátozottan használható. A nemzetközi ajánlás KO 38 „négyzögtartományát” a Ni-Cr diagramban kb. 40^{0/0}-kal szűkíti, leválasztva ebből a korrózióérzékeny területeket. A KO 38 anyaggal kapcsolatban a további követelmények azonosak BMH—1-nél ismertetettekkel.

A KO 38 szigorított összetételű korrózióálló anyag biológiai vizsgálata folyamatban van, BMH—1, —2 anyagoké kiváló minősítéssel befejeződött.

További vizsgálatok (termék vizsgálatok)

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy az alapanyag előbbiekben vázolt vizsgálatain túl a termékgyártót további ellenőrzési előírások terhelik:

- Alak- és méretvizsgálat. Ezek közül különösen fontosak a teherhordó felületek megengedett eltérései. A gömbalaktól való eltérés max. 5 mikron lehet.
- Felület simasági (érdességi) előírások. A teherhordó felület Ra-értéke kisebb mint 0,05 mikron.
- Felületkikészítési előírások.
- Passzivítási előírások.

— Jelölési, csomagolási előírások.

— A kész termék ellenőrző repedésvizsgálata.

— Az alapanyag ellenőrző vizsgálata.

Utolsónak említjük, de az egyik legfontosabb a klinikai alkalmazás eredménye. A protézisanyagok megfelelőségét a termékgyártó bizonylattal szavatolja és egyben igazolja, hogy terméke azonos tulajdonságú azokkal a mintadarabokkal, melyet az országos hatóság (Országos Kórház és Orvostech. Intézet) jóváhagyott.

(A Magyarországon forgalmazásra kerülő orvostech. termékek forgalmazásának feltétele az ORKI engedély létezése).

A hazai protézisgyártás rövid története, jelenlegi helyzete, várható alakulása

1980-ban a Metripod a Csepel Fémművekkel elvállalta — az import beszűkülést figyelembevéve — hazai tömegtermelésre alkalmas csípőízületi protézisek kísérleti előállítását. Ebben sok más intézmény is közreműködött. A kezdeti eredmények után az Egészségügyi Minisztérium engedélyezte 500 db teljes csípőízületi protézis klinikai beültetését, gyártását, és a klinikai tapasztalatok alapján dönt a végleges alkalmazásról. A klinikai alkalmazás 1982-től folyik igen jó eredményekkel. A kísérleti sorozat folytatását az Egészségügyi Minisztérium szorgalmazza.

Jelenleg a megfelelő eredmények alapján előkészítés alatt van a csípőízületi protézisek sorozatgyártása, melyre új vállalat alakult (METRIMED Orvostech. Műszergyártó Leányvállalat). Ennek fő profilja a csípő- és más mesterséges ízületek gyártása elsősorban a hazai betegellátás javítására, hazai szükségletek kielégítésére.

A gyártás fontos feladatai:

- a hazai szükségletek gyors kielégítésére olyan technológia kialakítása, mely a kísérleti gyártásnál lényegesen termelékenyebb. (A kísérleti gyártás darabjai kovácsolt előgyártmányból forgácsolással készültek.)
- megfelelő minőségbiztosítási rendszer kialakítása gyártásban, ellenőrzésben,
- a megfelelő minőségi és időbeni előállítással párhuzamosan az előállítás költségeinek csökkentése új technológiával, új szervezettel.

Ezen feltételeket várhatóan a jelenleg még fejlesztés alatt álló öntött vagy sajtolt protézisek elégitik ki. Mindkét technológia irányában folynak a gyártási kísérletek.

Ezek az eredmények, kísérletek további, általában kisebb igénybevételű mesterséges ízületek gyártását teszik lehetővé. (Az emberi testben kétszáznál több ízület található.) A csípőízületet követően mesterséges teljes és rész protézisek előállítását tervezzük a már rendelkezésre álló, bevált fémanyagokból.

IRODALOM

- [1] Óhidi Lehelné: Csontsebészeti anyagok és azok hazai gyártási kísérletei. BKL—KOHÁSZAT 111. évf., 1978. 6. sz.
- [2] Bross Sándorné—Albert Béla: Gyógyászati fém-öntvények kifejlesztése. BKL—KOHÁSZAT 120. évf., 8—9. sz.
- [3] Vasipari Kutató Intézet: Zárójelentés 1790/83. sz. 1983.

40 éve alapították a Fémipari Kutató Intézetet, a magyar alumíniumipar tudományos bázisát

40 évvel ezelőtt, 1948. február 18-án fogadta el az országgyűlés a bauxitbányák és az alumíniumipar államosításáról szóló törvényjavaslatot. Ugyanakkor döntött az országgyűlés a gyártás egységes irányításáról és az üzemekben végrehajtandó egységes racionalizálásról is.

Az államosítás után azonnal megkezdődött az óriási ütemű fejlődés, már az első hároméves terv idején 15-szörösére nőtt az alumíniumgyártás, 12-szeresére emelkedett a timföld előállítása.

A hazai könnyűfémipar tudományos bázisának megteremtése céljából a kormányzat ugyanebben az évben *Magyar Alumínium- és Könnyűfémipari Kutató Intézet* néven önálló szerv felállítását határozta el. Az intézet megszervezésével dr. Gillemot László és dr. Lányi Béla egyetemi tanárokat bízták meg. Az intézet alapításának ideje 1948. április 8.

Az intézet kezdetben a *Budapesti Műszaki Egyetem* két tanszékén, a *Mechanikai Technológiai* és az *Elektrokémiai Tanszékeken* működött, a kutatási munkát nagyrészt e tanszékek munkatársai végezték.

Az intézet létszámának jelentősebb növekedésére 1949–50-ben került sor. Ebben az időben a kutatómunka 4 osztályra tagozódott:

- 1. Vegyszeti osztály.** Feladata a timföldgyártás, ennek melléktermékei és az alumínium előállítása területéhez tartozó kutatások végzése volt. Ehhez az osztályhoz tartozott a többi osztályt kiszolgáló analitikai laboratórium is.
- 2. Kohászati osztály.** Feladata volt színesfémek előkészítésével, kohászatával és feldolgozásával kapcsolatos kutatómunka végzése. 1950. május 1-jén a kohászati osztály a Nemesfém és Ércvizsgáló Intézettel bővült. Ez az intézmény, mint a kohászati osztály külön csoportja működött 1955-ig.
- 3. Technológiai osztály.** Feladata az alumínium félgyártmányok és készgyártmányok technológiája terén folyó kutatómunka volt. A technológiai osztály 1950. május 30-án átvette a Guszev u. 11. alatt levő — megelőzően a *Metalloglobus* felügyelete alá tartozó — *Alumínium Tanműhelyt*. A technológiai osztály tanműhelyében a különböző iparágak alumínium készárugyártással foglalkozó szakemberei számára folyamatosan tervezői, technológiai, alumínium öntészeti, felületkezelői, valamint hegesztő tanfolyamokat tartottak. Ez a csoport az alumínium készárugyártás legújabb eredményeinek ismertetésével és az intézet által kidolgozott újabb alumínium készáru prototípusok gyártási lehetőségeinek megteremtésével is foglalkozott.
- 4. Szerkesztési osztály és műhely.** A szerkesztési osztály feladatkerébe tartozott új alumínium konstrukciók kidolgozása. A műhely készítette a kutatáshoz szükséges berendezéseket és vezette az intézet gépi berendezéseinek karbantartását.

Miután a két egyetemi tanszéken működő intézetben a szervezés és a kutatók kiképzése megindult, a kormányzat 1949. október 20-án új épület létesítését rendelte el. Az intézet építkezése 1950. májusában indult meg, és immár *Fémipari Kutató Intézet* néven települt át 1951. szeptember 1-jén a felszerelt új épületbe. A Fémipari Kutató Intézet szervezete a már említett négy osztályon kívül 1955-ben a hozzácsatolt *Könnyűfémipari Minőségellenőrző Intézettel* bővült,

majd megalakult az elektrometallurgiai osztály. A Minőségellenőrző Intézet mint ipari osztály működött, feladatkerébe tartozott az iparág MEO munkáinak ellenőrzése, valamint az ipari kapcsolatok kiépítése, szaktanácsadás, tanfolyamok és előadások szervezése. Az elektrometallurgiai osztály a vegyszeti osztályból vált ki, feladatkeré az egyre nagyobb jelentőségű alumíniumkohászattal kapcsolatos kutatások végzése volt.

A tudomány és technika fejlődése magával vonta a Fémipari Kutató Intézet szervezeti felépítésének változását is.

A radioizotópos vizsgálatok, a színes-, ritka- és tisztafémek, valamint a nagysebességű alakítással foglalkozó kutatások újabb kutató-részlegek felállítását igényelték, melyek munkájukkal számos új eredményt értek el.

Az 1948-ban alapított intézet fennállásának 20. évfordulója alkalmából 1968. április 1–3. között jubileumi előadásorozatot rendeztek. A számos ismert külföldi, valamint meghívott hazai szakember előtt az intézet munkatársai ismertették az eddig elért kutatási eredményeket, a jelenleg folyó munkákat és a jövő célkitűzéseit.

Az intézet 1963-ban, a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* létesítése után annak egyik önálló intézménye és kutatási bázisa lett.

A Nehézipari Minisztérium 1976. június 21-n, július 1-jei hatállyal egyesítette a Magyar Alumíniumipari Tröszt keretében működő *Fémipari Kutató Intézetet* az *Alumíniumipari Tervező Vállalattal Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet (Aluterv—FKI)* néven. Az összevont intézet tevékenységi körét a miniszteri határozat a következőkben határozta meg:

„Bauxit és érc kutatásával, bányászatával és dúsításával, timföldgyártással, timföldgyártási melléktermékekkel, alumíniumkohászattal, színesfémkohászattal, elektrokörund gyártással, nagy tisztaságú és ritkafémek előállításával, alumínium félgyártmány készárugyártással, alumíniumipari melléktermékek gyártásával és feldolgozásával, ezek felhasználásával alkalmazás-technikájával, gépesítésével és automatizálásával kapcsolatos kutatási, műszaki fejlesztési és műszaki tervezési feladatok végzése; üzemi kísérletek lefolytatása, illetve ezek irányítása, beleértve a laboratóriumi és üzemi kísérleteket is, az előző műszaki területeken, valamint a felkészültségének megfelelő egyéb területeken a technológiákkal összefüggő belföldi és export fővállalkozói tevékenység ellátása; egyes nagy tisztaságú ritkafémek, valamint alumínium korszerű módszerekkel való felhasználásával kapcsolatos fejlesztési, tanácsadói, prototípus-gyártási feladatok ellátása; a kutatási és műszaki fejlesztési területeken összefüggő kutatás-szervezési és koordinációs feladatok ellátása.”

A Fémipari Kutató Intézetből kinőtt alumíniumipari kutató-tervező és fejlesztő bázis negyvenéves fennállása alatt sok szép eredménnyel dicsekedhet, de nehéz időszakai is voltak.

E rövid megemlékezésnek nem célja a magyar alumíniumipari kutatás részletes méltatása, ez majd megtörténik az Auterv—FKI készülő monográfiájában. Most csak regisztrálni akarjuk a magyar kohászat egyik bázisának jubileumát és további eredményes munkát kívánunk a 40 éves magyar alumíniumipari kutatásnak.

Harrach Walter

Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1.

I. em. 105.

Telefon: 427-386

Postacímünk: KOHÁSZAT szerkesztősége

Budapest

Postafiók 240

1368

Fémipari műszaki gazdasági hírek

Szigorú környezetvédelmi előírásokat tervez New York állam Környezetvédelmi Minisztériuma a hulladékfeldolgozó üzemek számára

New York állam hivatalos közlönye szerint a környezetvédelmi minisztérium rendelkezései vonatkoznak mindazon hulladékfeldolgozó üzemekre, amelyek napi hulladékfeldolgozása meghaladja az öt tonnát. A rendelkezés hatálya alá esnek azok az üzemek, amelyek vaszerkezeteket és járműveket bontanak, fából köszörületet, forgácsot állítanak elő, követ töltőanyagággá aprítanak, elválasztják a fémeket az egyéb hulladékoktól és az osztályozott termékeket olyan feldolgozókhöz továbbítják, amelyek elkülönítik a papírt, műanyagokat és üveget a vegyes hulladékból. A rendelkezés nem érinti a kis hulladék feldolgozó üzemeket, autóbontókat és hulladékfém feldolgozókat, és amelyek napi 5–30 t, eredet szerint szétválasztott olyan nem rothadó szilárd hulladékot dolgoznak fel, amiből legfeljebb 1 t/nap maradék keletkezik.

Új hulladékfeldolgozó üzemek engedélyeztetéséhez a kérelmezőnek be kell mutatnia, hogy a termékre igény van és a létesítmény működése gazdaságos lesz. Az engedély kérésnek tartalmaznia kell a visszakeringető vagy hulladékégető üzem várható környezetkárosító hatását, környezet elemzést, mérnökterveket, biztonsági és üzemeltetési leírást és az illetékes intézmény nyilatkozatát, hogy fogadni tudja a létesítendő üzem feldolgozhatatlan hulladékait.

A működési engedélyt a már üzemelő visszakeringető cégeknek is meg kell kérnie és mindegyik üzem havi és éves jelentésben köteles beszámolni a feldolgozott hulladék mennyiségéről, az esetleg felmerült problémákról és az üzemeltetés költségeiről.

A tervezett rendelkezés ügyében 1988 áprilistól június közepéig hallgatták meg a lakosságot. (H. W.)

American Metal Market, 1988. április 26i

Alumíniumipari tervek Zimbabweban

Japán cégek vizsgálták az alumíniumipar kiépítésének lehetőségét Zimbabweban. A helyi beruházó a Zimbabwe Electricity Supply Authority lenne. A tervek között szerepel a Keleti Fennsíkon történő kohóépítés. Ehhez a mozambiki bauxitelfordulások ércérszletét és a Cabora-Bassa erőmű energiáját szeretnék felhasználni. (Mozambikban a bizonytalan politikai helyzet miatt a Cabora-Bassa erőmű még egyetlen zavartalan évet nem tudott zárni. Gyakorlati a távvezeték robbantások és az erőmű is csak erős katonai őrzet segítségével tudott eddig épségben maradni. A mozambiki bauxitelfordulások kiaknázásához jelentős költséggel kellene infrastrukturát teremteni. Szerk.) (H. W.)

Alumínium, 1988. 4. sz.

Újabb alumínium visszakeringetési rekord az USA-ban

Az USA alumínium begyűjtői 1987-ben 36,6 Mrd italosdobozt juttattak vissza a technológiai körfolyamatba, ami 585 kt másodlagos alumínium gyártását tette lehetővé. A betét visszatérítés értéke elérte a 250 M USD-t, bár csak 11 államban van betét az alumínium italos dobozra. A visszakeringetési hányad 50 %, tehát még mindig nagymennyiségű alumínium veszik el az USA nemzetgazdasága számára. Az Államokban 1980 óta 4 Mt alumíniumot nyertek vissza. A kg-kénti 16,6 kWh megtakarítással számított összenergia megtakarítás 1987-ben 10 Mrd kWh-t tett ki. Ez New York féléves háztartási energia fogyasztásának felel meg.

(H.OR.)

Alumínium, 1988. 6. sz. p. 572.

A peresztrojka a fémhulladékoknál feldolgozást jelent

A Szovjetunióban évente több mint 2 M m³ ércdúsítási meddő, 100 M t kohósalak és csaknem ugyanannyi szénhamu kerül lerakásra. A lerakóhelyeken sok millió tonna ólom, arany, vanádium, cink, alumínium és ritkafém van eltemetve. A múltban a hasznosítást gátolta, hogy a különböző fémek kohói különböző főhatóságokhoz tartoznak, s nem álltak rendelkezésre megfelelő technológiák az egyes fémek visszanyerésére.

A helyzet most a minisztériumok átszervezésével megváltozik; ugyanakkor gyenge minőségű ércékből történő fémkohósítási technológiák kimunkálása van folyamatban. Titántartalmú sovány vasércékből pl. most kinyerik a vasat és acélgártásra használják fel, a titántartalmú salakot pedig titán-dioxiddá dolgozzák fel. A Kola félsziget Kibini apatittelepeiről származó ércékek meddője titanmagnetiteket tartalmaz, amelyek alumínium-, titán- és vastartalmúak. Egy új eljárás lehetővé teszi, hogy titán-dioxidot nyerjenek ki belőlük, ami akár pigmentként, akár titántartalmú nemesacél gyártására felhasználható.

(H.J.)

Materials Reclamation Weekly, 1987./44.

Tovább nő az alumínium hulladék visszakeringetésének jelentősége

A *Metal Bulletin III. Másodlagos Alumínium Konferenciáján* Londonban 1988. március 2.-a és 5.-e között megállapították, hogy tovább javult az alumínium visszakeringetés fontossága és gazdaságossága. Az ezredfordulóig az acélhányad az NSZK-ban gyártott autókban 60 %-ra csökken, míg az alumíniumhányad az 1985. évi 5 %-ról 9 %-ra nő, a műanyaghányad pedig eléri a 15 %-ot (évi 200 kt). Az alumínium és acél visszakeringetési technológiai és eszközei ismertek, de mindkét iparág nagy erőfeszítéseket tesz az eljárások finomítására és energiatakarékosabb olvasztó berendezések kifejlesztésére.

A műanyagipar a nehézkes kezdés után nagy energiával folytatja a műanyagalkatrészek kialakítását visszakeringethető műanyagokra. Ezzel párhuzamosan növelni kell a műanyag visszakeringető kapacitást.

Az NSZK-ban autóbontásból évi 235 kt alumíniumot vezetnek vissza a technológiai körfolyamatba. Ezen belül a motor alumínium részeinek visszakeringetési hányada 90 %. Az NSZK-ban forgalomban lévő 28 millió gépkocsi 1,5 Mt potenciális alumíniumforrást jelent (az NSZK-ban gyártott gépkocsik átlagos alumínium tartalma 50 kg).

Mivel Európában az elsődleges alumínium termelő kapacitás további kohóleállítások miatt újabb csökkenést ígér, nő a másodlagos alumínium jelentősége. A fejlődő országokban folyó alumíniumkohó létesítések pótolják a megszűnő európai kohók kieső termelését, az alumínium hulladék feldolgozása egyre fontosabbá válik a környezetvédelmi követelmények megszorítása miatt is.

A gépkocsigyártók egyik fontos feladata, hogy csökkenték a nem visszakeringethető gépkocsi alkatrészek hányadát.

(H.OR.)

Metal Bulletin, 1988. 03. 7. p. 17.

Az indiai bauxitszükének első áldozata a Balco

Egy éven belül a leállítás veszélye fenyegeti India első állami alumíniumipari vállalatát a *Bharat Alumínium Company-t (Balco)*, mert az amarkantaki és patkapahari bauxittelepek kimerülése után a gandaradhandi bánya készlete is elfogy.

Az amarkantaki és patkapahari telepeket az *Indiai Geológiai Hivatal (GSI)* 22,7 Mt-ra becsülte, ami 40 évre biztosította volna a timföldgyár ércellátását. Ezt a számot később 4,38 Mt-ra redukálták, ennek ellenére a timföldgyárat 100 % kapacitáson üzemeltették.

A gandamardhan bányát (Orissa) kiegészítő megoldásnak szánták, és a kormány 1982-ben engedélyezte a bányanyitást 390 M rupia költséggel. A tényleges bányanyitás a Balco által betervezett környezetvédelmi program elfogadása után kapott zöld jelzést az Orissa környezetvédelmi minisztériumától. Sajnos 700 M rupia beruházási összeg elköltése után a helyi lakosság tüntetése miatt leállították a munkát. Ugyanakkor a *National Aluminium Company (Nalco)* bauxit-terveit is elgáncsolták. A kormány nem hagyta jóvá az Andhra bauxitbánya létesítését. A 2,3 Mt/év kapacitású bánya szovjet-indiai vegyesvállalatként működött volna exportcélú kitermeléssel. A bányanyitást megelőzően Nalco 2,5 M rupiát helyezett letétbe a várható erdei kár felmérésére és a legkisebb környezeti kárt okozó bányaterület kijelölésére.

A kormány más vegyesvállalati formákra bízta a Nalcot, hogy függőben lévő félgyártmány beruházásait (18 kt/év hengerelt árú, 34 kt/év fólia, 10 kt/év tuskó) megvalósíthassa.

(H.OR.)

Metal Bulletin, 1988. 06. 20.

Japán sörgyár saját üzemét épít alumínium sörösdobozok gyártására

Az *Asaki Breweries Ltd* Ishioka-i sörgyárában 400 M doboz/év kapacitású dobozüzemeltetést létesítenek. Az új üzem 51 %-ban az Asaki érdekeltsége (3 Mrd Yen), 49 % tőkerleszadeséssel pedig a *Nippon National Seikon Co.* szállt be. A sörgyár 1986-ban 500 millió, 1987-ben 800 millió dobozt töltött és 1988-ban 1,4 Mrd doboz töltését tervezi.

(H.W.)

Alumínium, 1986. 6. sz.

Folyik a munka a kínai Bohai hengermű beruházáson

A *China International Trust and Investment Corporation (CITIC)* szerződést kötött az angol *McKee of Poole* céggel a *Bohai Alumínium Industries* quinquangdoi (Hebei tartomány) gyárában létesítendő hengerműre.

A szállítási terjedelem egy hideg- és három fóliahengerson, 50 M USD értékben, ami kiegészíti a CITIC 250 M USD értékű saját beruházását. A beruházással a Bohai üzem lesz Ázsia és a csendesóceáni térség legnagyobb alumínium hengerműve. 75 kt/év induló kapacitással. A hideg hengersonokat az 1990-es évek elején szerelik fel majd ezeket 400 kt/év meleghengerrési kapacitással létesítése követi. A beruházáshoz a brit kormány és a kínai kormány között 1986-ban megkötött fejlesztési megállapodás keretében várnak pénzügyi segítséget.

(H.W.)

Metal Bulletin, 1988. 06. 20.

Kína tőkét keres alumíniumkohójának létesítéséhez

Kína 1986–1990-re szóló öt éves tervében szerepel a xinxiangi alumínium kombinát megvalósítása a *China National Nonferrous Metals Industry Corp.* bonyolításában. A timföldgyárból és alumíniumkohóból álló egység végkapacitása 500 kt/év kohófém lesz. A gyár a térségben lévő bauxitot használja fel, amely az ország 1,6 Mrd tonnás készletének egyötödét adja. A tartományban bőségesen van szén- és vízenergia is. A beruházás első lépcsőjét (250 kt/év) 1995-ig szándékoznak megvalósítani.

Kína jelenleg évi kb. 500 kt kohóalumíniumot gyárt és 800 kt-t fogyaszt. Az ország gazdasági vezetői re-

mélik, hogy a következő öt év alatt sikerül megszüntetni a hiányt. Még 1982-ben kell indulnia a 100 kt/év sárga épülő Guizhou Alumínium Kombinát évi 100 kt alumíniumot és 220 t timföldet termelő, de a timföldgyártási kapacitást 400 kt/évre szándékoznak bővíteni. (H. OR.)

American Metal Market, 1988. 07. 1. p. 6.

Alumínium hulladék feldolgozó üzem épít az Alusuisse az USA-ban

A svájci alumíniumkonzern 15 M USD költséggel másodlagos alumínium olvasztó építését tervezi az USA-ban. A beruházás telephelyéről még nincs közlés. Az építési munkákat 1988 nyarán megkezdik és az üzemindítást 1989-re tervezik. Az üzem fő alapanyagául az alumínium italos dobozokat szánják. (Az Alusuisse döntésében az USA nagy alumíniumdoboz felhasználásán kívül az is szerepet játszhat, hogy a doboz begyűjtés sokkal fegyelmezettebben folyik, mint Európában és ezen belül Svájcban. Ezt bizonyítja az Alusuisse zürichi igazgatósági épületei közvetlen közelében, a tőparton található nagymennyiségű eldobált alumínium italosdoboz. (Szerk.)

(H.OR.)

Alumínium, 1988. 6. sz. p. 570.

Szennyvizek fémtartalmának visszanyerése elektrolízissel

A galvanizált tárgyak öblítésekor, fixált filmek és fotopapírok mosásakor, továbbá egyéb nedves fémdúsítási eljárások során a hagyományos eljárásokkal már nem hasznosítható, híg fémsóoldatok keletkeznek. E célra fejlesztett ki a British Electricity Council egy elektrolitikus fémkinyerő cellát illetve a Chemelec-eljárást. A cella egy tartályból áll, amelyben maximálisan 6 egymással párhuzamosan kapcsolt elektródapár van. Az elektródok fémhálóból készülnek, és parányi üveg-gömbökből álló fluid ágyba merülnek. A feldolgozandó fémsóoldatot (elektrolitot) áramlásterelőkön keresztül szivattyúzzák az üvegömbök közé, amelyek örvénylést keltve, a fémionok diffúziós sebességénél gyorsabban juttatják az ionokat az elektród felületére. Az elektrolit túlfolyón lép ki a cellából.

Chemelec-cellával 50 ppm töménységtől a rendszertől függően 95 %-ig nyerhető ki a fémek. Az elektródokat meghatározott időnként cserélni kell. Amennyiben a hálóelektród passzív fémből, pl. titánból készül, a ráakódott fém közvetlenül felhasználható. Az eljárással főként réz és nemesfémek visszanyerésekor értek el jelentős eredményeket.

(H.J.)

Technische Rundschau 1987. 07.

A Bechtel Mining and Metals készíti az Alumsa kohó beruházási tervét

A 194 kt/év kapacitású kohó építését célzó Alumsa projekt résztvevői a *Bechtel Mining and Metals* céget bízták meg a kohó beruházási előtanulmányának elkészítésével. A projektben venezuelai részről a *CVG (Corporation Venezolana de Guyana)* esoporthoz tartozó Alumsa vesz részt. Külföldi partnerei az Austria Metall és a Pechiney.

Az már eldőlt, hogy a technológiát a *Pechiney* biztosítja. A 280 kA-es kádak (a St. Jean de Maurienne-i kohót nem számítva) a legnagyobb áramerősségű kádak a világon.

A Bechtelnek júniusra már el kell készülnie a beruházási előtanulmánnyal. A cég műszaki konzultánsa az Inelectra, egy venezuelai engineering cég lesz.

(H.OR.)

Mining Journal, 1988. 04. 22. p. 327.

Az USA alumínium félégyártmány export-import adatai (1986—1987)

Az USA alumínium félégyártmány importja 1987-ben 421 kt volt, ami 1986-hoz képest 8,6 százalékos csökkenést jelent. Az alumíniumfólia import 29 kt volt, ami 6,6 százalékos növekedést mutat, a por és paszta import pedig 5,45 kt volt, az előző évhez képest csökkent. Jelentősen emelkedett viszont az export 190 kt-ról (1986) 266 kt-ra, ami 40 százalékos növekedést jelent. Megkétszereződött a fóliaexport és elérte a 14 kt-t, míg a alumíniumpor export 3,4 kt volt.

(K.L.)

Alumínium, 1988. 3. sz.

Köztudott, hogy az ARCO ki akar vonulni a fémiparból

A Logan County hengerművel kapcsolatos az a terv, hogy az Alcan Bereában hulladékfeldolgozó üzemet épít, mely a jövő év végén lép majd üzembe, és kapacitása 120 kt/év lesz. Feltehetőleg Berea fogja ellátni hengerlési tuskóval a Logan County üzemet is. Az Alcan a hengermű tulajdonában régóta szeretne többségi részesedést szerezni, egyelőre kevés sikerrel.

(K. G.)

American Metal Market, 1988. 05. 29. p. 1. 8.

Kanada új alumíniumkohója

Az alumíniumipar érdeklődéssel várja, hogy Veneuzela éri el előbb a 2 Mt/év kapacitást, vagy a kanadai Quebec tartomány. A verseny alakulása szempontjából fontos hír, hogy az Alouette konzorcium tagjai aláírtak egy előzetes megállapodást egy 250 Kt/év kapacitású új kohó építéséről. Az Albecour a beancouri kohó részvényeinek 25 százalékával rendelkezik és az EGF (*La Societe Generale de Financement Quebec*) ellenőrzése alatt áll. Az Alouette konzorcium alapító tagjai: a *Reynolds Metals* (szintén résztulajdonos a beancouri kohóban), az *Austria Metall*, egy japán csoport és az *SGF*. Japán részről a *Mitsubishi Corp.*, a *Mitsubichi Metal Corp.*, a *Kobe Steel* és a *Xoshida Kogyo*, valamint a *Toyo Sash Co.* érdekelt a vállalkozásban. A konzorcium még idén el akarja dönteni, belevágjon-e a projektbe vagy sem. Kulcsfontosságú az energia ellátást biztosító *Hydro Quebec*-kel folytatott tárgyalások kimenetele. A *Hydro Quebec* egyébként nem sokára dönteni fog a beancouri kohó 50 százalékos bővítésével kapcsolatos energiatarifákról is. Quebec lassacskán a könnyűfémek termelésének egyik vezető régiója lesz. A beancouri kohó, az Alouette projekt és az Alcan Laterrier projektje jelentős kapacitást jelent, de fontos a Norsk Hydro 60 kt/év kapacitású magnéziumkohó építése is.

Venezuela 1987-es 425 kt/év kohókapacitását az ezredfordulóra 2 Mt/év szintre kívánja felhozni. Quebecben már most 1,3 Mt/év kapacitás működik, és az Alouette, a Laterriere és Becancour projektekben további 565 kt/év kapacitásbővítésről van szó. Mindez akkor válhat valósággá, ha a régebbi kapacitásokat romló piaci helyzetben nem kell majd leállítani.

(K. G.)

American Metal Market, 1988. 05. 30. p. 1. 16.

Ugrásszerű áremelkedés a vanádiumpiacon

A vanádium-pentoxid világpiaci ára elérte a 9,90—11,00 USD/kg szintet, míg a ferro-vanádium meghaladja az 55,00 USD/kg-ot. A pánik oka, hogy Kína — amely eddig mindig kiegyenlítő előadó volt a világpiacra — szállításképtelenséget jelentett be. Egyelőre még nem világos, hogy mikor oldódik fel a váratlan hiány.

(H. OR.)

Metal Bulletin, 1988. 06. 30. p. 17.

Kisebbségi méretezésű lemez az alumíniumitaldoboz gyártáshoz

Az *Atlantic Richfield Co. (ARCO)* Resselville-i üzemében 0,005 mm mérettűrési lemezt tud hengerelni 5182 ötvözetből, melyet az italdoboz gyártásban használnak fel alapanyagként. Ez a mérettűrés a konkurens termékeknél mért tűrésnél 30 százalékkal kisebb. Ennek a lemeznek a használata jelentős tömegcsökkentést tesz lehetővé. A versenytársak is képesek ilyen lemezhengerlésre, ám az ARCO-nak jelentős, legalább egy éves előnye van e területen. A Logan County hengermű, ahol ezt a lemezt gyártják, 40 százalékban Alcan, 60 százalékban ARCO érdekelttség. A hengermű a 80-as években 0,01 mm tűrési termékeket gyártott.

(H. OR.)

American Metal Market, 1988. 05. 29.

Alcoa szélességzalag hengermű korszerűsítése Siemens közreműködésével

Az *Alcoa* a *Siemens* céget bízta meg, hogy 200 mm-es széles szalag hengerművét Kroxville-ben (Tenn.) korszerűsítse. Most először szerelnek fel megleghengerművet direkt áramátalakítás meghajtással. A korszerűsített hengercsatorna 1990-ben kezd újra termelni. A gyártásban és kivitelezésben a Siemens berlini, erlangeni és USA-beli üzei vesznek részt. A rendeltetést a cég erős japán versenytársak ellen nyerte el. Az ötállványos alumínium megleghengercsatorna öt, egyenként 3730 kw teljesítményű meghajtást szerelnek. Az alkalmazott forgóáramú szinkron motorok gazdaságosabbak a hagyományos egyenáramú motoroknál. Az automatizálást multimikroszámítógép-rendszerrel, nagy pontosságú digitális meghajtás szabályozással és szabadon programozható vezérlő rendszerrel oldották meg. Az üzembiztos folyamatvezetést nagy teljesítményű Ethernet-bus biztosítja. A számítógép-, szabályozó- és vezérlőrendszereknek a nagy teljesítményű buszon át történő összekapcsolása révén az üzemeltető bármikor leihívhatja a teljes berendezés folyamat- és diagnosztikai adatait.

(H. W.)

Siemens Infoservice E28 0288. 369.

Létszám csökkentés a British Alcannál

A *British Alcan* az igazgatóságban dolgozó több mint 80 középvezetőjének ajánlott fel korai nyugdíjazást kedvező feltételekkel. Ezzel követte a kanadai anyagvállalat néhány éve végrehajtott sikeres akcióját. A megkérdezettek egy héten belül dönthetnek az ajánlat elfogadásáról. Az intézkedéséről a *British Alcan* azt reméli, hogy az elkedvtelenedett vezetők más helyen próbálnak és találhatnak sikert és szerencsét. Fő cél a túlnépesedett központ létszámának csökkentése.

(H. OR.)

Metal Bulletin, 1988. 06. 23. p. 18.

Az Alusuisse Deutschland GmbH elviselhető, áramáraként küzd

Az *Alusuisse Deutschland GmbH*, amely a *Schweizerische Aluminium AG* német fiók vállalatának holding cége, 1988-ra pozitív gazdasági eredményt vár. Mindenesetre szükséges volt a *Lonza Werke* veszteségeinek ellensúlyozására 93 M DEM-t „átcsoportosítani” az *Aluminiumhütte Rheinfelden* és a *Martinswerk GmbH* nyereségéből. A vállalatok jövője azonban bizonytalan, szerződése és 1989-ben a *Leichtmetall Gesellschaft*-é. Eddig nem sikerült megállapodni az új energiaárról. Egyetlen, gazdaságilag biztató vállalat, az *Aluminium-Walzwerke Singen*, amely nagy kikészítettséggű alumíniumterméket ad le jó áron.

(H. W.)

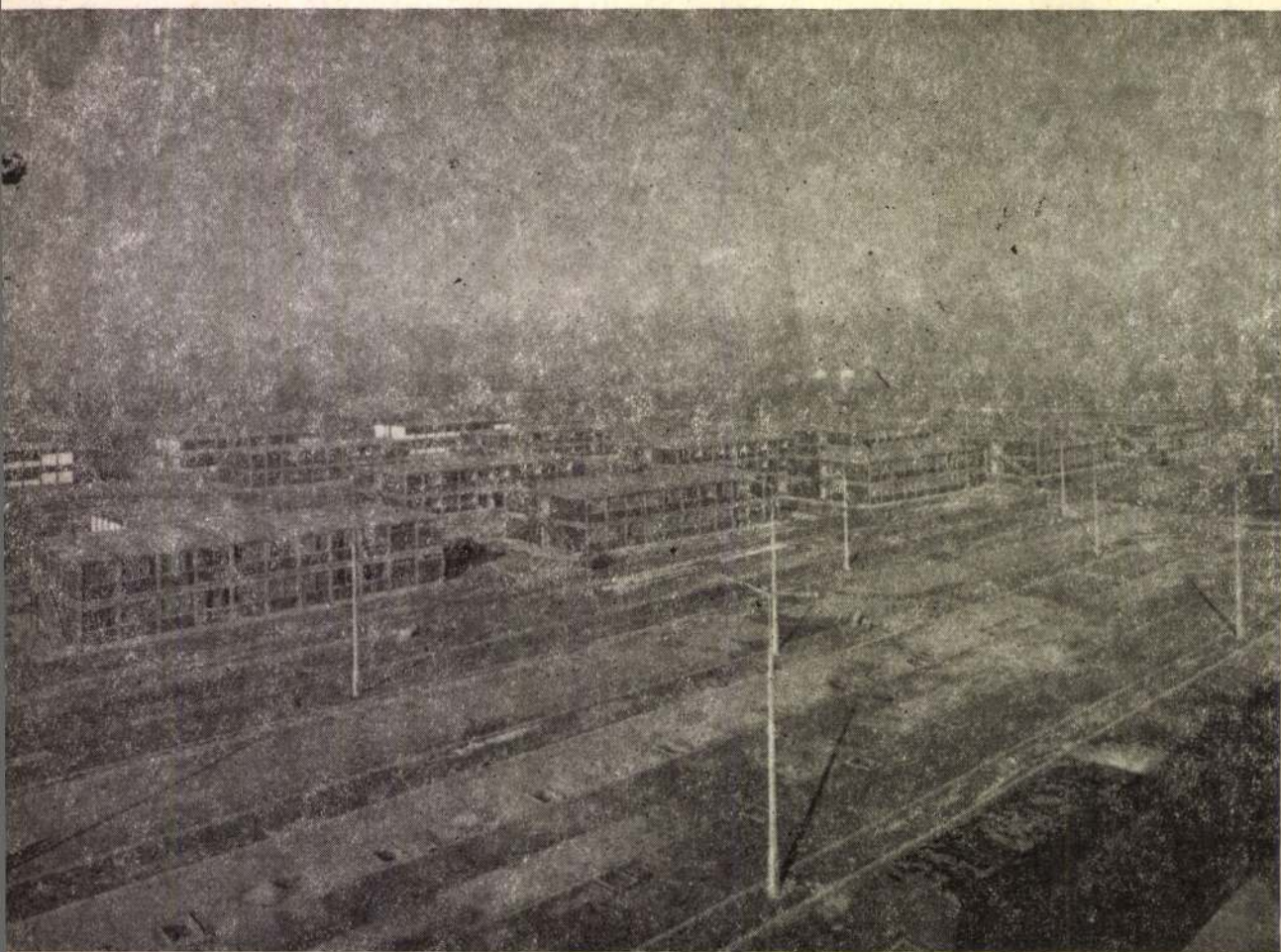
Handelsblatt, 1988. 07. 1., 2.

Testvérlapjaink tartalmából

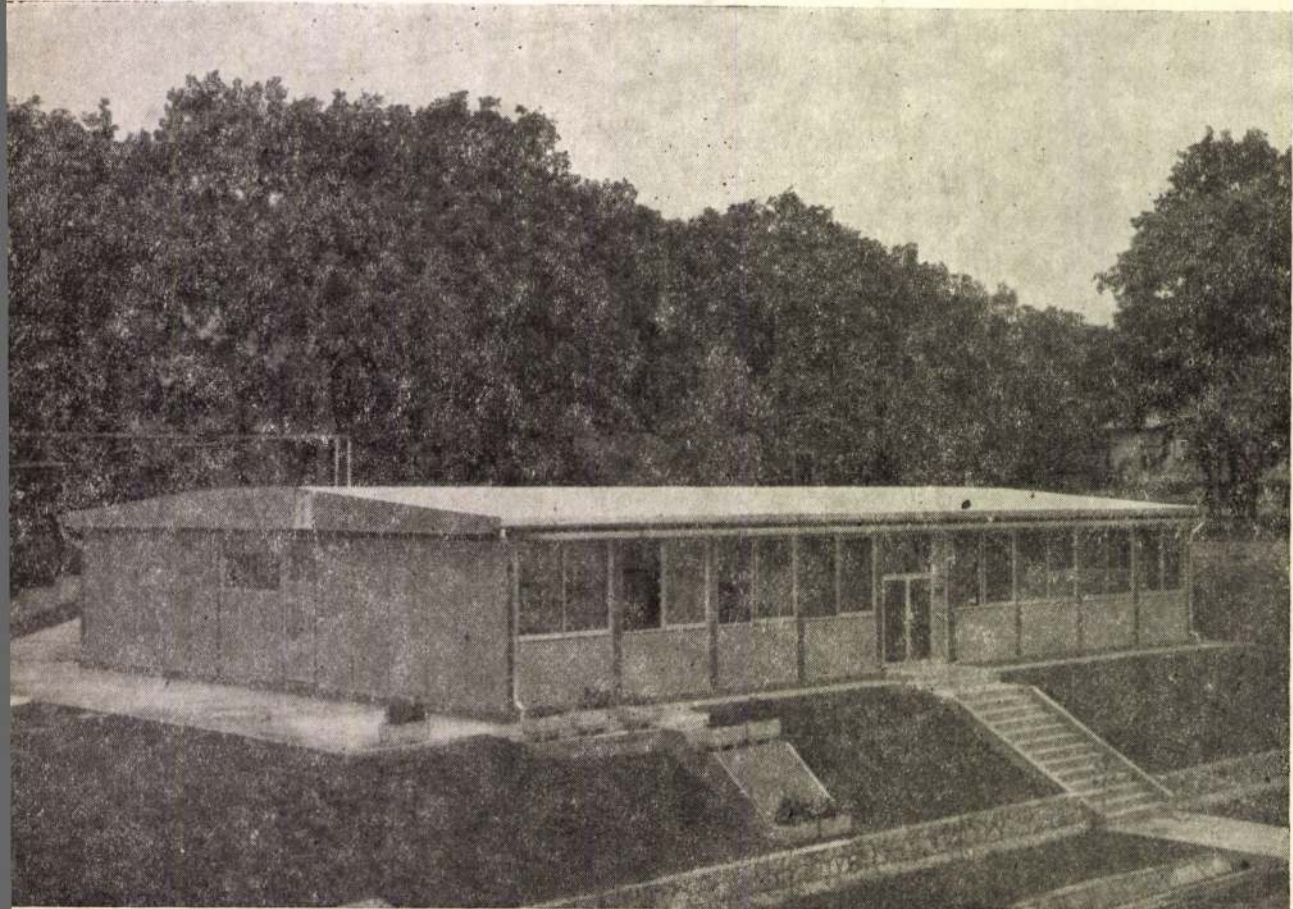
TARTALOM

Ötöde 1988. 12. szám

DR. NÁNDORI GYULA— DR. JÓNÁS PÁL:	A tágulási erő mint az öntöttvasak és acélok minőségi jellemzője a kristályosodás folyamán.....	256
GYÁRFÁS ZOLTÁN:	Módszerek az öntödei termék szerkezet-átalakítás döntés-előkészítéséhez.....	272



Alumínium szerkezetű épületek alkalmasak felvonulási épületnek és sportlétesítményeknek egyaránt



Alumínium térelemekből többszintes épületek is kialakíthatók