BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

2000-929

2000 ÁPR 3.

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1985. JANUÁR HÓ

1

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPITOTTA: 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

DR. PÁLVÖLGYI ÁRPÁD: Adatok és gondolatok a vaskohászatról — — — — — — — — — — — 1

DR. CSUTOR TIVADAR és mtsai: Tisztán úrkúti mangánzsugorítványból elektrotermikus úton előállított ferromangánkarburé kísérleti gyártásának tapasztalatai — — — — — — 7

DR. ROÓSZ ANDRÁS és mtsai: Eutektoidos ötvözetlen acél izotermás ausztenitesedése — — — — — — — 11

KLECSÁNYI JÓZSEF—BÁN LAJOS: A fedettívű hegesztőhuzalok gyártásának bevezetése a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben — — — — — — — — — — — — — — — 19

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 21, 26, 30

A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — — — 22

Beszámolók konferenciákról — — — — — — — — — — — — — 23

Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — 24

Beszámoló üzemlátogatásról — — — — — — — — — — — — — 25

Statisztika — — — — — — — — — — — — — — — — **28, 31**

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — 29

FÉMKOHÁSZAT

BAKSA GYÖRGY és mtsai: **A Bayer timföldgyártás** körfolyamattisztítási lehetősége — — — — — 32

CSUTKAI JENŐ és mtsai: Korszerű vörösiszaptárolás — — — — — — — — — — — — — 38

A „Gedeon Tihamér" pályázat 1984. évi eredménye — — — — — — 44

Beszámoló kiállításról — — — — — — — — — — — — — — — 44

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — 45

ÖNTÖDE

KISZELY GYULA — TÓTH ANDRÁS — NYIZSNYÁNSZKY TIBOR: Százéves a diósgyőri acélöntészet. II. rész — — — — — — — — — — 1

Szakmai napok a diósgyőri acélöntészet centenáriuma alkalmából — — — 9

Panteonavató ünnepség az Öntödei Múzeumban — — — — — — — — 11

Formázástechnológiai szakmai nap a Sopron Vasöntödében — — — — 13

Beszámolók tanulmányutakról — — — — — — — — — — — — 14

Kiegészítés a kúpolókemencék torokgázának primer és szekunder hőhasznosításához — — — — — — — — — — — — — — — — 16

Hazai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 17

Pályázati felhívás az 1985. évi nívódíjakra — — — — — — — — — 17

Tanulmányút az NDK műszaki múzeumainak megismerésére — — — — 18

Rendezvénynaptár 1985-re — — — — — — — — — — — — — 18

Folyóiratszemle — — — — — — — — — — — — — — — 19

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — 21

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség cím e: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat 1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440

Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.

Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató

85. 1609 — Révai Nyomda Egri **Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.**

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАННЕ

Палвёлди, А.: **Данные и размышления о черной металлургии** ..... С 1

Изменение темпа роста мирового производства стали. Исторические эпохи сталеплавления. События последних лет. Проблемы развивающих и развитых стран. Положение Венгрии. Способность к международному совернованию.

Чутор, Т.—Ковач, Я.—Шоймар, А.: **Опыт экспериментального производства eM карбуре, произведенного электротермическим путем из чистого марганцевого агломерата с Уркут**...С 7

Зкспериментальное производство FeMu карбуре на Заводе Феффосплавов. На этой основе можно сказать, что исходя из чисто уркутского агломарганца получается FeMu карбуре с 70 % содержанием марганца и меньше 0,45 % содержания фосфора.

Роос, А.—Гачи, З.—Фукс, Э.: **Изотермическая аустенитизация эвтектидной стали**..... 11

Изложение проведенных экспериментов. Результаты измерений по квантитативной металлографии. Образование и рост зародыша. Диаграммы нового типо связи с аутенитизацией и величиной зерна аустенита.

Клечани, Й.—Бан, Л.: **Начало производства покрыто-дуговой сварочной проволоки в МЗ г. Шалготарян** .....С 19

Ввод производства покрыто дуговой сварочной проволоки. Характерные технические параметры сварочных проволок. Описание технологии производства.

Бакша, Дь.—Валло, Ф.—Витез, Я.: **Возможности очистки кругооботрота в Байеровском производстве глинозема** .....С 32

На основе заводских экспериментов авторы дают предложеніь на наиболее эффективное технологическое решение извлечения «содовой соли», содержаюшей и органические вещества, из Байеровского кругооборота.

Чуткаи, Е. и сотр.: **Современное хранение красного шлама**.....С 38

Для современного хранения красного шлама надо знать физические и химические параметры хранимого шлама. Правильная изоляция и удачный выбор конструкции хранилища снижает загрязне ние окружающей среды и обеспечит подходящий уровень затрат. Особенно важны плотины и касетты.

INHALT

Pálvölgyi, Á.: **Angaben und Gedanken über das Eisenhüttenwesen** .....S 1

Die Taktänderung des Wachstumes der Weltstahlerzeugung. Die historischen Epochen der Stahlherstellung. Die Ereignisse der letzten Jahre. Die Probleme der Entwicklungsländer und der entwickelten Staaten. Die Lage in Ungarn. Die internationale Wettbenverbsfähigkeit.

Csutor Tivadar—Kovács János—Solymár András: **Erfahrungen bei der ersten heimischen Versuchserzeugung von elektrothermisch hergestellten Ferromangan-Karbüré aus Manganerzsinter von Urkut** .....S 7

Eines dergrossten Hindernisse der Herstellung von FeMnC im elektrothermischen Verfahren zur Nutzung der heimischen Erzreserven ist der Mangel an entsprechender Betriebserfahrung. Auf Grund der in dem Ferrolegierungswerk durchgeführten Versuchsproduktion konnte festgestellt werden, dass aus Manganerzsinter von Urkut Ferromangan-Karbüré mit weniger als 0,45 % Phosphorgehalt und mit 70 % Mangangehalt erzeugt werden kann.

Roósz, A.—Gácsi, Z.—Fuchs, E.: **Die isothermische Austenitisierung von eutektoiden Stahl**.....S 11

Beschreibung der ausgeführten Versuche. Ergebnisse der quantitativen metallographischen Messungen. Keimbildung und Keimwachsen. Ein neuartiges Diagramm der Austenitisierung und der Austenitkorngrösse.

Klecsányi József—Bán Lajos: **Erzeugung von Elektrodendraht zur Unter-Pulver—Schweissung in den Hüttenwerken Salgótarján** .....S 19

Beginn der Erzeugung des Unter-Pulver-Schweissdrahtes. Charakteristische technische Kennwerte der Schweissdrahte. Beschreibung des Produktionsverfahrens.

Baksa, Gy. und Mitarb.: **Reinigungsmöglichkeiten der im Bayer-Kreisprozess zirkulierenden Lauge S** 32

Der CO_2-Gehalt der Luft wird durch die Lauge unter Bildung von Natriumkarbonat und verschiedenen organischen Verbindungen gebunden. Das sog. „Sodasalz" muss fortlaufend entfernt werden. Auf Grund der durchgeführten Betriebsversuche wurde die wirtschaftlichste Technologie zur Reinigung der Lauge ausgewählt.

Csutkay, J. und Mitarb.: **Moderne Lagerung des Rotschlammes** .....S 38

Eine wirtschaftliche und umweltschonende Lagerung des Rotschlammes kann nur mit der Voraussetzung zustande gebracht werden, dass man die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Rotschlammes eingehend kennt. Eine zweckmässige Gestaltung des Lagerplatzes und die richtige Isolation sind besonders wichtig.

CONTENTS

Pálvölgyi, Á.: **Data and some thoughts on the metallurgy** ..... P 1

Growth of the steel production of the world. The rate of growth is changing. Results of the latest years. Historical periods of the steel production. Problems of the developing and of the developed countries. The situation of our homeland. International competiteveness.

Csutor Tivadar—Kovács János—Solymár András: **Experience of first national electrothermic pilot plant scale ferromangenese-carburé production using sintered manganese ore from Urkut** ..... P 7

The main difficulty to utilize the manganese ore from Urkut producing electrothermic FeMnC is the lack of industrial experience. It was verified on the basis of pilot plant scale production in the Ferro-alloy Works that it is possible to produce ferromanganese-carburé with 70 pct Mn content and less than 0,45 pct phosphorus content usingonly sintered manganese ore from Urkut.

Roósz, A.—Gácsi, Z.—Fuchs, E.: **Isothermal austenisation of an eutectoid steel** ..... P 11

Description of the performed experiments and the results of the quantitative metallographic measurements. Nucleation and growth. A new type of a diagram of austenitising and of the grain size.

Klecsányi, J.—Bán, L.: **Introduction of producing wires for the shielded arc welding in the Metallurgical Works Salgótarján** ..... P 19

Starting the production of wires for the shielded arc welding. Technical characteristic data of the wires. The technology of welding is finally described.

Baksa, Gy. et al.: **Possibilities of purifying of the circulating lye in the Bayer process** 32

The CO_2-content of the air will be bound by the lyquor while sodium carbonate and various organic compounds will be formed. The so-called "soda salt" is to be continuously removed. The most economical technology for purifying of the lye has been chosen on the basis of performed industrial experiments.

Csutkay, J. et al.: **Modern storing of the red mud** ... P 38

The economical and the enviroment protecting storage of the red mud can only with the preliminary condition be realized, that the physical and chemical properties of the said material are exactly known. The suitable putting into shape and the proper isolation of the storing ground are particularly important.

2000-929

2000 ÁPR 3.

Szerkesztését felelős:
ÓVÁRI ANTAL

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

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

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 1. szám 1985. január

Adatok és gondolatok a vaskohászatról

DR. PÁLVÖLGYI ÁRPÁD okl. kohómérnök,
KOGÉPTERV

DK: 669.1

A világ acéltermelésének növekedési üteme az energiaválság kirobbanása óta csökkent. A legjellemzőbb jelenség azonban az acéltermelés területi eloszlásának megváltozása, az acélpiac újrafelosztásáért folyó harc felélénkülése. Ennek következtében felgyorsult a műszaki fejlődés, megindult a harc az önköltség csökkentéséért és a használati érték növeléséért. A következő években valószínűleg nem a „mennyi", hanem a „milyen" lesz a termelés célkitűzése és méreéje.

Ma, kirobbanása után 10 évvel, még mindig vitatéma és vizsgálat tárgya az energiaválság. Ez a hirtelen, váratlan fordulat megrázta az egész világgazdaságot. Egy csapásra megbontotta a II. világháború óta folyamatosan kialakult felhasználási, termelési és külkereskedelmi arányokat. Pánikot keltett és — főleg az első években — igen sok elhamarkodott, szenzációhajhászó véleményt hozott felszínre. Ezek közül legkárosabb a gazdasági fejlődés hosszú időre való lelassulásának jósolgatása volt (és az ma is).

Az idő múlásával lassan szaporodnak a jövő építése szempontjából hasznos tapasztalatok. Ma már bizonyos, hogy az energiaválság a világ országait — politikai és gazdasági helyzetük, a természeti erőforrásokhoz való viszonyuk és műszaki színvonaluk függvényében — eltérő módon érintette. A mai napig a világgazdaság egyetlen ágazata sem került még egyensúlyi helyzetbe. Megindult azonban a harc a népgazdaságok egyensúlyának megteremtéséért, a világpiac újrafelosztásáért, a versenyképesség eléréséért. Ennek feltétele az újonnan kialakuló nemzetközi normák teljesítése, eszköze pedig a műszaki fejlődés felgyorsítása, az ország szellemi-anyagi készleteit legjobban kamatoztató új termékszerkezet és termelőrendszer kialakítása.

1. A vas szerepe

Mi sem bizonyíthatná jobban a vaskohászat gazdasági jelentőségét, mint az a tény, hogy a legszenvedélyesebb viták az energiaválságot követően az acél és az acélgyártás jövőjével kapcsolatban lángoltak fel. Sokan a vaskorszak végét hirdették és egy-egy ország vaskohóiparát ma is a válságból való kilábalás legfőbb akadályának tartják.

Tíz esztendeje zajlik a vita arról, hogy az acél az emberi civilizáció meghatározó jelentőségű építőanyaga maradt-e. Sokan ennek puszta tagadását is tudományos, megalapozott előremutató tételnek tartják. Ha csak elvi vitáról lenne szó, kár lenne erre a nézetre szót vesztegetni. Mivel azonban a jövő feltételeit a ma nézetei határozzák meg, a mai téves nézetek a holnap szempontjából káros döntések okozói lehetnek. Ezért érdemes újra átgondolni az acél szerepét, elemezni a múlt tényleges és a jövő várható szituációit. Ezzel közelebb kerülhetünk a helyes értékítélet kialakításához és talán teendőinket is világosabban fogjuk látni.

Ha megalapozatlannak tekinthetők az acélipart népgazdasági tehertételnek minősítő vélemények, szűklátókörűségre vallana a civilizáció szerkezetének változása láttán az acéltermelésnek, vagy felhasználásnak ma az egész népgazdaság fejlettségét jellemző szerepet tulajdonítani.

A világ acélfelhasználása és egy-egy ország vaskohóiparának jövője valószínűleg aszerint fog alakulni, hogy az acéltermékek használati értéke és önköltsége miként állja a más szerkezeti anyagokkal és más országok termékeivel folytatott versenyt. A vas fizikai és kémiai tulajdonságai, a kohászat évezredes tapasztalatai és a fémfizika eredményei megadják a lehetőségeket, a műszaki, gazdasági és szervezési tudományok pedig kínálják az eszközöket olyan változtatásokhoz, amelyek eredményeként az acél a jövőben is a legsokoldalúbb és legolcsóbb építőanyag marad.

Ma már bizonyos, hogy az energiaválság a világgazdaságban felhalmozódott ellentmondások törvényszerű következménye volt és általános gazdasági válságot okozott. Ennek az általános depressziónak egyik legjellemzőbb és legdrasztikusabb következménye a vaskohóipar válsága.

A vas szerepének gyökeres és önkényes átértékelése nem új, egyedülvaló jelenség. *Berzin* pl. a vas történetét úgy jellemzi, hogy „dialektikus

ellentmondásokban fejlődött, mint magának az emberiségnek a története is."

A történelem hajnalán a vas „égből jött fém" volt, a meteorvasból készült tárgyak kincsnek számítottak. Hettita források szerint 3,5 évezrede a vas ára a rézének 6400-, az ezüstének 20-, az aranyénak 6-szorosa volt.

A vas kohósítása egyes helyeken valószínűleg már az i. e. III. évezredben, de a II. évezredben bizonyosan több helyen ismert volt. A történelem a vaskorszak kezdetét az i. e. XII. századtól számítja, amikor a Kaukázuson túl és a Földközi-tenger keleti medencéjében elterjedt a vas gyártása.

Ezt az időszakot már az ókori források — *Avesta*, Biblia, buddhista és kínai munkák, *Homérosz* és *Ovidius* — vaskorszaknak nevezik és a történelem legrosszabb, legtragikusabb időszakának minősítik. A vas első nagyobb felhasználási területe ugyanis a hódítás, a korábbiaknál hatékonyabb, veszélyesebb fegyverek gyártása volt. Ezt a szerepét — sajnos — mind a mai napig megtartotta.

A történelem legvéresebb kezű államalkotójának, az asszir birodalomnak a bukása (i. e. 612) után terjedhetett el a békés célú eszközök készítése. A korabeli folklór akkor váltott át az „ez a fém gonosz és veszélyes" hangról a „nagy és csodálatos a vas ereje" hangulatra [2].

Engels a történelmi tapasztalatokat összegezve azt írja, hogy „a vas az ember szolgálatába állt, az utolsó és a legfontosabb mindazon nyersanyagok között, amelyeknek történelmi forradalmasító szerepük volt" [1].

A középkorban a vas gyártása és használata történelem fordulatai, a civilizáció hullámzásai szerint alakult. Végigkísérte és jellemzte a civilizáció fejlődését, egészen a XVIII. századi angliai ipari forradalomig. Ekkorra a műszaki haladás egyik legfontosabb eszközévé és *ösztönzőjévé* vált. Azóta a technika és a vaskohászat szoros kölcsönhatásban fejlődik, amelynek eredménye a gépek és építmények sokasága.

A XIX...XX. században fokozatosan növekedett az acél jelentősége, noha egyeduralma az építőanyagok között egyre csökkent. A technikai fejlődés egyik legfontosabb jellemzője ugyanis az igény és a törekvés a szerkezeti anyagok választékának bővítésére, tulajdonságaik javítására.

Az energiaválságot megelőző évtizedekben az acéltermelést, ill. felhasználást — az egyéb fémek és a műanyag térhódítása ellenére — az ipari-gazdasági fejlettség mércéjének tekintették. Japán közgazdászok pedig az acélfelhasználás és a kulturális, ill. életszínvonal összefüggéseit is kimutatták [pl. 3, 4].

Ma 50 000-féle acélalapú terméket tartanak nyilván, az acél tehát egész világunkat behálózza A felhasznált acél mennyisége 1970 táján azonos volt a nemvas-fémek, műanyag és cement együttes mennyiségével, értéke a nemvas-fémek+műanyag értékének másfélszeresével [pl. 5, 6/.

Ma már a világgazdaság újraéledőben van és előbb-utóbb egyensúlyba kerül. Az eddigi acélfelhasználó ágazatok tehát bizonyosan újraélednek. Sokan ennek ellenére az acél jelentőségének további, folyamatos csökkenését jósolják, mivel

— a minőség javulásával, a feldolgozási módszerek fejlődésével ugyanazon szerkezethez egyre kevesebb acélra van szükség,
— az új, korszerű szerkezeti anyagok az acélt sok területről kiszorítják,
— az elektronika és a kibernetika forradalma alapvetően megváltoztatta a civilizáció és a fejlesztések anyagi összetételét és ennek következtében az anyagigényes fejlesztések részesedése csökken.

Ezzel szemben bizonyos, hogy

— az Eiffel-torony építéséhez 1970 táján 7000 t helyett csak 2000 t acélra lett volna szükség, a világ acélfelhasználása 1889 és 1969 között mégis 30-szorosára növekedett,
— az alumínium ipari bevezetésének kezdetén szintén az acélfelhasználás csökkentését jósolták, de abban még átmeneti törés sem volt észlelhető az alumínium terjedésekor,
— nem következett be olyan fordulat a világban, amely az emberiséget a környezet továbbépítésének évezredes törekvésében meggátolja,
— ha növekszik is a kis acél-, ill. anyagigényű eszközök részesedése a fejlesztésekben, még azok termelőeszközei is igényelnek acélt,
— a műszaki-gazdasági fejlődés egyik jellemzője az elavulás felgyorsulása, vagyis a cserék részarányának növekedése.

2. Az acéltermelés története

Az emberiség történelme során a mai napig összesen 22 md t acélt gyártott és használt fel *(1. táblázat)*. Ennek több, mint 70%-a a II. világháború utáni évekre esik.

A termelés alakulását vizsgálva két igen fontos és jellemző szempont hívja fel magára a figyelmet:

— országonként és az egész világban követi a gazdasági viszonyok alakulását; hol gyorsabban, hol lassabban növekszik, válsághelyzetekben csökken is *(1. ábra)*,

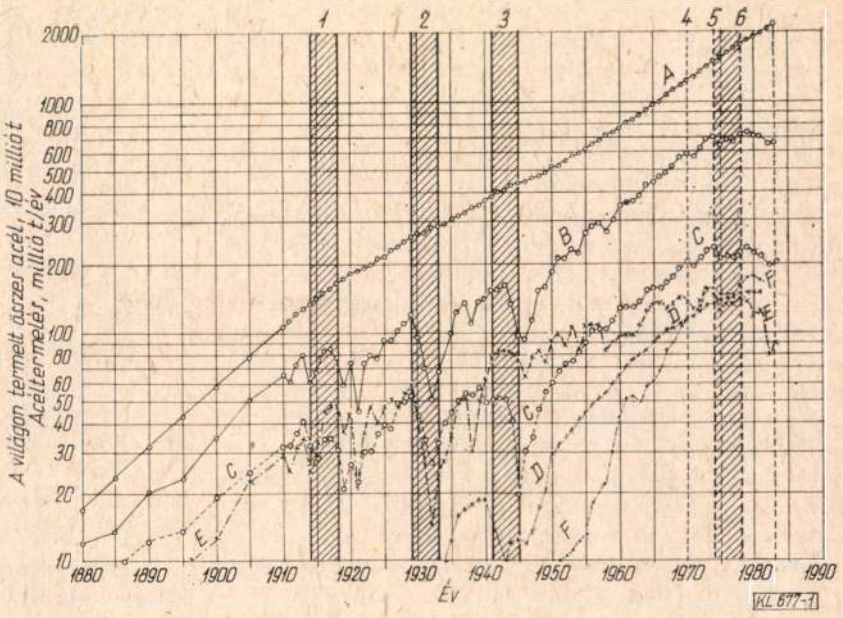
1. táblázat

A világ acéltermelésének alakulása
10 éves átlagokra bontva

Időszak	Acéltermelés, millió t		A termelés növekedési üteme 10 évenként	Részesedés az összes termelésből %
	az adott időszakban	az adott időszakig összesen		
1870-ig össz. kb.	180	180	—	0,8
1870...1880	90	270	kb. 2,0	0,4
1881...1890	150	420	1,64	0,7
1891...1900	250	670	1,67	1,1
1901...1910	510	1 180	2,04	2,3
1911...1920	720	1 900	1,42	3,3
1921...1930	890	2 790	1,23	4,0
1931...1940	990	3 780	1,11	4,5
1941...1950	1400	5 180	1,89	6,4
1951...1960	2650	7 830	1,89	12,0
1961...1970	4680	12 510	1,77	21,3
1971...1980	6790	19 300	1,45	30,9
1981...1984	2700	22 000		12,3
Összesen:		22 000	átl. 1,58	100,0

1. ábra. A világ acéltermelésének alakulása

1. I. világháború, 2. nagy gazdasági válság, 3. II. világháború, recesszió kezdete a fejlett tőkés országokban, 5. energiaválság, 64 második energiaárrobbanás
A) a világon egy-egy időpontig termelt összes acél, B) világtermelés
C) Európa, D) Szovjetunió, E) Észak-Amerika, F) Ázsia



2. táblázat

A világ acéltermelésének alakulása államcsoportok szerint
(mennyiségek millió t/év-ben)

Év	Fejlett tőkés országok				Szocialista országok				Fejlődő országok	Világ összesen
	USA + EGK + Japán	Egyéb európai	Európán kívüli	Összesen	Szovjetunió	Egyéb európai	Kína + KNDK	Összesen		
1961	215	11	12	238	71	24	18	113	11	362
1962	209	12	14	235	76	26	19	121	13	396
1963	229	12	15	256	80	27	11	118	15	389
1964	264	14	17	295	85	29	12	126	17	438
1965	277	14	18	308	91	30	13	134	16	459
1966	283	15	18	316	97	32	13	142	17	475
1967	294	15	15	328	102	35	15	152	19	499
1968	313	17	21	351	107	37	16	160	20	531
1969	346	19	21	386	110	39	17	166	22	574
1970	347	22	23	392	115	43	18	176	24	592
1971	324	22	23	369	121	45	23	189	25	583
1972	358	24	24	406	126	47	25	198	27	631
1973	*406	26	27	459	131	50	26	107	29	695
1974	406	28	27	*461	135	51	29	215	20	706
1975	335	26	28	389	141	54	28	223	35	647
1976	359	26	28	413	145	57	24	226	39	678
1977	341	26	29	396	147	61	27	235	43	674
1978	361	28	30	419	151	*64	34	249	46	714
1979	378	30	*33	471	149	64	38	251	55	*747
1980	343	30	33	406	148	64	43	256	57	719
1981	340	29	32	401	149	62	41	252	58	711
1982	278	29	27	334	149	59	43	351	61	646
1983	283	*34	26	343	*152	49	*46	*257	*64	664
Átlagértékek:										
1934...38	94	2	3	99	17	6	1	24	1	124
1946...50	116	3	5	124	19	6	—	25	2	151
1951...55	164	5	6	175	38	13	2	53	4	231
1955...60	193	8	10	211	56	19	9	84	6	301
1961...65	239	13	15	267	81	27	14	133	14	403
1966...70	314	18	20	353	106	37	16	159	20	534
1971...75	366	25	26	417	131	49	26	206	29	652
1976...80	356	28	31	415	148	62	33	243	48	706
1964...68	286	15	19	320	96	33	14	143	18	481
1969...73	356	23	24	403	121	45	22	188	25	616
1974...78	360	27	28	415	144	57	28	230	39	684
1979...83	325	30	30	385	149	62	42	253	59	697
csúcs/1938	4,3	17,0	11,0	4,6	8,9	10,7	46,0	10,7	64,0	6,02
1983/1938	3,0	17,0	8,7	3,4	8,9	9,8	10,7	10,7	64,0	5,4
1983/csúcs	0,70	1,0	0,8	0,74	1,0	0,92	1,0	1,0	1,0	0,89

Megjegyzés: * = a termelés maximuma

— a hagyományos acéltermelőkhöz a gazdasági fejlődés egy szakaszában újak csatlakoznak; ezek — átvéve a másutt már meglévő tapasztalatokat — viszonylag gyorsan felzárkóznak az előzőkhöz (1. ábra, *2. táblázat*).

A két világháború közötti nagy válság idején pl. az USA acéltermelése 3 év alatt az 1929. évi szint 24%-ára, Németországé 36%-ára esett vissza. A válságot az egész világ acéltermelésének 58%-os csökkenése jelezte. A II. világháború után az USA termelése 25%-kal csökkent, Németországé néhány évre majdnem megszűnt. A világtermelés a mélypontot, 1946-ban, a háború alatti csúcs 60%-ára esett vissza és 1948-ban érte el az 1943. évi szintet.

Egy-egy történelmi korszakra alighanem az acéltermelés és fogyasztás területi eloszlása, a termelés koncentrációjának a mértéke a legjellemzőbb. A XVIII. századig néhány család, zárt völgy privilégiuma volt a vasgyártás. A XVIII...XIX. században pl. két ország — Anglia és Németország — adta a világtermelés zömét (1870-ben még felét). Az ipari vaskorszak beköszöntésével kezdett az acélgyártó országok száma szaporodni. A koncentrálódás azonban csak évtizedünkben kezd jelentősebb mértékben feloldódni. Európa részesedésének folyamatos csökkenése jól jellemzi ezt a folyamatot, de annak lassú menetét mutatja az a tény, hogy a 6 iparilag fejlett ország (Szovjetunió, USA, Japán, NSzK, Anglia, Franciaország) részesedése csak a 70-es években csökkent 70% alá:

Év	1870	1900	1938	1950	1960	1970	1980	1982
	Részesedés a világtermelésből, %							
Európa	83	57	47	33	38	35	31	31
6 ország	99	84	85	83	74	72	62	60

Az Egyesült Államok 1870...85-ben pl. még csak az európai termelés 15...25%-át, a századfordulón már 50%-át állította elő. Európát az I. világháború idején érte utol, 1945...50 között pedig elérte a világtermelés 50%-át. 1978-ban ez az arány 18%-ra, 1982-ben 13%-ra csökkent.

A cári Oroszország legnagyobb acéltermelése 1919-ben 4,8 millió t/év, azaz a világtermelés 8%-a volt, 1925 és 1940 között a Szovjetunió termelése megtízszereződött, 1947 és 1977 között pedig 133 millió t/év-vel (tizenegyszeresére) növekedett. A Szovjetunió 1960 óta a világtermelés 20%-át adja.

Ázsia 1951-ben csupán 10, 1971-ben már 120 millió t/év mennyiségű acélt termelt. Japán 10 évig készült a fejlesztésekre és 1956. évi 11 millió t/év-es termelését 1966-ig, 48, 1976-ig 107 millió t/év-re növelte. Ázsia termelésében az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb szerep jut a két Kínának és Koreának.

Afrika és Dél-Amerika a fejlődés kezdetén áll. A gyorsabb fejlődés akadálya itt valószínűleg társadalmi problémákban keresendő.

A 60-as években 60, 1970-ben 67, 1982-ben közel 100 ország gyártott acélt. Főleg az igen kis termelésű országok száma szaporodott. Ezek közül néhány a közeljövőben — a gyártási tapasztalatok megszerzése után — valószínűleg jelentős acéltermelővé válik:

Acéltermelés millió t/év	Acélgyártó országok száma 1970	1982
10 felett	11	15
1 ...10	19	19
0,1... 1	19	29
0,1 alatt	18	34
Összesen	67	97

Az EGK egy közleménye 10 most fejlődésnek indult ország termelésének alakulására hívta fel a figyelmet (Spanyolország, Brazília, Argentína, Mexikó, Ausztrália, India, Tajvan, Dél-Korea, Dél-Afrika). Ezek együttes termelése 1950-ben 9 millió t/év volt. 1970-ben pedig már majdnem 50, 1980-ban 100 millió t/év termelést értek el.

Kína acéltermelése elérte a 40 Mt/év-et és 15 Mt/év körüli kapacitás épült ki Kanadában, Romániában, Spanyolországban, Brazíliában és Dél-Koreában, 10 Mt/év-et megközelítő pedig Indiában, Mexikóban, Ausztráliában, a KNDK-ban és Dél-Afrikában. Ezek az országok ma több acélt gyártanak, mint az egész világ a II. világháború előtt.

Ezek az acélpiac újrafelosztásának kézzelfogható jelei. Sok ország, amelyik nemrégen jelentős acélimportáló volt, exportőrré vált (Dél-Korea, Tajvan, Brazília, Mexikó).

3. táblázat

A készletek és a termelés eloszlása
(1979-ben, %)

Földrajzi egység	Fejlett tőkés	Szocialista	Fejlődő	Együtt
	országok			
Fe-érckészlet	32	48	20	100
Mn-érckészlet	33	57	10	100
Ni-érckészlet	15	19	66	100
Cr-érckészlet	65	1	34	100
Kőszén-készlet	40	50	10	100
Kőolaj-készlet	10	15	75	100
Földgáz-készlet	18	41	41	100
A vasérc-termelés eloszlása:				
Európa	11	2	—	13
Szovjetunió	—	26	—	26
É-Amerika	14	—	—	14
Latin-Amerika	—	—	16	16
Ázsia	—	8	6	14
Afrika	3	—	4	7
Óceánia	10	—	—	10
Együtt	38	36	26	100
Az acéltermelés eloszlása:				
Európa	22,8	8,5	—	31,3
Szovjetunió	—	20,0	—	20,0
É-Amerika	19,1	—	—	19,1
Latin-Amerika	—	—	3,7	4,7
Ázsia	16,0	5,1	2,2	23,3
Afrika	1,2	—	0,3	1,5
Óceánia	1,1	—	—	1,1
Együtt	60,2	33,6	6,2	100

Világgazdaság, 1979. április 12.
Korán I. BKL Kohászat, 1979. december 529 old.

Az acéltermelés alakulása és területi eloszlásának kiegyenlítődése tehát hosszú, kiegyensúlyozott, *építő* korszakok és robbanásszerű *minőségi változások* együttes eredménye. A második világháború befejeztétől a 70-es évek elejéig tartó időszak az előbbiek tipikus példája volt. Az ipartörténet elemzői pedig bizonyára az utóbbi kategóriába fogják sorolni az energiaválságot követő esztendőket.

A világot — elsősorban a fejlett ipari államokat — az energiaválság döbbentette rá az acélgyártás és értékesítés gazdasági és gazdaságpolitikai összefüggéseire. A 3. táblázat adatai mutatják, milyen nagy még ma is az acéltermelés és az acélgyártáshoz szükséges alapanyagok területi-politikai elhelyezkedésének aszimetriája. A szén-és érckészletek elhelyezkedése valaha a kohóipar kialakulása szempontjából meghatározó erejű volt. Az ipar fejlődésével a források és a feldolgozás helyei egyre inkább elkülönültek, hiszen egy-egy ország a természeti erőforrások hiányát csak feldolgozóiparának kiépítésével egyensúlyozhatta ki. A késztermékek árát — a szükségletek kielégítéséhez való közvetlen kapcsolódásuk révén — az alapanyagokéhoz képest túlságosan nagyra szabták a fejlett ipari országok. Ezért az alapanyagszállítók egyre hátrányosabb helyzetbe kerültek. A most kialakulófélben lévő újfajta egyensúly valószínűleg az alapanyag- és késztermékárak eddig soha meg nem valósult kiegyenlítődését fogja eredményezni.

3. Az utolsó évek eseményei

Az energiaválság kirobbanása óta a világ acéltermelése évről-évre, előre meg nem határozható változások függvényében ingadozik. Eddigi maximumát 1979-ben érte el, a mélypont az 1975. és 1982. esztendő volt, a csúcs 86%-ának, az egyenletes növekedés végpontján elért szint 92%-ának megfelelő termeléssel. A recesszió az egyes országokat eltérő módon érintette. Szemléltesse ezt az önkényesen 4 gazdasági csoportra osztott világ utolsó 10 évének az előző 10 évhez, valamint az 1982. évinek az 1974. évihez viszonyított termelése:

Országcsoport	1975—84. év átlaga		1982. év	
	Mt/év	1975—84 / 1965—74	Mt/év	1982 / 1974
Legfejlettebb tőkés	330	0,98	279	0,68
Egyéb fejlett tőkés	58	1,51	56	1,02
SZU + európai szoc.	209	1,35	208	1,12
Összes fejlődő	95	2,29	104	2,12
Világ összesen	692	1,25	646	0,92

Az utolsó 10 év termelése tehát 25%-kal nagyobb a előző 10 esztendőénél és az eddig fogyasztott acél majdnem 1/3-át teszi ki!

Az energiaválság hatása a vaskohászatban tehát elsősorban a világtermelés átrétegződésének felgyorsulásával és a nagy acélgyártó országok értékesítési lehetőségeinek kríziseként jellemezhető. Valószínűleg ez okozza a termelés évenkénti ingadozásait is.

A közgazdászok pl. már a 60-as évek elején figyelmeztették Angliát, hogy a gyarmatbirodalom felbomlása alapjaiban fogja megrengetni az angol acélipart. A volt gyarmatok saját acéllellátásra fognak törekedni, mert ebben látják politikai és gazdasági függetlenségük biztosítékát. Az energiaválság óta az alapanyag-árak emelkedése igen sok helyen megteremtette az ipar és a kohászat kiépítésének gazdasági alapjait, csökkentve a fejlett országok termelésének gazdaságosságát (egyetlen évben, 1979-ben, pl. az érc világpiaci ára 10%-kal, az ötvözőké 10...240%-kal, az ócskavasé 50%-kal, az olajé 60%-kal, a széné 6%-kal emelkedett a tőkés piacon). A jóslat 20 év késedelemmel teljesedett be, de hatása messze túlnőtt Anglia határain. Az energiaválság alighanem véglegesen csökkentette a fejlett tőkés országok monopolhelyzetét az ipari termelésben, megszüntette az acéllellátásban. Amíg az energiakrízis nem változtatta meg az alapanyagok beszerzésének a felhasználó számára kedvező voltát, a világ gazdasága egyenletesen, a hagyományos arányok szerint fejlődött. A nagy acéltermelők könnyen ki tudták számítani saját feldolgozóiparuk igényeit és exportlehetőségeiket. Mindkettőt csupán az egymásközti vetélkedés pillanatnyi momentumai motiválták, évről-évre kisebb ingadozásokat okozva. Eladási gondjuk alig volt, hiszen a fejlődő országok felhasználása gyorsan növekedett, a piac fokozatosan bővült.

1974 után a közvetlen (elsősorban hengereltáru) és a közvetett (gép, berendezés) acélexport lehetőségei hirtelen csökkentek, a saját felhasználás is visszaesett. A változásokat jól jellemzi az EGK adataiból összeállított kép (7, nyersacélra átszámítva, millió t/év-ben):

Év	1974	1982	arány
Acéltermelés	155,5	111,2	0,72
Közvetlen acélexport	34,3	23,5	0,69
Közvetlen acélimport	7,4	11,2	1,51
Saját felhasználás	128,6	98,9	0,77
Közvetett export	29,9	27,7	0,93
Közvetett import	7,9	8,8	1,11
Acéltermékek felhasználása	106,6	80,0	0,75

A válság hatására tehát az EGK saját acélfelhasználása 8 év alatt 25%-kal, hengereltáru-exportja 31%-kal, gép-berendezésexportja 7%-kal csökkent.

A világ acélgyártó kapacitása 1974 táján 850 millió t/év körül volt. Ebből a fejlett tőkés országok birtokában volt 575 millió t/év (tehát 67%; USA 150, EGK 185, Japán 150, a többi 90 millió t/év). Az 1950...74. évek növekedési ütemének folytatódása esetén ma 900...1000 millió t/év lenne a világ acéltermelése. Ennek reményében a fejlett tőkés országok a 70-es évek elején 240 millió t/év új kapacitás építését jelentették be. Ennek töredéke valósult meg, de a meglévők kihasználása is csak 50...70%, mivel az igények növekedése megtorpant, az export lehetőségei és feltételei hirtelen leromlottak.

4. A fejlett tőkés országok gondjai

A világ vaskohóiparának legnagyobb problémája ma a pillanatnyi igényeknél 25...30%-kal nagyobb gyártókapacitás. Főleg azonban a világkereskedelemben különleges szerepet játszó fejlett tőkés országok 30...50%-os kapacitástöbblete és annak országonként eltérő műszaki összetétele.

Az energiaválságot megelőző időszakban ugyanis a nem korszerű berendezéseken gyártott termékeket is megfelelő haszonnal lehetett értékesíteni. Ezért sokhelyütt elhanyagolták a fejlesztéseket. Itt — már a válságot megelőzően is — lassan zsákutcába jutott a vaskohóipar. Ugyanis

— fokozatosan csökkent a nyereség,
— ennek hatására lanyhult a fejlesztési kedv, szűkült a fejlesztés anyagi bázisa,
— a fejlesztések elmaradása következtében a világ átlagánál jobban növekedett az önköltség, romlott a minőség, tehát megszűnt a versenyképesség.

Japán acélipara az energiaválságot megelőzően teljes keresztmetszetében korszerű volt. Itt a legutolsó évek átlagában is 2,5 milliárd $-t fordítottak korszerűsítésre. A versenyt vele csak az NSZK tudta tartani, ahol a 70-es években a termelőberendezések 80%-át minősítették korszerűnek. Az USA, Anglia és Franciaország nem hajtott végre technológiai váltást, új üzemeket gyakorlatilag csak kapacitásbővítésre építettek. Japán pl. majdnem 20 millió t/év-nyi (háború után épült) SM-acélgyártó kapacitását 1978-ig megszüntette, az USA acéltermelésének 16%-át viszont ekkor még SM-kemencék adták. 1978-ban Japánban 46, az NSZK-ban 33, az USA-ban 14% volt a folyamatosan öntött féltermék részesedése. Ennek tudható be, hogy az amerikai acélgyártók sorozatosan dömpingvádat emelnek az EGK és Japán ellen, mivel az importált áru olcsóbb a saját acél önköltségénél. A francia és angol acélgyártók pedig a nyugatnémet konkurrenciát okolják gazdasági nehézségeikért.

Az EGK országai egymás között évek óta kapacitás- és termeléscsökkentésről, a nagy gazdasági egységek a külkereskedelmi kvóták újramegállapításáról osztozkodnak. Anglia drasztikus, 30...40%-os kapacitáscsökkentést hajtott végre, 55 000 dolgozó elbocsátásával egyidejűleg. A többség azonban — a még súlyosabb társadalmi és népgazdasági problémák elkerülése érdekében — nagy, helyenként 20%-os költségvetési támogatással is igyekszik fenntartani a termelési szintet, az exportvolumeneket és árakat. A mai világpiaci árak ezért illuzorikusak.

Az iparilag fejlett országok ma is lázasan kutatják követendő termelési és kereskedelmi stratégiájuk koncepcióit. *Apfeler* és *Plöckinger*, az osztrák acélipar vezető személyiségei, az alábbiakban jellemezték a nemzetközi versenyképesség visszaszerzéséhez vezető utat:

— mivel a fejlődő országok a kereskedelmi acélfajtákat mindenképpen a fejlettekénél olcsóbban tudják előállítani, az ipari államokban struktúraváltoztatás szükséges: új termékfajtákat kell bevezetni, növelni kell a korszerű, különleges termékek részarányát, folyamatosan javítani a minőséget,
— kulcsponti kérdés a termelés gazdaságosságának javítása, különösen az anyag- és energiaköltségek csökkentése,
— csak a legkorszerűbb termelőberendezéseket szabad használni, a gazdaságtalanokat le kell állítani.

Hasonló következtetésre jutott az OECED (Nemzetközi Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) is 1980. elején Párizsban tartott ülésén.

Az energiaválság óta a termelési szemlélet és szerkezet a korábban is jobban gazdálkodó országokban alakult át robbanásszerűen. Japánban pl. változatlan erővel folytatták a beruházásokat, elsősorban anyag- és energiatakarékos technológiák bevezetése céljából. A japán acélipart az állam támogatja, a vállalatok vesztesége ma évente 400 M$. Mégis fejlesztenek, mert tudják, hogy a kohászat korszerűsítése hosszúlejáratú és az egész népgazdaság hatékonyságára kiható befektetés. Az azonnali nyereséget nem tartják olyan fontosnak, mint Amerikában, ahol a fejlesztési költségeket ma is a leggyorsabban megtérülő helyekre fordítják [8].

Az utolsó 10 évben végbement fejlődés jellemzésére szolgáljon — a teljességre való törekvés nélkül, önkényesen kiválasztott — néhány példa.

— Japánban 1970-ben 378 500 fő 93,3, 1982-ben 290 000 fő 99,55 millió t/év acélt termelt; a fejlett tőkés országokban 1970 táján 120...160 t/fő, év, Japánban 245 t/fő, év volt egy dolgozó éves teljesítménye; a mai japán szint 343 t/fő, év [8],
— a 70-es években az NSZK üzemben lévő nagyolvasztóinak száma 60%-kal csökkent, az üzemben maradottak termelése négyszeresére nőtt, az elegykihozatal elérte a 60%-ot, a kokszfogyasztás — szénhidrogénbevitel nélkül — 500 kg/t alá csökkent [9],
— az NSZK konvertereinek átlagteljesítménye 1961-ben 200, 1970-ben 750, 1982-ben 1200 ezer t/év volt [9],
— Japánban a durvalemezgyártás anyagfelhasználását 5 év alatt 1170-ről 1105 kg/t-ra csökkentették (pontos betétszámítás, nagy méretpontosság, a lencsésség csökkentése [10],
— ugyanitt megvalósították a pácoló és a hideghengersor összekapcsolását végtelenített hengerléssel, de folyamatban van a hideghengermű összes gyártási folyamatának sorbakapcsolása is [10, 11],
— új fejezet kezdődött az acélmű és a hengerműi együttműködésének történetében, a fémfizika közvetítésével és közvetlen termelőerővé válásával: a termomechanika révén megvalósult a nagyszilárdságú, hegeszthető, nem ridegedő szerkezeti acélok külön hőkezelés nélküli gyártása,
— megvalósult az aktív minőségellenőrzés, mivel bebizonyosodott, hogy a gyártási folyamat végén végzett osztályozás és javítás sem műszakilag, sem gazdaságilag nem kielégítő,
— kiszélesedett a kohászati termékek közvetlen felhasználhatósága: a melegen hengerelt áruk

külső és belső tulajdonságainak javításával, a hidegen alakított termékek részesedésének növekedésével, a kohászati másod-harmadtermékek terjedésével,

— felgyorsult az újfajta, kőszéntől és olajtól függetlenített acélgyártó eljárások, elsősorban a plazmatechnológia, bevezetése [pl. 12].

5. Végkövetkeztetések

A fejlődő országok kis termelési költségei és a legfejlettebbek korszerűsítő törekvései fogják a közeljövőben a versenyképesség mércéjét megszabni a nemzetközi acélpiacon. Ezek fogják kikényszeríteni a hagyományokhoz jobban ragaszkodó helyeken is a termelési szemlélet és módszerek változását. A depresszió feloldódása ugyanis önmagában egyetlen vállalat problémáját sem oldja meg, ha az önkritika már a válság nyugalmasabb éveiben nem mutat rá a javítanivalókra.

Bizonyos, hogy az érc- és energiahordozó-készletek szűkös volta nem teszi lehetetlenné a népgazdaság szintjén gazdaságos vaskohóipar megteremtését. Arra azonban nagyon sok konkrét példa figyelmeztet, hogy a hagyományos módszerekkel gyártott tömegtermékek nem versenyképesek.

A mi kohászati üzemeink nemzetközi mércével mérve kisüzemek, de sokoldalúak. Eddig egyi szemponttal sem számoltunk. Törekedtünk a tömeggyártásra, a gazdasági, technikai, szerzevezeti és piaci feltételek teljesítése, ill. teljesülése nélkül. Ugyanakkor elhanyagoltuk még azoknak a különleges minőségű termékeknek a gyártását is, amelyeket valaha nehézség nélkül produkáltunk. A jövőben alighanem nem a profiltisztítás, a gyártmányválaszték szűkítése, hanem éppen termelőképességünk sokoldalúságának kihasználása és bővítése kell hogy kitűzött célunk legyen. A körülöttünk lévő, elsősorban tömegtermelésre berendezett üzemek között acélgyártó és feldolgozó gyáraink sokoldalúsága — rugalmas termelési és kereskedelmi politikával párosulva — bizonyosan megteremti a nemzetközi versenyképességet.

IRODALOM

[1] *Engels, F.:* A család, az állam és a magántulajdon eredete.
[2] *Berzin,:* Univerzum, 1980. évf. 4. és 5. szám, Inter Press Magazin, 1979. évf. 12. szám.
[3] *Kismarthy, L.:* BKL-Kohászat, 1968. évf. 105. old.
[4] Referátum, BKL-Kohászat, 1964. évf. 208. old.
[5] Stahl und Eisen, 1970. évf. IW. 1341. old.
[6] Stahl und Eisen, 1970. évf. 1474. old.
[7] Blick durch die Wirtschaft, 1983. dec. 22. Világgazdaság 1984. jan. 4.
[8] *Lohr, S.:* International Herald Tribune, 1984. márc. 22.
[9] *Cox, A.:* Wirtschaftsdients, 1983. 10. 493. old.
[10] *Fukuda, N.:* Transaction of the Iron and Steel Institute of Japan, 1981. 4. sz. 221. old.
[11] *Miyazawa, K.:* Lubrication Eugineering, 1982. 38. 416. old.
[12] *Greenhause, S.:* International Herald Tribune, 1984. ápr. 27.
[13] A termelési adatok 1982-ig az „Eisen und Stahl" c. kiadvány „Eisen- und Stahlstatistik" összeállításából, az 1983. éviek a Reuter-nek a Világgazdaság 1984. febr. 1-i számában közölt jelentéséből származnak
[14] Az értékelések a Világgazdaság 1975. utáni példányaiban megjelent közlemények alapján készültek

Tisztán úrkúti mangánérczsugorítványból elektrotermikus úton előállított ferromangánkarburé első hazai kísérleti gyártásának tapasztalatai

DR. CSŰTOR TIVADAR egy. adjunktus
NME Vaskohászattani Tanszék

KOVÁCS JÁNOS műsz. igazgatóhelyettes
Ötvözetgyár

SOLYMÁR ANDRÁS fejlesztési osztályvezető
Ötvözetgyár

DK: 669.15'74—198

Az úrkuti mangánércelőfordulás hasznosításának egyik fő akadálya a hazai ércbázison alapuló elektrotermikus FeMnC gyártására vonatkozó üzemi tapasztalatok hiánya. Az Ötvözetgyárban lefolytatott kísérleti gyártás tapasztalatai alapján megállapítható, hogy villamos kemencében tisztán úrkuti mangánére-zsugorítványból kiindulva 70% Mn tartalmú és 0,45%-nál kisebb foszfortartalmú ferromangán karburé állítható elő.

Az úrkuti mangánérc hazánk egyik legjelentősebb ércelőfordulása [1]. A mangánérc kitermelésétől kezdve 1974-ig feldolgozása jelentős mértékben a hazai nagyolvasztókban biztosított volt, olyan feltételekkel, hogy a FeMnC gyártásnál a nagyolvasztó elegyébe az úrkuti érc mellett szovjet, ill. tőkés importból származó Mn-ércet is felhasználtak.

1974-ben megszűnt a nagyolvasztóban történő FeMnC gyártás, nagyrészt a koksz árának növekedése, másrészt környezetvédelmi problémák miatt. Ettől az időponttól a vaskohászat mangánszükségletét szocialista és tőkés importból biztosítja.

A hazai mangánércünk feldolgozása érdekében az utóbbi években számtalan tanulmány, tudományos kutatás [2], beruházási program és előterjesztés készült. A nem kis szellemi ráfordítással készített fejlesztési elképzelések fő hiányossága az volt, hogy hazai ércbázison alapuló, elektrotermikus FeMnC gyártásra vonatkozóan nem voltak üzemi tapasztalatok, sőt a szakirodalmi közlések sem adtak megfelelő adatokat a gazdaságossági számításokhoz, mivel az úrkuti érchez hasonló mangánércet külföldön sehol sem hasz-

nálnak fel. Ennek tudható be, hogy a különböző tanulmányokban, beruházási javaslatokban a gazdaságossági kérdéseket alapvetően eldöntő fajlagos anyag- és energiafelhasználási mutatókban igen nagy eltérések mutatkoznak.

A szakemberek véleménye abban a kérdésben megegyezett, hogy tisztán úrkuti ércből villamos kemencében szabványos minőségű ferromangán-karburé nem állítható elő. Ugyanakkor a szabványos ferroötvözet előállításának lehetőségeit — a pillanatnyi árviszonyok figyelembevételével — más és más ércarányok, technológiai megoldások kialakításában látták.

A villamos kemencében történő úrkuti érc feldolgozásával kapcsolatos sokrétű vitás kérdés tisztázása érdekében, megfelelő gondossággal kiválasztott külföldi üzemekben, bérkohósítási kísérletek folytak. Sajnos bizonyos zavaró körülmények miatt a kapott eredményeket hazai adottságainkra nem vagy csak nagy hibaszázalékkal lehetett adaptálni.

Kizárólag hazai úrkuti mangánérc-zsugorítvány ból elektrotermikus úton történő FeMnC előállítási lehetőségeinek megvizsgálására és a kísérleti gyártás lefolytatására az Ötvözetgyár kapott megbízást. A kísérleti gyártás eredményeit, tapasztalatait az alábbiakban foglaljuk össze.

A kísérleti körülmények megválasztása

A ferromangán-karburét villamos kemencében kétféle módon állítanak elő, úgymint salakképző anyag nélkül és salakképző anyaggal.

A salakképző anyag nélküli ferromangán előállításának számos előnye van, ami a jobb fémkihozatalban, nagyobb termelékenységben, alacsony foszfortartalmú SiMn és FeMn affiné előállításában mutatkozik meg. Ugyanakkor hátránya a módszernek, hogy csak jó minőségű ércek feldolgozására alkalmas, azaz, hogy az érc SiO_2-tartalma 10% alatt van, a Mn : Fe arány legalább 7, valamint a P : Mn arány legfeljebb $3{,}75 \times 10^{-3}$ [3].

A salakképzőanyag felhasználásával történő ferromangán gyártást sovány szilikátos Mn-ércek feldolgozásakor alkalmazzák. Ezt az eljárást használják abban az esetben is, ha SiMn és FeMn affiné előállításának technikai vagy piaci feltételei nincsenek meg.

Az úrkuti mangánérc és a belőle készült mangánérczsugorítmány sovány ércnek minősül, mivel a mangán : vas arány 4, illetve a foszfor : mangán arány $6{,}58 \times 10^{-3}$.

A salakos technológia alkalmazásának szükségességét sovány és savanyú ércek esetében (az úrkuti érc esetében is) az indokolja, hogy a MnO karbiddá történő redukciója és a salakképződés kezdeti hőmérséklete (1223 °C és 1250 °C) gyakorlatilag egybeesik, ezért a gyártás során jelentős mennyiségű MnO elsalakulhat. Az így keletkezett mangánszilikát redukciója viszont jelentős többlet energiafelhasználást igényel, ugyanakkor koksz halmozódhat fel a kemencében, ami rendkívül súlyos metallurgiai üzemzavart okozhat.

A salakos technológiával történő FeMnC előállításánál a szakirodalom [3, 4] általában 1,1—1,4 bázicitást (CaO/SiO_2) javasol, mivel ilyenkor 12—14% mangán-oxid tartalmú salak várható és a salak mennyisége még nem túl nagy. Ezért a kísérleti gyártás előkészítése során az 1,2bázicitást tűztük ki célul.

A jó fémkihozatal elérése szempontjából nagy jelentőségű a kemence villamos üzemének megválasztása. Megfigyelhető, hogy a fémkihozatal csökken és a fajlagos villamosenergia felhasználása növekszik akkor, ha a fázisfeszültség értéke bizonyos határérték fölé növekszik. Ennek oka, hogy a Mn-gőz tenziója magas. Normális üzemmenet során a párolgási veszteség 8—10%, míg rendellenesség esetén a 20%-ot is meghaladja. A párolgási veszteségek csökkentése céljából el kell kerülni a túlhevült zónák létrejöttét, mély elektródajáratot kell biztosítani, annak érdekében, hogy a Mn-gőzök az elegy felső rétegeiben kondenzálódhassanak [4].

Mindezeket figyelembevéve, a kísérlet lefolytatására kijelölt ívkemencénél 240 kW/m² fajlagos teljesítmény beállítását irányoztuk elő.

A kísérleti gyártáskor felhasznált alapanyagok jellemzői

Mangánérczsugorítvány

A rendelkezésünkre álló úrkuti mangánérc és a belőle készült zsugorítvány legfontosabb paramétereit az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

1. táblázat

A mangánérc-zsugorítvány és az előállításhoz felhasznált úrkuti mangánércek kémiai összetétele, valamint a gyártás főbb paraméterei

	Megnevezés	Összetétel, %			Bázicitás, CaO/SiO_2	Teljesítmény, t/m²	Tüzelőanyagfelh. kg/t,,
		Mn	Fe	P			
Érc	úrkuti finom, 50%	34,79	9,98	0,22	—	—	h—
	úrkuti durva, 50%	36,21	8,25	0,25	—	—	\—
Zsugorítvány		41,7	9,9	0,36	0,76	1,051	126,06

A mangánérc-zsugorítvány a Borsodi Ércelőkészítő Mű 1. sz. zsugorítószalagján készült. A mangánércek zsugorításával kapcsolatos eddigi külföldi és hazai tapasztalatok felhasználásával [5, 6, 7, 8, 9, 10] kialakított 0,,76-os bázicitású (CaO/SiO_2) mangánérczsugorítvány rendkívül jó szilárdságú és állóképességű volt, ami abban is megmutatkozott, hogy többszöri átrakás után sem volt tapasztalható a zsugorítmány szétesése, porlódása.

A kísérleti gyártáshoz rendelkezésre álló zsugorítvány a felhasználáskor 10—40 mm-es szemnagyságú volt, 5 mm alatti szemnagyságú frakciót nem tartalmazott. A mangánérczsugorítvány fényképfelvételét az *1. ábra* mutatja.

Égetett mész

Az 1,2 salakbázicitás elérése érdekében tatabányai égetett meszet használtunk fel, 10—88 mm-es szemcsenagyságban.

Kohókoksz

A redukciós folyamat karbonszükségletét a dunaújvárosi kohókoksz 10—20 mm-es frakciójának felhasználásával biztosítottuk.

A kísérleti gyártás tapasztalatai

A kísérleti gyártásra kijelölt villamos kemence, a kísérlet megkezdése előtt 75%-os ferroszilíciumot gyártott. A FeMnC gyártásra való áttérés előtt a kemencében lévő salaktapadványokat az elegyszint lesüllyesztésével, valamint meszes mosatással távolítottuk el.

A kemencetranszformátor II-es feszültségfokozatba kapcsolva üzemelt, ami 50—60 V-os hasznos fázisfeszültséget jelentett. A kemence teljesítményét 2,5 MW-ra szabályoztuk be.

A kemence adagolását a *2. táblázatban* megadott eleggyel kezdetben lassan, majd a kemencekád feltöltése után, az elegyoszlop süllyedésének megfelelő ütemben folytattuk. Megfigyelhető volt, hogy a kísérleti gyártás során a kemencetorokból a füstgázok egyenletesen áramlottak ki. Az elektródák mélyen merültek az elegybe, a villamos terhelés nyugodt és egyenletes volt.

A kemencetorokban az elegy összesülése, boltozat kialakulása csak ritkán fordult elő.

A kemence csapolásakor nem mutatkoztak zavarok. A csapolónyílás könnyen nyílt, a salak és az ötvözet hőmérséklete megfelelő volt. A salakot és az ötvözetet szénbélésű teknőbe csapoltuk, ahonnan megszilárdulás után tisztítóhelyre szállítottuk. Az ötvözet és a salak összetétele következő határok között változott *(3. táblázat)*.

1. ábra. A felhasznált mangánérc-zsugorítvány

A gyártás során előállított FeMnC töretén makroszkópikus salakzárványok nem voltak láthatók. Az ötvözet metallográfiai felvételein *(2., 3. ábra)* látható, hogy a FeMnC mikrozárványokat nem, vagy csak nagyon kis mennyiségben tartalmaz. A felvételen látható világos mezők a mangán és vas kettős karbidjai, melyek a teknős csapolás miatti lassú hűlés következtében nem fejlődtek ki tűszerűen.

A kialakított salak a gyártás hőmérsékletén kellő hígfolyósságú volt, könnyen és tökéletesen elvált a ferromangántól. A salakösszetétel különösen a kísérleti gyártás kezdetén ingadozott, ami elsősorban azzal magyarázható, hogy a kezdeti időszakban a kemencében még volt a ferroszilícium gyártásából visszamaradó és fel nem oldódott salaktapadvány. Az összetétel lényegesen egyenletesebbé vált a kísérleti gyártás második felében, amikor a salakbázicitás csupán 1,1—1,15 között változott. A savanyúbb salak jelenléte maga után vonta, hogy az ötvözet Si-tartalma is nagy volt és a salak MnO-tartalma is meghaladta a 20%-ot.

2. táblázat

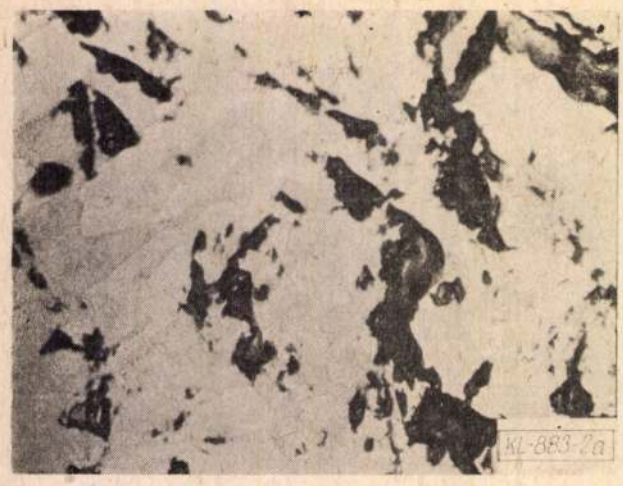
A kísérleti gyártás elegyösszetétele, a fajlagos anyag- és energiafelhasználás mutatói

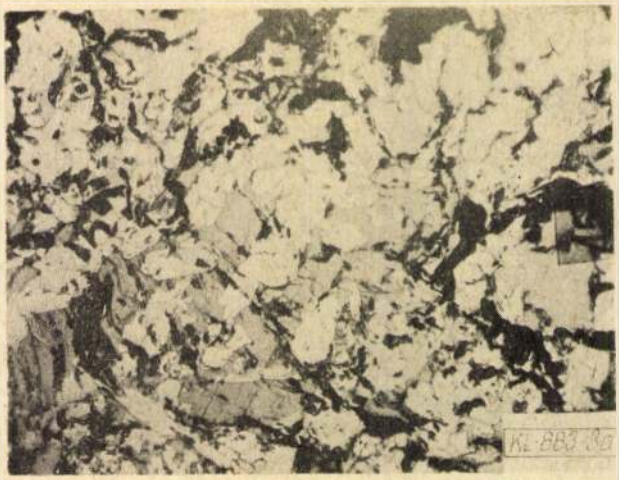
Megnevezés	Elegyösszetétel, kg	Fajlagos anyag-, energiafelhasználás, t/t, kWh/t
Mangánérc-zsugorítvány	100	2,028
Koksz	26	0,482
Égetett mész	10	0,112
Södeberg massza	—	0,055
Köpeny	—	0,004
Villamosenergia	—	3423 kWh/t

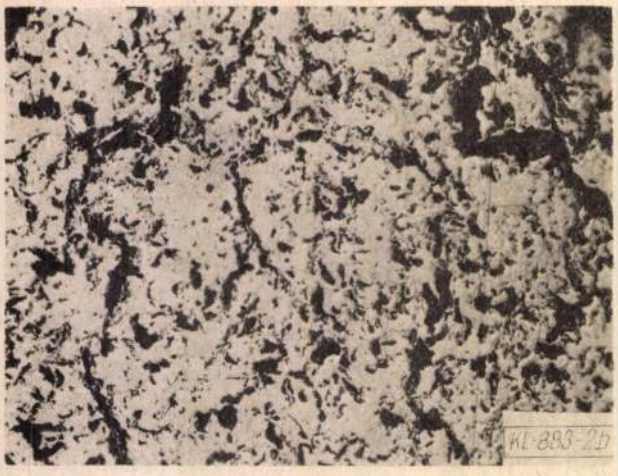
3. táblázat

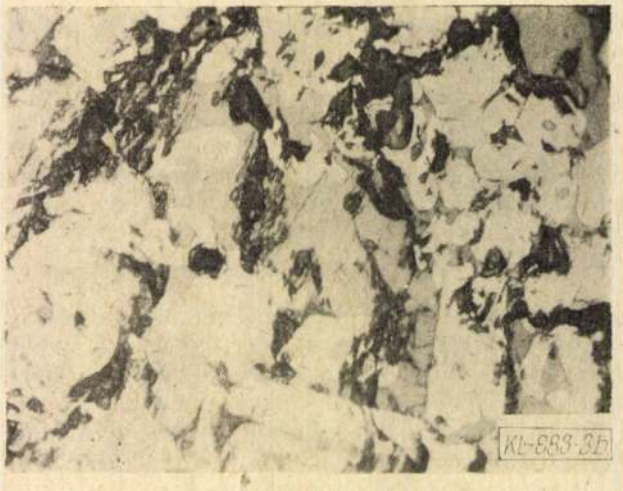
A kísérlet során nyert ötvözet és a salak összetétele

Megnevezés	Összetétel, %							
	Mn	MnO	Fe	FeO	Si	SiO_2	P	C
Ötvözet	68—71		22—28		0,5—2,0		0,31—0,45	6,2—6,9
Salak		15—24		1,5—5,0		24—40	CaO =	24—30









2. ábra. Az előállított ferromangánkarburé
a) 300× maratás nélkül, b) 50× maratás nélkül

3. ábra. Az előállított ferromangánkarburé
a) 100× maratva 3 % alk. HNO_3, b) 300× maratva 3 % HNO_3

Összefoglalás

A kísérleti gyártás során szerzett tapasztalatok alapján megállapítható, hogy villamos kemencében tisztán úrkuti mangánérc-zsugorítványból kiindulva 70% Mn-tartalmú és 0,45%-nál kisebb foszfortartalmú ferromangán karburét lehet előállítani. Az itt elért fajlagos anyag- és energiafelhasználási mutatók jobbak, mint a külföldön végzett kísérletek hasonló mutatószámai, azonban a viszonylag rövid kísérleti idő miatt a kapott értékek nem mondhatók kellően megalapozottaknak.

A hazai mangánércünk gazdaságos feldolgozására kialakítandó gyártástechnológia megalapozása érdekében további kísérletek elvégzésére van szükség, mindenek előtt annak tisztázása érdekében, hogy a salakbázicitás milyen hatást fejt ki a fémkihozatal-, fajlagos anyag- és energia értékeire, és nem utolsó sorban az így előállított ferromangánkarburé minőségére.

IRODALOM

[1] Úrkuti mangánércvagyonunk kohászati hasznosítása. Elemző tanulmány, Budapest, 1973. jún.
[2] *Horváth D.:* Úrkuti mangánércek metallurgiai feldolgozási lehetőségeinek kinetikai vizsgálata. Doktori ért. 1963.
[3] *Rüss, M. A.:* Proizvodsztvo ferrosplavov, Moszkva 1975.
[4] *Durrer-Volkert:* Metallurgie der Ferrolegierungen, Berlin, Heidelberg, New York, 1972.
[5] *Horváth J.* és társai: Mangánércek kísérleti zsugorítása. Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat, 1966. 12. sz. 530—537. o.
[6] *Mazanek E.* és társai: Mangánérc-zsugorítványok sajátosságai. Hutnik, 1974. 6. sz. 374—377. o.
[7] Tanulmány: Hazai mangánércek ill. azokból készült különféle zsugorítványok vizsgálata. NME Miskolc, 1968, 104. o.
[8] *Csútor T.—Grega O.:* Hazai mangánérc-zsugorítvány-gyártás tapasztalatai. Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat. 110. évf. 1977. 7. sz. 310—304. o.
[9] *Csútor T.:* Oxidos mangánércek redukciós tulajdonságainak vizsgálata. Doktori értekezés. 1978. NME.
[10] *Lüszkov, Je.—Popov, D.—Jua, A.:* és társai: Mangánérc-zsugorítvány előállítása és felhasználása Sztálj, 1962. 5. sz. 394—395. o.

Eutektoidos ötvözetlen acél izotermás austenitesedése

DR. ROÓSZ ANDRÁS—DR. GÁCSI ZOLTÁN —DR. FUCHS ERIK
Nehézipari Műszaki Egyetem, Fémtani Tanszék Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

DK: 669.15—194.53

A dolgozat kvantitatív metallográfiai eredményekre támaszkodva ismerteti az eutektoidos acélok austenitesedésére vonatkozó megállapításokat. Olyan újtípusú diagramot közölnek a szerzők, amelyből a kiinduló szövet jellemzőinek ismeretében adott hőmérsékleten és adott hőntartási idő után megállapítható az átalakult hányad és az austenit szemcseméret.

Bevezetés

Az acélok hőkezelése igen gyakran azok austenitesítésével kezdődik. Az austenitesedés részfolyamatainak a tanulmányozása azonban mindeddig háttérbe szorult az austenit átalakulásának vizsgálatával szemben. Ennek nyilvánvalóan az az oka, hogy az acélok tulajdonságait alapvetően az austenitesedést követő átalakulási folyamatok határozzák meg. Azonban ezeknek az átalakulási folyamatoknak a lefolyását és végeredményét, ezen keresztül az acélok tulajdonságait az austenit szemnagysága, homogenitása jelentősen befolyásolhatja. Ismert például az austenit szemnagyságának az austenit átalakulására — ezen keresztül az edzhetőségre kifejtett hatása.

Ugyanakkor lényeges lehet az austenitesedés időszükségletének pontos ismerete olyan gyors hőkezeléseknél, mint az indukciós edzés, vagy a patentírozás.

A folyamat időszükséglete — mint a csíraképződéssel és azok növekedésével zajló folyamatoknál általában — igen nagy mértékben függ a kiinduló szerkezet jellemző adataitól.

Az austenitesedés folyamatát a különböző szerzők dilatométerrel [1, 2, 3], keménységméréssel [4, 5], nagyhőmérsékletű rtg. módszerrel [6, 7], valamint mikroszkópos módszerekkel [4, 8, 9, 10, 11] vizsgálták. A csíraképződés és a csíranövekedés sebességét egymástól elkülönítve csak mikroszkópos, kvantitatív metallográfiai módszerekkel lehet vizsgálni. Többen megkísérelték meghatározni a kiinduló szerkezet hatását az austenitesítés időszükségletére [1, 2, 3]. Ezekben a vizsgálatokban a szerzők a dilatométeres módszert használták, s a kiinduló szerkezetet csak nagyon felületesen jellemezték (a [3]-ban például az előzetes hőkezelés paramétereivel). Ezek a vizsgálatok alkalmatlanok voltak arra, hogy a kiinduló szerkezet határát tisztázzák.

Munkánkban célul tűztük ki a kiinduló szerkezet hatásának vizsgálatát a csíraképződés és növekedés sebességére s ezen keresztül a folyamat időszükségletére, valamint az austenitesedés végén létrejövő austenit szemnagyságra, eutektoidos ötvözetlen acél esetében.

Kísérleti anyag

Kísérleteinkben használt eutektoidos ötvözetlen acél összetétele a következő volt: 0,78% C, 0,35% Si, 0,55% Mn, 0,02% P, 0,02% S.

A különböző kiinduló szövetszerkezet előállítására négyféle hőkezelést alkalmaztunk. Légterű kemencében 850 ± 5 °C-on féléráig austenitesítettük majd levegőn illetve kemencében hűtöttük a próbadarabokat. A különböző módon hőkezelt próbadarabok jelölése az alábbi:

A: 850 °C-on austenitesítve, kemencében hűtve
B: 1050 °C-on austenitesítve, kemencében hűtve
C: 1050 °C-on austenitesítve, levegőn hűtve
D: 850 °C-on austenitesítve, levegőn hűtve

A tisztán perlites szövetszerkezetnek két jellegzetes adatát határoztuk meg; a valódi átlagos lemeztávolságot (σ_0) és a perlitkolóniák fajlagos felületét ($S_V^{P/P}$) A σ_0 értékeket a [12, 13]-ban leírtak szerint elektronmikroszkópos felvételeken határoztuk meg. A perlitkolóniák fajlagos határfelületét úgy mértük, hogy megszámoltuk egy d átmérőjű mérőkör és a perlitkolónia határok metszéseinek a számát (N_L).

A perlitkolóniák fajlagos határfelülete:

$$S_V^{P/P} = \frac{2N_L \cdot M}{d\pi}, \text{ mm}^2/\text{mm}^3$$

ahol: M a nagyítás.

A perlitkolóniákat csonka oktaéderrel közelítve [14] az élhossz:

$$a^P = \frac{2{,}367}{S_V^{P/P}}$$

A mérést 100 látótérben 500× nagyításban végeztük. σ_0, $S_V^{P/P}$ és a a^P adatait az *1. táblázat* tartalmazza.

Meghatároztuk az acél T_{Ac_1} hőmérsékletét dilatométerrel. $T_{Ac_1} = 723$ °C.

Izotermás austenitesítési kísérletek

A kvantitatív metallográfiai mérések elvégzéséhez mindenekelőtt megbízható próbasorozatot kellett előállítani. Ehhez előzetesen ismerni kellett

1. táblázat

A kiinduló szerkezet jellemző adatai

Jel	a^P mm	σ_0 mm
A	$1{,}34\ 10^{-2}$	$1{,}24\ 10^{-4}$
B	$1{,}38\ 10^{-2}$	$0{,}601\ 10^{-4}$
C	$0{,}98\ 10^{-2}$	$1{,}05\ 10^{-4}$
D	$0{,}74\ 10^{-2}$	$1{,}36\ 10^{-4}$

az átalakult térfogathányad időbeli változását, ezért először mindig dilatométeres felvételt készítettünk. A dilatométeres mérés kiértékeléséből származó időadatokkal 2 mm vastag 8 mm átmérőjű korongokat hőkezeltünk, ónfürdőben. A hőmérséklet hibája mindig kisebb volt, mint $\pm 0{,}5$ °C. A hőkezelés után a darabokat jeges vízben hűtöttük, így a keletkezett austenit martensitté alakult.

Próbaelőkészítés

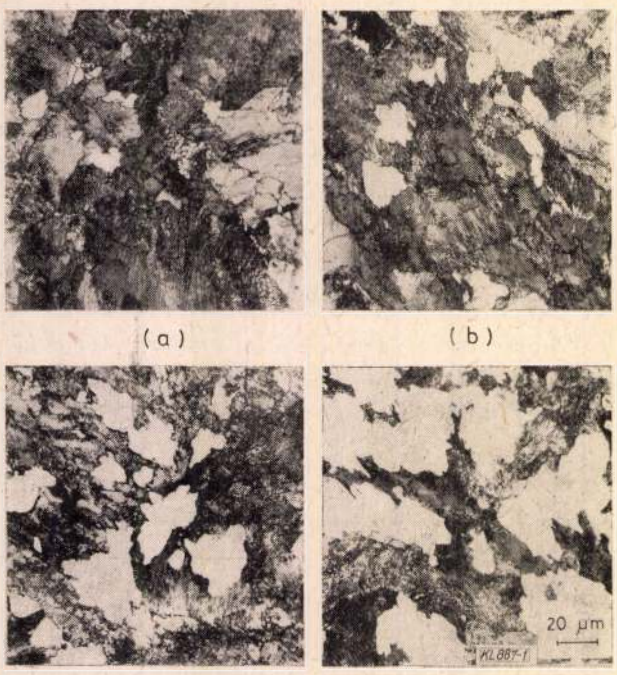
A próbákat nedvesen csiszoltuk, majd gyémántpasztás polírozás után Nital-ban marattuk. Egy ilyen módon előkészített próbasorozatról készített fénymikroszkópos felvételeket az *1. ábrán* mutatunk be.

Kvantitatív metallográfiai mérések

Minden próbadarabban 100 látótérben „Quantimet 720" automatikus képelemzővel határoztuk meg az átalakult térfogathányadot *(x)* és a perlit/austenit határfelület fajlagos mennyiségét ($S_V^{P/\gamma}$). A nagyítás 250× volt. A teljesen átalakult próbákban meghatároztuk az austenit/austenit határfelület fajlagos mennyiségét ($S_V^{\gamma/\gamma}$) is, az $S_V^{P/P}$ meghatározásánál leírt módon.

Mérési eredmények értékelése

1. A csiraképződési- ($\dot{N}$) és növekedési- (G)-sebesség meghatározása



1. ábra. Az austenitesedés előrehaladása a B jelű próbasorozatban 735 °C-on. Fénymikroszkóp, Nital. A hőkezelés ideje: a: 40 s, b: 59 s, c: 80 s, d: 120 s

A csiraképződéssel és azok növekedésével végbemenő folyamatokat általánosan az Avrami egyenlettel lehet leírni [15]:

$$x = 1 - \exp(-K_1 t^n) \qquad (1)$$

ahol:
x: az átalakult térfogathányad
K_1: hőmérséklettől függő állandó
t: az idő
n: a kinetikára jellemző állandó.

A folyamatot jellemző K_1 és n értékek regresszió analízissel meghatározhatók az alábbi egyenlet felhasználásával:

$$\lg \ln \frac{1}{1-x} = \lg K_1 + n \lg t \qquad (2)$$

A mérési adatainkat a (2) egyenlet segítségével feldolgoztuk és n értékére $4{,}03 \pm 0{,}45$-t kaptunk 99%-os megbízhatósági szinten. A hőkezelés hibája az n érték ilyen mértékű eltérését magyarázza [16].

Speish és *Szirmae* [11] vizsgálataik során n értékére 3-at kaptak, azonban ebben az esetben a hőkezelési hiba ($\Delta T = \pm 12K$) kizárta n étrékének pontos meghatározását. Ugyanez vonatkozik a [4]-ben megállapított értékekre is. Az $n=4$ azt jelenti, hogy a csiraképződési sebesség *($\dot{N}$)* és a csiranövekedési sebesség *(G)* időben állandó [17].

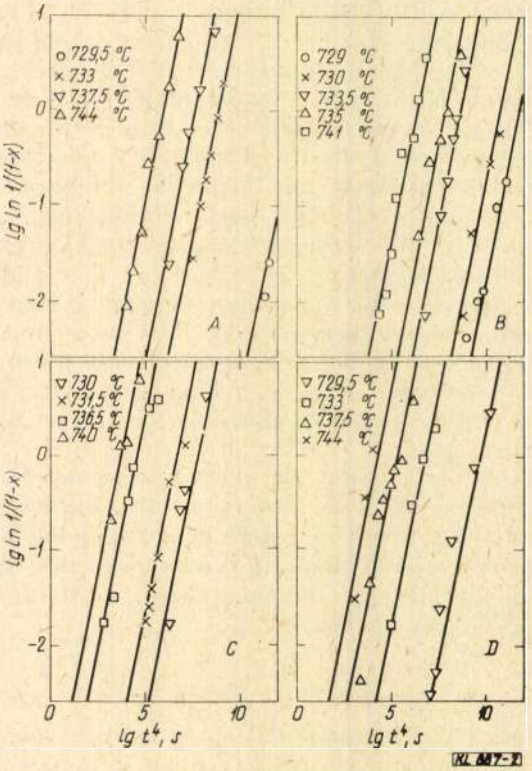
Ekkor az átalakult térfogathányad [17]:

$$x = 1 - \exp(-K_1 t^4) \qquad (3)$$

ahol:

$$K_1 = \frac{\pi}{3} \dot{N} G^3 \qquad (4)$$

A mért értékeket $\lg \ln \frac{1}{1-x} \sim \lg t^4$ koordináta-



2. ábra. Az austenitesedés kinetikája

rendszerben a 2. *ábrán* mutatjuk be. Ha n pontosan 4-el egyenlő, az iránytangens 1. A mérési hibák miatt azonban n értéke csekély mértékben mindig eltér 4-től. Így egyszerűen lineáris regresszióval K_1 értéke nem határozható meg, ha $n=4$-hez ragaszkodunk. Ezért úgy jártunk el, hogy minden sorozatnál elvégeztük az illeszkedés vizsgálatot több K_1 érték esetére, s ahol az illeszkedés a legjobb volt (az R regressziós együttható a legnagyobb) azt a K_1 értéket fogadtuk el. Az így kapott K_1 értékekkel számított egyeneseket a 2. ábrán szintén berajzoltuk. Az R értéke minden esetben nagyobb volt mint 0,95.

Ha $n=4$, a perlit/austenit határfelület fajlagos mennyisége ($S_V^{P/\gamma}$) az alábbi módon írható fel [18]:

$$S_V^{P/\gamma}=(1-x)K_2t^3 \tag{5}$$

illetve

$$\lg S_V^{P/\gamma}=\lg K_2+\lg(1-x)t^3 \tag{6}$$

ahol

$$K_2=\frac{4\pi}{3}\dot{N}G^2 \tag{7}$$

A mért $S_V^{P/\gamma}$ értékeket $\lg S_V^{P/\gamma}\sim\lg(1-x)t^3$ koordinátarendszerben a *3. ábrán* ábrázoltuk. K_2 értékeket a K_1 érték meghatározásánál használt módszerrel állapítottuk meg. A kapott K_2 értékekkel számított egyenesek a mért pontjainkra igen jól illeszkednek, a regressziós együttható itt is mindig nagyobb volt mint 0,95.

K_1 és K_2 ismeretében $\dot{N}$ és G kiszámítható:

$$\dot{N}=\frac{3}{64\pi}\frac{K_2^3}{K_1^2} \tag{8}$$

$$G=4\frac{K_1}{K_2} \tag{9}$$

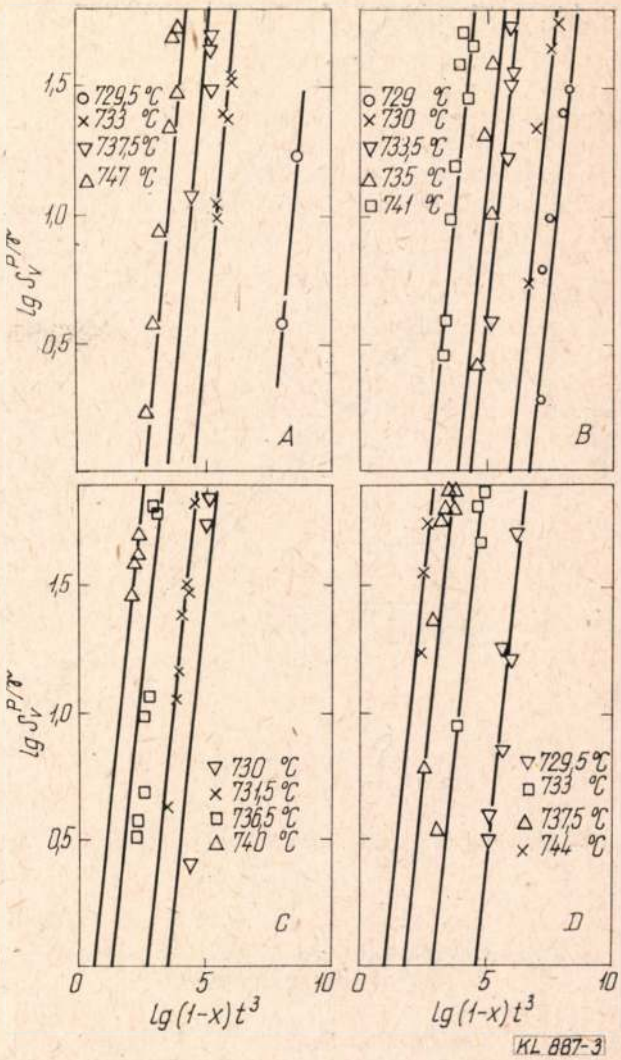
Az $\dot{N}$ és G értékeket x, $S_V^{P/\gamma}$ ismeretében a (3) és (5) egyenlet felhasználásával bármely t időpontig hőkezelt próba esetében is meg lehet határozni [19]:

$$\dot{N}=\frac{3(S_V^{P/\gamma})^3}{64\pi(1-x)^3t\left[\ln\frac{1}{1-x}\right]^2} \tag{10}$$

$$G=\frac{4(1-x)\ln\frac{1}{1-x}}{t\cdot S_V^{P/\gamma}} \tag{11}$$

Ehhez hasonló módon határozták meg a szerzők Cu-Be ötvözetben nemfolyamatos kiválás esetén a csíraképződés és növekedés sebességét [20].

Adatainkat így is kiértékeltük, azonban a mért x és $S_V^{P/\gamma}$ értékek hibája miatt az így kapott G, de különösen az $\dot{N}$ értékek nem voltak alkalmasak a továbbfeldolgozásra.



3. ábra. A perlit/austenit fajlagos határfelület $S_V^{P/\gamma}$ logaritmusa lg $(1-x)t^3$ függvényében

2. $\dot{N}$, G hőmérséklet és szerkezet függése

A (8) és (9) egyenletekkel számított $\dot{N}$ és G értékek logaritmusát a *4.* és *5. ábrákon* a túlhevítés ($\Delta T=T-T_{Ac_1}$) reciprokának függvényében ábrázoltuk. A négy kiinduló szerkezet esetén a mért értékek ebben a koordinátarendszerben párhuzamos egyenessel közelíthetők, így $\dot{N}$ és G hőmérsékletfüggése az alábbiak szerint írható:

$$\dot{N}=K_3f_1\exp\left(-\frac{Q_{\dot{N}}}{K\Delta T}\right) \tag{12}$$

és

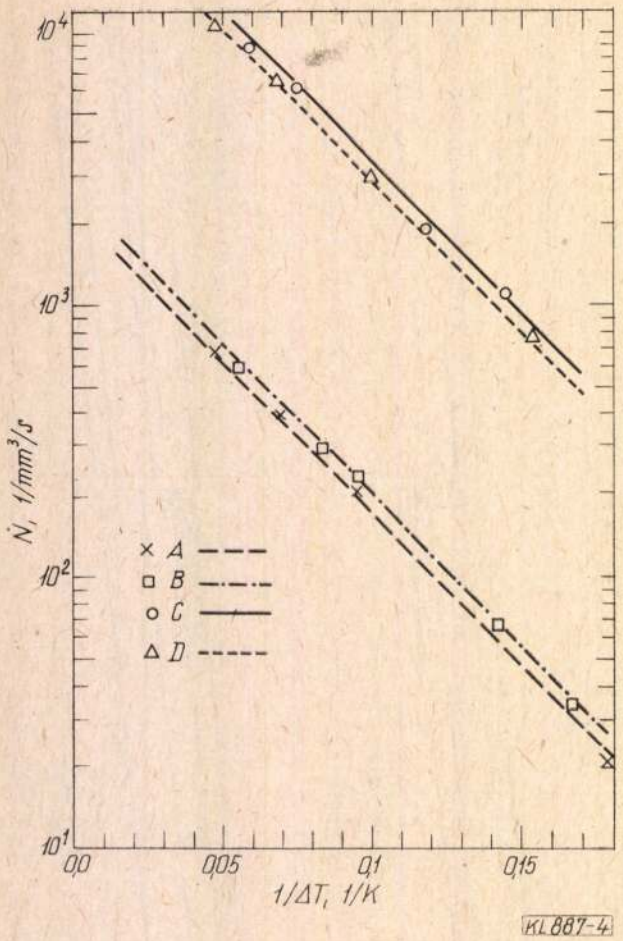
$$G=K_4f_2\exp\left(-\frac{Q_G}{K\Delta T}\right) \tag{13}$$

ahol:

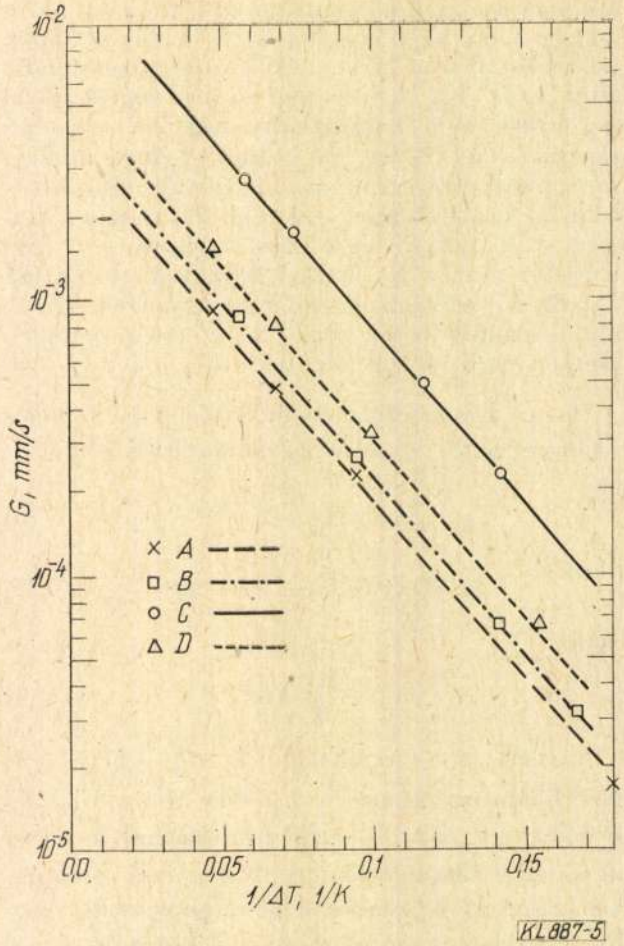
K_3, K_4: konstansok

$Q_{\dot{N}}$, Q_G: a csíraképződés ill. növekedés aktiválási energiája

K: Boltzmann állandó



4. ábra. A mért csiraképződési sebességek a túlhevítés reciprokának függvényében



5. ábra. A mért csiranövekedési sebességek a túlhevítés reciprokának függvényében

f_1, f_2: a csiraképződés- illetve növekedés-sebességének szerkezetfelfüggését kifejező függvény.

Austenit csíra csak ferrit/cementit határon keletkezhet, így a csiraképződés semmiképpen nem véletlenszerű [11]. Háromféle ferrit/cementit határ különböztethető meg a tisztán perlites acélban

A: a ferrit és cementit lemezek teljes felülete,

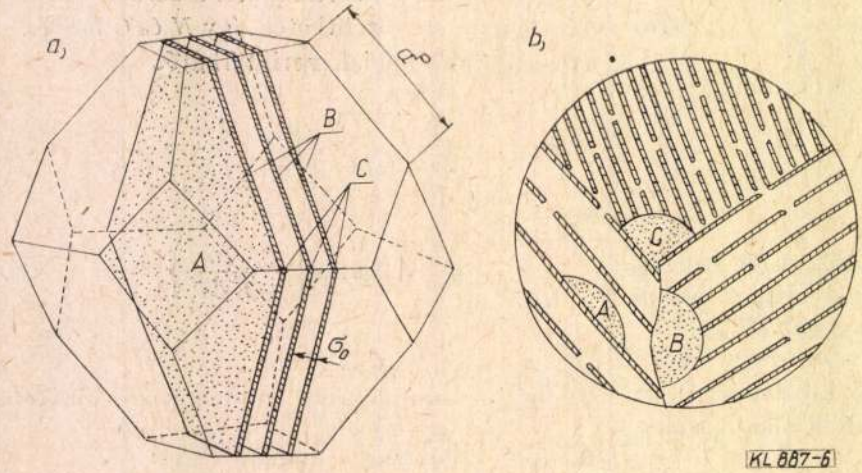
B: a lemezek és a perlitkolóniák felületének metszésvonala,

C: a lemezek és a perlitkolóniák élének a metszési helyei.

A *6a. ábrán* ezeket a helyeket egy csonkaoktaédernek feltételezett perlitkolóniában szemléltetjük. A *6b. ábrán* három kolónia egy síkmetszetén a három különböző helyen keletkező austenitcsírákat rajzoltuk meg.

Igazolható, hogy a három különböző esetben a csiraképző helyek száma (N) a csonka oktaédernek feltételezett perlitkolónia a^P élhosszával és az átlagos lemeztávolsággal (σ_0) az alábbiak szerint változik:

A. $$N = K_5 \frac{1}{\sigma_0} \qquad (14.1)$$



6. ábra. A kitüntetett csiraképződési helyek

B. $$\dot{N}=K_5\frac{1}{a^P\sigma_0} \qquad (14.2)$$

C. $$\dot{N}=K_5\frac{1}{(a^P)^2\sigma_0} \qquad (14.3)$$

ahol:

K_5 állandó

Feltételezzük, hogy az f_1 függvény pedig

$$f_1=K_6(N)^i \qquad (15)$$

alakú, ahol K_6 és i állandó.

A szerkezetfüggésnek mindhárom változatát megvizsgáltuk $i=1$, 2, és 3 esetében, és arra az eredményre jutottunk, hogy a mért értékeket a *C.* változattal lehet a legjobban leírni, mikor $i=2$. A vizsgálat menetét erre az esetre az alábbiakban mutatjuk be.

A (12) egyenlet a (14.3) és (15) egyenletek felhasználásával a konstansok összevonása után:

$$\dot{N}=K_{\dot{N}}\left[\frac{1}{a^2\sigma_0}\right]^2\exp\left(-\frac{Q_{\dot{N}}}{K\Delta T}\right) \qquad (16)$$

Átrendezés után a jobboldal a szerkezettől függetlenné válik:

$$\dot{N}[a^2\sigma_0]^2=K_{\dot{N}}\exp\left(-\frac{Q_{\dot{N}}}{K\Delta T}\right) \qquad (17)$$

és

$$\ln\left\{\dot{N}[a^2\sigma_0]^2\right\}=\ln K_{\dot{N}}-\frac{Q_{\dot{N}}}{K\Delta T} \qquad (18)$$

A *7. ábrán* $1/\Delta T$ függvényében ábrázoltuk az $\ln\left\{\dot{N}[a^2\sigma_0]^2\right\}$ értékeket. Az egyenes egyenletét regresszió analízissel határoztuk meg, és ez alapján az $\dot{N}$ hőmérséklet és szerkezetfüggése:

$$\dot{N}=\left\{\frac{1{,}378\ 10^{-12}}{[a^2\sigma_0]^2}\right\}\exp\left(-\frac{25{,}38}{\Delta T}\right),\ \mathrm{l/mm^3s} \qquad (19)$$

A fentiek értelmében az austenitcsírák a perlitkolóniák élein a cementit/ferrit határon keletkeznek. A csíraképző helyek a folyamat során nem fogynak el, ezt az Avrami egyenlet kitevőjének 4-es értékén túl a szövetvizsgálat is igazolta. A *8a. ábrán* fénymikroszkópos, a *8b. ábrán* elektronmikroszkópos felvételen perlitkolóniák élén keletkezett austenitcsírákat mutatunk be.

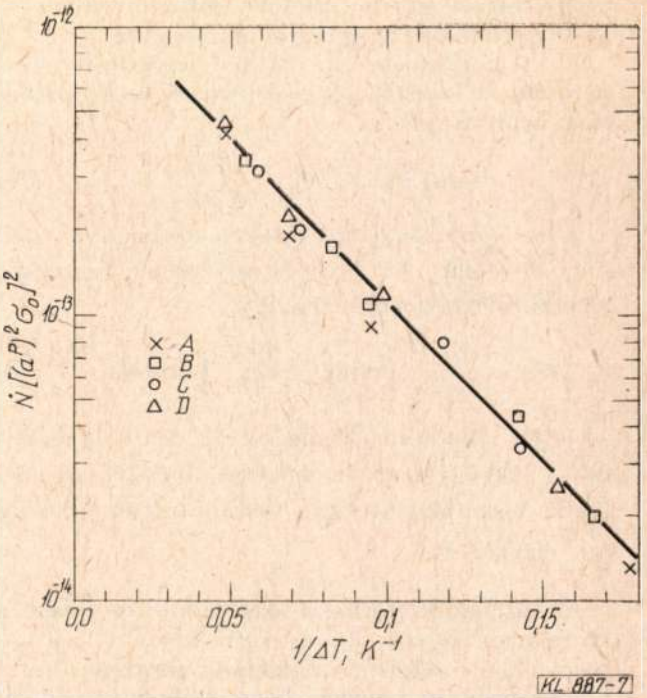
A keletkezett csírák úgy növekednek, hogy az α/γ határra diffúzió C atomokat szállít az austenit/cementit határról az auxteniten keresztül és a ferrit/cementit határról a ferriten keresztül, s ezáltal az α rács γ ráccsá alakulhat [6].

Ha a csíra növekedését, mint azt több szerző is állítja [11, 6, 21] a térfogatos diffúzió szabályozza, akkor a (13) egyenletben szereplő a növekedési sebesség szerkezetfüggését kifejező f_2 függvény:

$$f_2=K_8\frac{1}{\sigma_0} \qquad (20)$$

ahol: K_8 állandó.

Az austenit perlitté alakulása esetében a perlit növekedését egyes szerzők szerint határfelületi



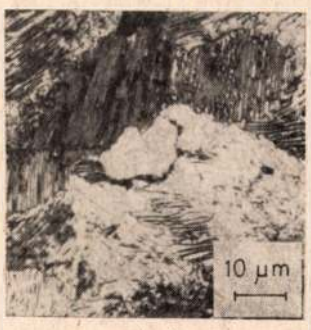
7. ábra. A csíraképződési sebesség hőmérséklet-függése

diffúzió szabályozza [22, 23, 24]. Mivel az austenitesedésnél a viszonyok igen hasonlóak okkal feltételezhető, hogy ez esetben is a határfelületi diffúzió szabályozza a növekedést.

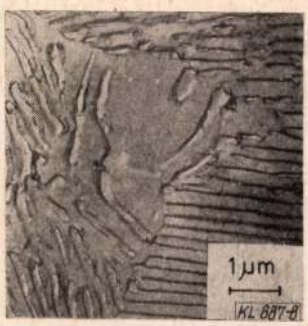
Ekkor:

$$f_2=K_8\frac{1}{\sigma_0^2} \qquad (21)$$

Mindkét esetet megvizsgáltuk. Mivel a vizsgálat során arra az eredményre jutottunk, hogy a növe-



(a)



(b)

8. ábra. A perlitkolóniák élén keletkezett austenitcsírák B jelű próba, 735 °C, 40 s
a) fénymikroszkóp, b) elektronmikroszkóp, kétlépéses karbon lenyomat, platina árnyékolással

kedési sebességet a határfelületi diffúzió szabályozza — részletesen ezt az esetet mutatjuk be.

A (21) egyenletet a (13)-ba helyettesítve átrendezés, a konstansok összevonása és logaritmizálás után kapjuk:

$$\ln (G\sigma_0^2) = \ln K_G - \frac{Q_G}{K\Delta T} \qquad (22)$$

A *9. ábrán* $\ln (G\sigma_0^2)$ értékét ábrázoltuk $1/\Delta T$ függvényében. Az egyenes egyenletét regresszió analízissel határoztuk meg. Így:

$$G = \frac{7\ 10^{-11}}{\sigma_0^2} \exp\left(-\frac{29{,}7}{\Delta T}\right), \text{ mm/s} \qquad (23)$$

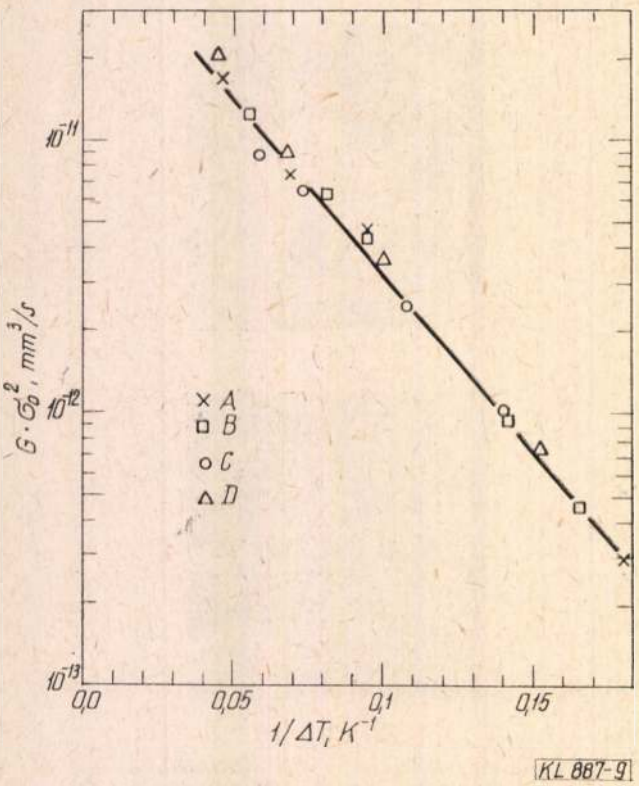
Az ily módon meghatározott $\dot{N}$ ((19) egyenlet) és G ((23) egyenlet) értékeket a (3) és (5) egyenletekbe visszahelyettesítve kiszámítottuk az x és $S_V^{P\,\gamma/\gamma}$ értékeket.

Az átalakult térfogat hányadok esetében a korreláció nagyon jó, a perlit/austenit fajlagos határfelület esetében valamelyest rosszabb. Ezt a különbséget az okozza, hogy a fajlagos felület mérése lényegesen pontatlanabb.

3. Az austenit szemnagysága az α/γ átalakulása végén

A csíraképződési- és növekedési-sebesség segítségével felírható a zaustenit/austenit határfelület mennyisége is [19]:

$$S_V^{\gamma/\gamma} = x\frac{4\pi}{3}\dot{N}G^2t^3 \qquad (24)$$



9. ábra. A csíranövekedési sebesség hőmérséklet-függése

Ha a (3) egyenletből az időt (t) kifejezzük és a (24)-be helyettesítjük:

$$S_V^{\gamma/\gamma} = 4\left(\frac{\pi}{3}\cdot\frac{\dot{N}}{G}\right)^{1/4}\left(\ln\frac{1}{1-x}\right)^{3/4} \qquad (25)$$

A (25) egyenletbe $\dot{N}$ és G hőmérséklet és szerkezetfüggését behelyettesítve:

$$S_V^{\gamma/\gamma} = \frac{4}{a^P}\left[\frac{\pi}{3}\cdot\frac{K_{\dot{N}}}{K_G}\right]^{1/4}\exp$$

$$\exp\left(-\frac{Q_{\dot{N}} - Q_G}{4K\Delta T}\right)\left[\ln\frac{1}{1-x}\right]^{3/4} \qquad (26)$$

A teljes átalakuláshoz ($x=1$) tartozó $S_V^{\gamma/\gamma}$ végtelen, ami nem meglepő, ha figyelembe vesszük, hogy az Avrami egyenletben $x=1$-hez végtelen idő tartozik. Ráadásul az átalakulás közben a már kialakult austenit szemcsék egymás rovására durvulnak. Ha a durvulástól eltekintünk és $x=0{,}99$ esetében a próbát teljesen átalakultnak tekintjük:

$$S_V^{\gamma/\gamma} = \frac{4{,}75}{a^P}\exp\left(\frac{1{,}02}{\Delta T}\right) \qquad (27)$$

Az austenitszemcséket azonos nagyságú csonka-oktaédernek tekintve, a csonka-oktaéder élhossza [14]:

$$a^\gamma = \frac{2{,}367}{S_V^{\gamma/\gamma}} \qquad (28)$$

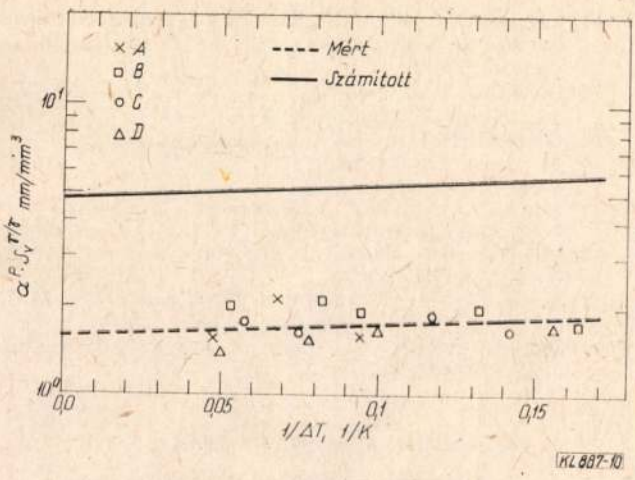
Figyelembevéve egy csonka oktaéder átlagos metszékterületét (3,77 a^2) [14], kifejezhető az ASTM szemnagyság jelzőszám is:

$$m = \lg 3{,}77(a^\gamma)^2/\lg 2 - 3 \qquad (29)$$

A (27) egyenlet ellenőrzése érdekében minden sorozatnál hőkezeltünk olyan próbát is, melyben az átalakult térfogathányad (a dilatométeres mérések alapján) várhatóan nagyobb mint 0,99. A *10. ábrán* $1/\Delta T$ függvényében ábrázoltuk az $a^P S_V^{\gamma/\gamma}$ értékeket. Regresszió analízissel az alábbi egyenletet kaptuk (szaggatott vonal):

$$a^P S_V^{\gamma/\gamma} = 1{,}57\exp\left(\frac{1{,}02}{\Delta T}\right) \qquad (30)$$

A 10. ábrán folyamatos vonallal berajzoltuk a (27) egyenletből számított $a^P\ S_V^{\gamma/\gamma}$ értékeket. A hőmérsékletfüggést a (27) egyenlet pontosan írjasle, a számítással és a méréssel kapott egyenesek párhuzamosak. A (27) egynlettel számított értékek kb. háromszor akkorák mint a mért adatok. Az eltérést a folyamat alatt bekövetkező austenit szemcsedurvulás magyarázza. Ennek a szemcsedurvulásnak az eredményeként az austenitesedés végén a szemnagyság egyenletes. Érdekes tény, hogy $S_V^{\gamma/\gamma}$ — s így a kialakuló austenit szemnagyság — értéke csak a perlitkolóniák nagyságától (a^P) és természe-



10. ábra. Az austenitszemcsék fajlagos határfelületének hőmérsékletfüggése a teljes átalakulás időpontjában

tesen a hőmérséklettől függ, a perlitlemeztávolságtól (σ_0) nem.

Újtípusú austenitesedési és austenitszemnagyság diagram

$\dot{N}$ és G értékeit a (19) illetve a (23) egyenletekkel kiszámítva és ezeket a (3) ill. (5) egyenletekbe behelyettesítve bármely kiinduló szerkezet esetében (a^P, σ_0) illetve bármely hőmérsékleten ki lehet számítani az átalakult térfogathányadot és az átalakulás végén kialakuló austenit szemcsék fajlagos határfelületét s ezáltal az austenit szemnagyságát. Ezek az eredmények így közvetlenül felhasználhatók a számítógéppel segített technológia tervezéshez. A gyakorlatban azonban még mindig egyszerűbb ezeket az adatokat diagramból leolvasni. Az utóbbi időben nagyon sok austenitesedési diagramot határoztak meg [3], ezeknek azonban általános hibája, hogy a szerkezetfüggést nem veszik figyelembe.

A *11. ábrán* egy újtípusú izotermás austenitesítési diagramot mutatunk be. A diagramból leolvasható, hogy valamely hőmérsékleten mennyi ideig kell hőkezelni a darabot, hogy abban adott mértékű átalakulás menjen végbe, ha a szerkezeti faktor ($F = a^P \sigma_0^2$) 5 10^{-9} mm³. Pl. 745 °C-on 95 *s* szükséges ahhoz, hogy a perlit fele austenitté alakuljon ($x = 0{,}5$) és 155 *s* a teljes átalakuláshoz ($x = 0{,}99$!). Ha a szerkezeti faktor *(F)* 5 10^{-9}-nél kisebb vagy nagyobb, ezt a diagram felső részén látható segédléc felhasználásával vehetjük figyelembe. Ha pl. $F = 10^{-8}$, a segédlécen lemérjük a *h* távolságot az $F = 5\ 10^{-9}$ és $F = 10^{-8}$ között, s ezt a távolságot felmérjük a 745 °C-os izotermán a teljes átalakulást kijelölő 155 *s*-tól kiindulva. Így a teljes átalakulás 320 *s* alatt megy végbe.

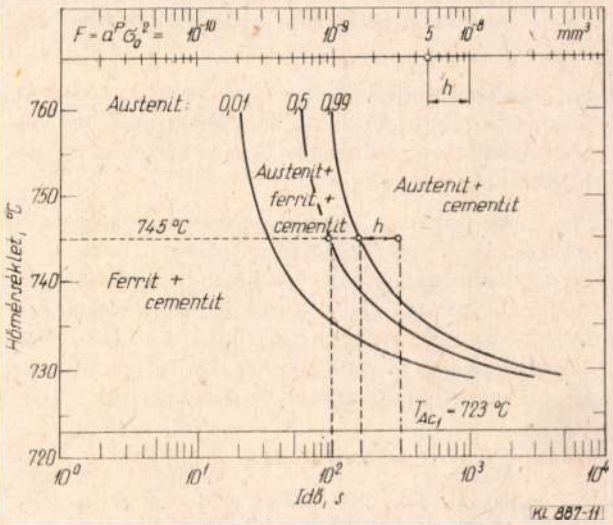
A *12. ábrán* az átalakulás hőmérsékletének függvényében leolvasható az átalakulás végére kialakuló ausenit ASTM fokozatszáma, (az ábra tetején) és a csonka oktaédernek feltételezett austenit szemcse élhossza, a^γ (az ábra alján) a perlit kolóniák élhosszának (a^P) figyelembevételével.

Ha például a perlit kolóniák élhossza $a^P = 0{,}02$ mm 745 °C-on a fokozatszám $m = 8{,}5$, az austenitszemcse élhossza $a^\gamma = 0{,}0095$ mm (lásd a 12. ábrát).

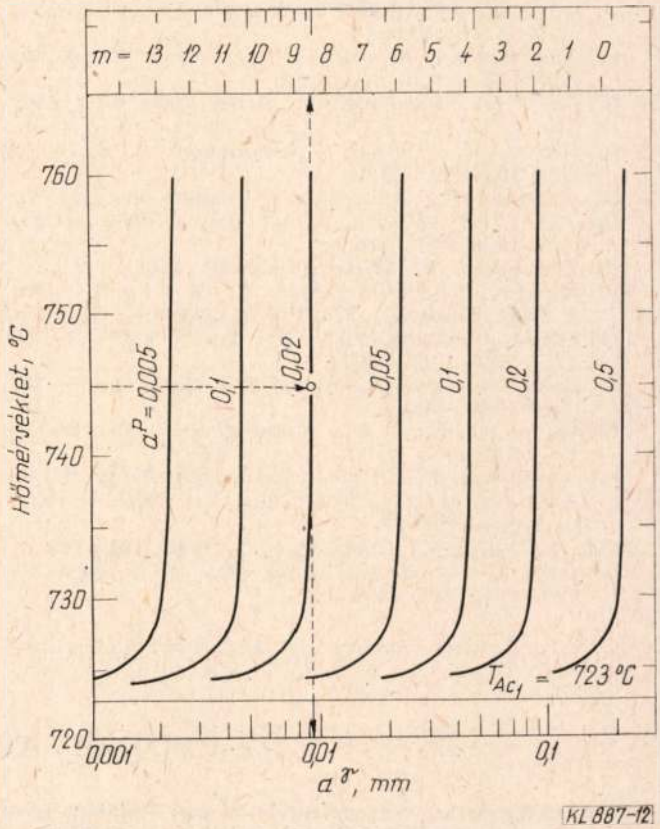
Összefoglalás

Kvantitatív metallográfiai módszerekkel vizsgáltuk egy eutektoidos ötvözetlen acél izotermás austenitesedését. Megállapítottuk, hogy:

1. Az austenit csírák a perlitkolóniák élén a ferrit/cementit határon keletkeznek.



11. ábra. Újtípusú izotermás austenitesedési diagram



12. ábra. A teljes átalakuláshoz tartozó austenitszemnagyság az austenitesítés hőmérsékletének függvényében

2. A csíraképződés sebessége fordítva arányos a perlitkolóniák élhosszának (a^P) és az átlagos lemeztávolság (σ_0) négyzetének szorzatával.

3. A csíraképző helyek a folyamat alatt nem merülnek ki, az Avrami egyenlet kitevője 4.

4. A csíranövekedés sebessége fordítva arányos a perlitlemeztávolság négyzetével — a csíranövekedést határfelületi diffúzió szabályozza.

5. Az átalakulás végén ($x = 0{,}99$) kialakuló csonka-oktaédernek feltételeztt austenit szemcse élhossza (a^γ) az ugyancsak csonka-oktaédernek feltételezett perlitkolóniák élhosszával (a^P) egyenesen arányos és független a perlitlemeztávolságtól.

6. Az austenitesedés folyamata alatt az austenitszemcsék jelentős mértékben durvulnak, az austenitesedés végén ennek következtében egyenletes a szemnagyság.

7. Az 1—6. pontban szereplő eredmények felhasználásával olyan izotermás austenitesedési és austinszemcsenagyság diagram szerkeszthető, melyek segítségével a kiinduló szerkezet figyelembevételével meghatározható az izotermás austenitesedés időszükséglete, s a teljes átalakulás pillanatában az austenit szemnagyság.

IRODALOM

[1] *Bunghardt, K.—Preisendanz, M.—Brandis, M.:* Arch. Eisen *32*, (1961) 261—268. o.
[2] *Rose, A.—Strassburg, W.:* Stahl und Eisen *76*, (1956) 976—983. o.
[3] *Orlich, I.—Rose, A.—Wiest, P.:* Atlas zur Warmebehandlung der Stahle 3—4. (1976) Verl. Stahleisen M. B. H. Düsseldorf.
[4] *Schmidtmann, E.—Brandis, H.:* Arch. Eisen. *30*, (1959) 83—89. o.
[5] *Rose, A.—Strassburg, W.:* Arch. Eisen *27*, (1956) 513. o.
[6] *Hillert, M.—Nillson, K.—Törndahl, L. E.:* JISI *209*, (1971) 49—66. o.
[7] *Molinder, G.:* Acta Met. *4*, (1956) 565—571. o.
[8] *Judd, R. R.—Paxton, M. W.:* Trans. TMS—AIME *242*, (1968) 206—215. o.
[9] *Törndahl, L. E.:* Thesis. Stockholm (1968).
[10] *Dirnfeld, S. F.—Korevaar, B. M.—Van't Spiter F.:* Met. Trans. *5*, (1974) 1437—1444. o.
[11] *Speich, G. R.—Szirmae, A.:* Trans. TMS—AIME *245*, (1969) 1063—1074. o.
[12] *Roósz A.—Gácsi Z.—Baán M.:* Metallograhy *13*, (1980) 299—306. o.
[13] *Roósz A.—Gácsi Z.:* Metallography *14*, (1981) 129—139. o.
[14] *Underwood, E. E.:* Quantitative Stereology. 92. o. Addision Wesley Publishing Co. Menlo Park California (1970)
[15] *Avarami, M.:* J. Chem. Phys. *8*, (1940) 212—224. o.
[16] *Gácsi Z.—Roósz A.—Káldor M.:* BKL Kohászat *110*, (1977) 205—208. o.
[17] *Christian, I. W.:* The Theory of Transformations in Metals and Alloys. 489. o. Pergamon Press, Oxford, (1965).
[18] *Gokhale, A. M.—Iswaran, C. V.—Dehoff, R. T.:* Met. Trans. *11.A.*, (1980) 1377—1383. o.
[19] *Gácsi Z.:* Doktori értekezés, Miskolc (1979).
[20] *Borchers, H.—Schulz, H.:* Acta Met. *24*, (1976) 639—650. o.
[21] *Esser, F.—Eckstein, A. I.:* Freiberg Forschungshefte *B. 155.* Eisenhüttenwesen (1971).
[22] *Chan, I. W.—Hagel, W. C.:* Acta Met. *11*, (1963) 561—574. o.
[23] *Sundquist, B. E.:* Acta Met. *16*, (1968) 1413—1427. o.
[24] *Shapiro, J. M.—Kirkaldy, J. S.:* Acta Met. *16*, (1968) 579—585. o.

A CIKKBEN HASZNÁLT JELÖLÉSEK

σ_0	átlagos valódi perlitlemez távolság, mm
$S_V^{P/P}$	a perlitkolóniák fajlagos határfelülete, mm^2/mm^3
$S_V^{P/\gamma}$	a perlit/austenit fajlagos határfelülete, mm^2/mm^3
$S_V^{\gamma/\gamma}$	az austenit/austenit fajlagos határfelülete, mm^2/mm^3
x	az átalakult térfogathányad
t	az átalakulásideje, s
a^P, a^γ	a csonka oktaédernek feltételezett perlitkolóniák illetve austenitszemcsék élhossza, mm
n	az Avrami egyenlet kitevője
N	a csíraképződés sebessége, $1/mm^3$, s
G	a csíranövekedés sebessége, mm/s
$K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8$	állandók
f_1, f_2	a csíraképződési- illetve növekedési-sebesség szerkezetfüggését kifejező függvény
k	Boltzmann állandó
T	hőmérséklet, K
Q_N	a csíraképzodés aktiválási energiája kJ/mol
Q_G	a csíranövekedés aktiválási energiája kJ/mol
i	állandó
N	a csíraképző helyek száma
K_N, K_G	a csíraképződési- illetve növekedési-sebesség kinetikai állandója
F	szerkezeti faktor
N_L	a mérőkör és a perlitkolónia határok metszésszáma
M	a nagyítás
d	a mérőkör átmérője, mm

Ez évi nagy rendezvényeink

XII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok Balatonaligán április 22—25.
Kohászati Analitikai Szeminárium Veszprémben április 25—27.
IX. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia Siófokon szeptember 10—12.
Miskolc '85 Kiállítás Miskolcon október 21—25.
73. Tisztújító Közgyűlés Budapesten november 15—16.

A fedettívű hegesztőhuzalok gyártásának bevezetése a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben*

KLECSÁNYI JÓZSEF technikus, BÁN LAJOS okl. gépészmérnök
Salgótarjáni Kohászati Üzemek

DK: 621.791.753.5

A fedettívű hegesztőhuzalok gyártásának megindítása. A hegesztőhuzalok jellemző műszaki paraméterei. A gyártástechnológia ismertetése.

Az elmúlt évek rohamos ipari fejlődése a hegesztési technológiában is nagy fejlődést eredményezett. A kézi ívhegesztéshez képest egyre jobban előtérbe kerültek a korszerűbb félautomatikus és teljesen automatizált hegesztési eljárások. Ilyen korszerű hegesztési eljárás a fedettívű hegesztés.

Vállalatunk a fedettívű hegesztőhuzalok gyártásával 1965 óta foglalkozik. Kezdetben, ill. 1980 évig a gyártást kifejezetten a Dunai Vasmű spirálcső hegesztéséhez szükséges úgynevezett Lh 1 minőségű fedettívű huzalelektróda igényére alapozta.

Tekintettel arra, hogy az SKÜ korábban már berendezkedett néhány huzalelektróda-féleség (CO_2 védőgázas, porbélésű huzalelektróda) gyártására, célszerűnek látszott a vállalat profiljába illő, fedettívű hegesztőhuzalok gyártásának bevezetése. A bevezetést az is indokolttá tette, hogy a felhasználók részéről jelentkező kb. 500 t/év fedettívű hegesztőhuzal igényt csak tőkés importból tudták korábban kielégíteni.

Az egyéb felhasználók igényeinek kielégítése és a meglévő tőkés import csökkentése céljából vállalatunk az üzemszerű gyártást beruházás nélkül megteremtette.

Üzemszerű gyártás bevezetése érdekében nagyon rövid idő alatt az alábbi gyártmány és gyártásfejlesztő tevékenységet valósítottuk meg:

— Vállalaton belül lehetséges gyártási kapacitást biztosítottuk. (Beruházás nélkül kb. 600—800 t/év három műszakban.)
— Közösen megegyeztünk a Csepeli Fémművel, — hogy a továbbiakban nem kíván foglalkozni a fedettívű hegesztőhuzalok gyártásával.
— Piackutató munkát végeztünk a nagyobb felhasználóknál (Ferroglóbus, Metalimpex stb.).
— Az alapanyag ellátás lehetőségének tisztázását az OKÜ-nél elvégeztük, kísérleti gyártás alapján pontosítottuk a különböző minőségek gyárthatóságát.
— A kísérleti gyártásból kikerült hegesztőhuzalok bevizsgálását és minősítését a VASKUT-ban elvégeztettük (3 fajta fedőporral vizsgáltattuk).
— Az üzemszerű gyártás feltételeinek megteremtése érdekében kialakítottuk a gyártástechnológiát, a készregyártáshoz alkalmas húzógépet felújítottuk, egy régi huzalcsévélő gépet átalakítottunk, a vakcsévéket megterveztük és legyártattuk, a csomagoláshoz szükséges segédanyagok gyártását tisztáztuk.
— Konkrét készáru rendeléseket kértünk a pozitív kísérleti eredmények alapján a legnagyobb felhasználóktól és a Ferroglobustól.
— Az iport árak figyelembevételével az árkalkulációt elkészítettük.
— Beindítottuk az üzemszerű gyártást.
— Tájékoztatót dolgoztunk ki a vállalatunk által gyártott fedettívű hegesztőhuzalokról (a termék írásos propagálása a tájékoztatón keresztül, szóbeli propagálás a különböző szakmai rendezvényeken).
— Kialakítottuk a végleges gyártástechnológiát.
— A megrendelő igényei szerint 20 kg-os kiszerelt karikák gyártását, vagy nagyobb egységsúlyú 80—100 kg-os karikák gyártását is vállaljuk.
— A jelenlegi gyártási feltételeink lehetővé teszik a termékszerkezet bővítését minőségi választékban és mennyiségileg is.

A gyártmányfejlesztés kapcsán vállalatunknál megvalósítottuk — vállalati eredmények növelése céljából — 1980-tól kísérletileg, 1981-től pedig üzemszerűen az MSZ 6447—74 szabvány szerinti fedettívű hegesztőhuzalok gyártását.

A fedettívű huzalelektródák jelenleg a szabvány szerint rezezett felülettel, kétféle minőségben (F 1 és F 2) és különböző méretekben (∅2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 mm) készülnek.

A gyártott huzalelektródák alkalmasak — megfelelő huzal és fedőpor kombinációk mellett — kis és közepes karbontartalmú ötvözetlen és gyengén ötvözött, alacsony és magas szilárdságú szerkezeti acélok automatikus kötő és felrakó ívhegesztésére.

Fontosabb műszaki paraméterek:

Méret, mérettűrés:

A huzal átmérője: (mm)	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Mérettűrés: mm		±0,06		±0,10	

Anyagminőség:

Jel:	Vegyi összetétel (%):				
	C	Mn	Si	P	S
F1	max. 0,10	max. 0,07	0,35—0,60	max. 0,030	max. 0,030
F2	max. 0,12	max. 0,07	0,80—1,20	max. 0,030	max. 0,030

Megengedett szennyezők (%): Cu = max. 0,25, Cr = max. 0,20, Ni = = max. 0,20, Mo = max. 0,05. Al = max. 0,03.

Felület:

A huzalelektróda felülete sima, fémesen tiszta, mechanikai sérülésektől, karcoktól, benyomódásoktól, rozsda, oxid, kenőanyag és egyéb olyan szennyeződéstől mentes, ami a varrat tulajdonságait, vagy a kifogástalan minőségű hegesztést és az akadálymentes előtolást zavarja. A felület rézréteggel bevont.

* A Vaskohászati Szakosztály 1983. évi pályázatán díjat nyert tanulmány. (A Szerk.)

Csomagolás, kiszerelés:

A huzalelektródák kiszerelése az igényektől, ill. a gyártott méretektől függően — mindkét minőség esetében — a következő:

— ∅2,0—2,5 mm méretű huzalelektródák ∅300×
×100 mm külső méretű műanyagdobra csévélve, polietilén-fóliazsákba, majd hullámpapír dobozva csomagolva (15 kg/doboz). A dobozok nemzetközi sík csere-rakodólapra helyezve, a rakodólaphoz pántolószalagokkal és zsugorfólia-sapkával rakományegységbe rögzítve.
Rakományegység: 64 doboz, kb. 960 kg (netto).

— ∅3,0—5,0 mm méretű huzalelektródák ∅300 mm belső átmérő mellett kb. ∅400×80 mm méretű karikába csévélve, polietilén-fóliazsákba, majd hullámpapírdobozva csomagolva (20 kg/doboz). A dobozok nemzetközi sík csere-rakodólapra helyezve, a rakodólaphoz pántolószalagokkal és zsugorfólia-sapkával rakományegységben rögzítve.
Rakományegység: 48 doboz, kb. 960 kg/netto).

— ∅3,0—5,0 mm méretű huzalelektrodák kb. 350—400 mm belső és kb. 500—600 mm külső átmérő valamint kb. 150—250 mm szélességű gyártási tekercsekben, nátron krepp-papírral és polietilén fóliával csomagolva (kb. 50—100 kg/tekercs). A szállítás egyedi tekercsekben történik.

Gyártástechnológia, gyártási műveletek:

A huzalelektrodák kiinduló alapanyaga OKÜ gyártású SM—FAM—RDH technológiával előállított kb. 1000 kg tömegű ∅6,5 mm-es méretű tekercselt hengerhuzal.

A gyártást az alábbi gyártási műveletek alkotják:

— *felületelőkészítés:* a felületelőkészítés sósavas vibrációs pácolósoron, öblítés majd meszezési műveletekkel együtt történik.

— *Előhúzás:* készmérettől függően különböző típusú többfokozatú gyűjtvehúzó-gépeken, szárazhúzással gyártási tekercsekben. Az előhúzott méretek kb. 0,05 mm-rel nagyobbak a készméretektől. Húzási sebesség kb. 140—300 m/perc előhúzott mérettől és a géptípustól függően. Az előhúzásnál hidrodinamikus húzószerzámokat alkalmazunk száraz szappanporos kenés mellett.

— *Rezezés:* sósavas, mártásos pácolás, majd szóró vizes öblítéses felületelőkészítés és mártó eljárással kénsavas rezezés.

— *Készrehúzás:* 1 fokozatú húzógépen normál húzókővel Unopol CB nedves kenőanyag használata mellett.
Húzási sebesség: 116 m/perc
Alakítás mértéke: kb. 3—5% (0,05 mm)

— *Csévélés:* a készrehúzott kb. 100 kg-os huzaltekercsek az előzőekben említett csomagolási és kiszerelési módok figyelembevételével 15 kg vagy 20 kg tömegű egységekbe a csévélőgépen történő átcsévéléssel.

— *Csomagolás:* A kiszerelt karikák mérlegelés után polietilén fóliazsákba majd hullámpapír lemez dobozba kerülnek.

Felhasználási jellemzők: tájékoztató adatok

Hegesztési tulajdonságok:

Alkalmazandó áram: egyenáram, pozitív pólus

Hegesztési paraméterek:

Huzal átmérő: (mm)	Hegesztőáram: (A)	Ívfeszültség: (V)
2,0	300—500	28—32
2,5	300—600	28—34
3,0	400—700	30—34
4,0	300—900	28—36
5,0	500—1200	28—42

Hegesztési ömledék összetétele

Huzal jel	Fedőpor jel	Vegyi összetétel (%): C	Mn	Si
F1	FB 106	0,08	0,60	0,15
	FB 108	0,08	1,20	0,50
F2	FB 106	0,08	1,00	0,20
	FB 108	0,08	1,50	0,50

Hegesztési ömledék mechanikai tulajdonságai:

Mechanikai tulajdonságok:	Huzal-fedőpor kombináció F1 FB 106	F1 FB 108	F2 FB 106	F2 FB 108
Szakítószilárdság N/mm²	490	530	530	530
Folyáshatár N/mm²	400	420	440	430
Nyúlás %	25	25	25	24
Ütőmunka J—20 °C	70	40	70	40

A fedettívű hegesztőhuzalok különböző regiszteri aprobációival a vállalat még nem rendelkezik. Jelenleg folyamatban van mindkét minőség belföldön forgalmazott fedőporok kombinációira az approbációk megszerzése.

A fedettívű hegesztőhuzalok gyártásának bevezetésével jelentős népgazdasági és vállalati eredményeket értünk el. A termék gyártásának bevezetése óta a vállalatunknál az alábbi eredmények adódtak:

	1981	1982	1983	1984 várh.
Termelés (t)	107,9	148,2	151,1	150—200
Árbevétel (eFt)	3294,0	4526,0	5019,1	6000,0

A felhasználóknál jelentkező konkrét megtakarításokat nem ismerjük, de véleményünk szerint az importkiváltásból származó eredmény ott is jelentős.

A termék minőségi színvonalának tovább fejlesztését vállalatunk kiemelt feladatként kezeli és azon fáradozik, hogy a felhasználók igénye a korábbi importból származó hegesztőhuzalok szintjén maradéktalanul kielégítésre kerüljön.

Egyesületi hírek

Szakmai előadások Diósgyőrben

Egyesületünk Diósgyőri Szervezete a VII. Diósgyőri Munkásnapok keretében szept. 6—13-a között szakmai rendezvényeket bonyolított le.

Szept. 7-én a Lenin Kohászati Művek Vendégháza Tanácstermében Újítási Aktiva értekezlet megtartására került sor. Ennek fő témája: Az újító mozgalom eredményei, feladatai a vállalati megújulásban szerepelt. A résztvevők, mintegy 60 fő újító, szervező, aktivista a vállalati megújulásban az újítókra és az újítómozgalomra háruló feladatok sikeres végrehajtásáról vitatkozott és tett javaslatot a megoldásra.

Szept. 10-én a VASAS Művelődési Központ Színház-termében Innovációs Aktíva ülésre került sor, melynek témája az LKM. megújulási programja, előadója *Dr. Herendi Rezső* Műszaki igazgató volt. A téma időszerűségét, fontosságát, közérdekű voltát jelezte a tanácskozás résztvevőinek sokasága.

Sípos István főmérnök a Diósgyőri Szervezet titkára megnyitójában kiemelte, hogy a vállalatvezetés széleskörű megújulási program kidolgozásába kezdett.

Az LKM-ben 1984. III. n. évét „Innovációs Negyedévnek" hirdették meg, amikor is rendkívüli módon felgyorsult az innovációs tevékenység. A megújulás programja meghatározó jellegű a vállalat jövője szempontjából, megvalósítása valamennyi kohász érdeke.

Dr. Herendi Rezső vitaindító előadásában hangsúlyozta, hogy napjainkban mind a közgazdasági közvéleményt alakító tudósok és kutatók, mind a gazdaságpolitika irányítói egyre határozottabban hangsúlyozzák a szellemi alkotómunka, a gazdasági vezetés, a vállalati stratégia, a szervezeti- és döntési struktúra jelentőségét. Népgazdaságunk egészséges fejlődése azon múlik, hogy mennyire sikerül az innovációs folyamatot felgyorsítani.

Az innováció kifejezés elég régi, de a gazdasági életben való használata viszonylag új. Sokoldalú, bonyolult folyamatot jelent, amely az ötlettől a kereskedelmi hasznosításig tart. A legátfogóbb és leglényegretörőbb megfogalmazás szerint: az innováció célra orientáltan bevezetett változások, illetve változtatásokat jelent. Az innovációs tevékenység a versenyképesség legalapvetőbb eszköze. Döntően befolyásolja a környezet, az erőforrások, a gyártmányok, a szolgáltatások fejlesztését, melyek vezetési- és szervezési rendszerek bevezetésére, munkafolyamatok és azok ellátására hivatott szervezetek kialakítására irányulnak.

A továbbiakban részletesen ismertette a programot. A műszaki fejlesztés, kutatás, marketing, egyéni- és vállalati alkotóképesség, az innovatív vállalati környezet és a többi új elem feltétlenül szükséges a vállalati tevékenységhez.

Át kell alakítani a termékszerkezetet és a minden piacon jól értékesíthető ötvözött minőségi, magas feldolgozottságú termékek gyártását kell programba venni.

A gyártási profilt úgy kell kialakítani, hogy abban döntően az ötvözött minőségi acéltermékek és a munkaigényes másod- és harmadtermékek szerepeljenek. A megújulási program célkitűzéseinek megfelelően a vállalatnál figyelembevéve az ötvözött acélok gyártásának magasfokú technológiai igényességét, nem elegendő csak a műszaki fejlesztés, hanem magasfokú kutatás-fejlesztésre és marketing tevékenységre van szükség.

A vitában felszólalók elmondták véleményüket a megújulási programról, ötletekkel, javaslatokkal egészítették ki azt, csatlakozva a feladatok megoldásához.

Drótos László LKM vezérigazgató, Diósgyőri Csoport elnöke hozzászólásában arra hívta fel a figyelmet, hogy a jó elgondolások megvalósításának folyamatát gyorsítani kell. Kritikával kell elemezni a multat és a jelent, hogy újat alkothassunk. Nagy akadályozó a konzervatívizmus, a gondolati restség, ami ellen harcolni kell. Az ülés keretében kitüntetéskre és jutalmazásokra került sor. Első alkalommal köszöntötték az LKM Nívó- és Alkotói Díj kitüntetettjeit. A kitüntetéseket és jutalmakat *Drótos László* vezérigazgató adta át.

Szept. 11-én saválló acél témában tudományos ankét megrendezésére került sor. Résztvettek az eszmecserén a tudományos intézetek közül a Nehézipari Műszaki Egyetem, a Vasipari Kutató- és Fejlesztő Vállalat, Csepel Művek Anyagvizsgáló- és Gépipari Minőségellenőrző Intézet képviselői, a felhasználók közül a Dunai Vasmű, December 4. Drótmű és Diósgyőri Gépgyár szakemberei, valamint a gyártók LKM képviselői. Az ankétot *Sípos István* technológia- és fejlesztési főmérnök vezette.

A vállalatvezetés nevében *Dr. Herendi Rezső* műszaki igazgató köszöntötte a résztvevőket. Diósgyőr — mint mondotta — a nemesacélgyártás bázisaként szerzett világhírnevet magának már a két világháború közötti időszakban. A régi világhírnév visszaszerzését szolgálja az a megújulási program, amely a termelésben a minőségi saválló acélok arányának növelését választotta egyik fő célkitűzéséül.

Az ankét előadója *Dr. Kiss László* marketing főmérnök, a saválló acélok gyártásának fejlesztéséről, kutatásainak eredményeiről beszélt részletesen. Az előadást a szakemberek, a felhasználók és a gyártó cég képviselőinek hosszan tartó eszmecseréje követte. Egyetértettek abban, hogy a saválló acélgyártást a Lenin Kohászati Művekben kell fejleszteni, vevőszolgálat létrehozásával a felhasználókat az eddiginél is jobban tájékoztatni, a mérési kultúra növelésére pedig az eszköztárat fejleszteni.

Kiemelt jelentőségű a szept. 13-án ünnepélyesen megnyitott csavar- és gördülőcsapágy alapanyaggyártás fejlesztésére indított beruházás. A beruházás kezdete 1984. nov. 1., pénzügyi zárása 1986. márc. Ünnepi megnyitót *Sípos István* technológiai- és fejlesztési főmérnök mondott, kiemelve, hogy e beruházás jelentősége a jelenlegi nehéz pénzügyi helyzet ellenére az irányító- és pénzügyi szervek bizalma a Lenin Kohászati Művek kollektívájának. Ez az 1984. I. félév javuló gazdasági eredményeinek, a megbízható minőségi munkának, a vállalat megújuló képességének és a felhasználók fokozódó megelégedettségének köszönhető.

Itt többről van tehát szó mint „csak" fejlesztésről: bizalomról, megbízhatóságról, felhasználói pozitív véleményről, a kohászok munkájának elismeréséről.

Az a cél e beruházással, hogy a Kombinált Acélműben legyártott kiváló minőségű acél korszerű, minden piacon jól értékesíthető termék formájában kerüljön eladásra. Ez első lépést jelent a magas feldolgozottsági színvonalú termékek gyártásának bővítésénél. Megoldódik a Csavar ipari Vállalat és a Magyar Vagon- és Gépgyár csavaripari alapanyag, valamint a Magyar Gördülőcsapágy Művek golyóhuzal igényének hazai kielégítése. Eddig ugyanis ezeket importból kellett beszerezniük. Lehetőség nyílik exportbővítésre is jelentős nagyságrendben. E beruházás révén figyelemre méltóan javul népgazdaságunk devizaegyenlege is. Az új termék kiváló alapanyagát figyelembevéve, foszfátozott, illetve fényes lágyított kivitelezéssel a legmagasabb színvonalat fogja képviselni. Műszaki- gazdasági eredményei:

— a tekercsből-tekercsbe húzás a jelenlegi rúdban történő húzáshoz képest 3—4-szeres termelésnövekedést eredményez;
— 1—1,5%-kal csökken az anyagfelhasználás;
— jelentősen javul a munkakultúra, csökken a nehéz fizikai munka;
— a gyártott termék ösztönzőleg hat a metallurgia, hengereléstechnológia, a hőkezelési, a felületbevonatolási és a csomagolási fejlesztésekre. Várhatóan a beruházás húzószerepe érezhető lesz a gyártás valamennyi szakaszában.

Feladatok az igen bonyolult gyártás során:
1. Metallurgiai szempontból nagy tisztaság, mikrozárvány. 2. Méretpontos hengerlés (minimális ovalitás, dekarbon, karbidháló-sor stb.). 3. Csévélés biztonsága. 4. Visszahűtés, hőkezelés, foszfátozási hőkezelési tech-

nológia. 5. Csomagolás. 6. Műszeres ellenőrzés, magasfokú műszerezett vizsgálat.

A beruházással azonos értékű a kutatás-fejlesztés és nem elhanyagolható az emberi tényezők szerepe, különösen a szakmai kultúra, a képzés, a korszerű elhelyezés terén.

Sipos István főmérnök zárszavában kérte a vállalat minden dolgozóját, tegyenek meg mindent azért, hogy ez a beruházás jóval a tervezett határidő előtt, költségkereten belül, az előírt műszaki tartalommal megvalósuljon, melyhez kívánt mindannyiunknak erőt, egészséget és jó szerencsét!

Szabó Imréné

A Kohómérnöki Kar hírei

A Kohómérnöki Karon, július 1-től, az alábbi személyi változások történtek: a művelődési miniszter *dr. Farkas Ottó* egy. tanárt, a műszaki tudományok doktorát a Kar dékánjává nevezte ki. Dékánhelyettes: *dr. Szita Lajos* egy. docens, a kémiai tudományok kandidátusa. *Dr. Sulcz Ferenc* tszv. egy. tanár, a Kohómérnöki Kar volt dékánja nyugállományba vonult. Az Automatikai Tanszék vezetője: *Dr. Bánhidi László* egy. docens, a műszaki tudományok kandidátusa. Egyetemi docensi kinevezést kaptak: *dr. Károly Gyula, dr. Nagy Géza, dr. Roósz András, dr. Szűcs István* okl. kohómérnökök, a műszaki tudományok kandidátusai. *Dr. Károly Gyula* egy. docens a Vaskohászattani Tanszékről a Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszékre került át.

Az 1983/84. tanévben 61 kohómérnökhallgató szerzett oklevelet, az alábbiak szerint

Vas- és fémkohász ágazaton: Berta János, Béres István, Bolyki László, Csécsei Miklós, Devecseri Mária, Erősné Dér Cecília, Juhász András, Kékesi Tamás, Kiss Zsuzsanna, Kovács Ágoston, Kovács Lászlóné, Kulimák László, Ligeti Győző, Marton Ágnes, Reidl Róbert, Stocker Katalin, Széles László, Varga Pál, Várhegyi Ákos.

Öntő ágazaton: Almásiné Dudás Éva, Bottka Boglárka, Bódvai Sarolta, Cseh József, Dezső András, Déri József, Grafjódi István, Gyárfás Zoltán, Halász Erzsébet, Handó Zsolt, Jung Judit, Kassai Tibor, Klein Károly, Péntek Gabriella, Palócz László, Rácz Béla, Süvöltős Sándor, Tar László, Tóth Gusztáv, Török Mihály.

Alakítástechnológiai ágazaton: Baricska László, Bartha Jolán, Bessenyei Gábor, Bócsik Pál, Ferenc Tamás, Fridrich Zoltán, Gedeon Béla, Györke Dezső Sándor, Hollander Miklós, Istenes Károly, Korózs András, Kovács László, Molnár Lajos, Spagina Attila, Stefán Béla, Szabó Attila, Zay László.

Fémtani ágazaton: Esztergályi Dénes, Fodor Tibor, Kovács Imre, Máté István, Pásztor Sándor.

Szept. 1-én tartották meg egyetemünkön a 36. tanévnyitó ünnepséget, amelyen *Szűrös Mátyás* az MSZMP Központi Bizottságának titkára mondott ünnepi beszédet. Az ünnepség végén *dr. Emőd Gyula* fémkohómérnök — 50 éves alkotómunkája elismeréseként — aranyoklevelet kapott. Az új tanévben 40 elsőéves kezdte meg tanulmányait a Kohómérnöki Karon.

„Az anyagok szerkezete és vizsgálata" 9. Nemzetközi Tudományos Diákkonferencia megrendezésére aug. 27—31-e között a Nehézipari Műszaki Egyetemen került sor. A konferencián részt vettek a szocialista országok műszaki egyetemeinek és főiskoláinak anyagtudományokkal foglalkozó hallgatói és oktatói. A konferencia előkészítésében és munkájában a Kohómérnöki Kar Fémtani, Öntészeti, Tüzeléstani, Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszékeinek oktatói és hallgatói vettek részt. A szekcióüléseken a Kar jelenlegi, illetve volt hallgatói közül *Pásztor Sándor* okl. kohómérnök — *Fehér István* IV. éves fémtani; *Jung Judit* okl. kohómérnök, *Bottka Boglárka* okl. kohómérnök öntészeti; *Friedrich Zoltán* okl. kohómérnök képlékenyalakítástani; *Vantal Dezső* IV. éves, *Bárdos István* IV. éves tüzeléstani témájú dolgozatukról tartottak előadást orosz nyelven.

A MTA Elektrokémiai Munkabizottsága jún. 4-i ülését Miskolcon az NME Általános és Fizikai Kémiai Tanszékén és a Miskolci Akadémiai Bizottság székházában tartotta meg, amelyen *dr. Berecz Endre* tszv. egy. tanár számolt be a Tanszéknek három évvel ezelőtti munkabizottsági beszámolója óta végzett tevékenységéről, majd a Tanszék részéről az alábbi előadások hangzottak el: *Dr. Báder Imre* egy. adjunktus: Az oxigéntartalom elektrokémiai úton történő meghatározásának alkalmazási lehetőségei és a Tanszék ezzel kapcsolatos tevékenysége és eredményei. *Dr. Szita Lajos* egy. docens: A korrózióvédő bevonatok minőségének problematikája. Módszer a nemfémes bevonatok helytől függő károsodásának indikálására. *Dr. Török Tamás* tud. munkatárs: Alkálifém-kloridok elektromos vezetése híg vizes oldataikban nagy nyomáson.

Dr. Bedő Zsuzsa egy. adjunktus részt vett a svédországi Lundban jún. 6—8-ig rendezett „International Workshop on Microemulsions" konferencián és bemutatta a *Zs. Bedő, E. Berecz, J. Lakatos:* „Structure of two- and three-component micellar solutions of ethoxylated nonyl-phenol" c. munka poszteranyagát.

Dr. Berecz Endre tszv. egy. tanár és *dr. Báder Imre* egyt. adjunktus jún. 18—22-e között a Magdeburgi Műszaki Főiskolán, ill. a Freibergi Bányászati Akadémián tanulmányozták a szilárd elektrolitos oxigénmeghatározással kapcsolatos, ott folyó kutatómunkát.

Dr. H.-H. Emons egy. tanár, az NDK Tudományos Akadémiájának tagja, a Freibergi Bányászati Akadémia rektora jún. 29-én a NME-n tett munkalátogatása keretében megbeszélést folytatott *dr. Berecz Endre* és *dr. Vorsatz Brúnó* egy. tanárral, a NME Általános és Fizikai Kémiai és Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszéke vezetőivel a közös érdekű kutatómunka továbbfejlesztésének aktuális kérdéseiről.

Dr. Roósz András egy. docens máj. 22-től aug. 1-ig a stuttgrarti Max-Planck Institutban tartózkodott ösztöndíjasként. Az intézetben bekapcsolódott az alumíniumötvözetek kristályosodásának kutatásába, valamint az ürmetallurgiai kísérletekbe. Az ösztöndíj ideje alatt látogatást tett *W. Kurz* professzornál a lavsannei Ecole de Polytechnique Federale egyetemen, ahol az ottani kristályosodási kutatásokat tanulmányozta.

Dr. Szegedi József tud. munkatárs és *dr. Károly Gyula* egy. docens, az OMBKE kiküldetésében 1984. szeptember 11—13 között részt vett a Karlovy Varyban megtartott „Algoritmusok a gyártásirányításban és szervezésben" témájú konferencián.

Július 4—6-a között az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Miskolci Csoportja és a Tüzéstechnikai Kutató és Fejlesztő Vállalat által szervezett „Ipari és erőművi tüzéléstechnika" témájú XXII. Ipari Szemináriumon *Woperáné dr. Serédi Ágnes* egy. adjunktus „NO_x-levegőszennyezők képződése és csökkentésének lehetősége földgáztüzelésű építőkemencékben" címmel tartott előadást. (VM-né)

Dr. Herbert Hiebler az Osztrák Kohászati Egyesület alelnöke a Leobeni Bányászati és Kohászati Egyetem Metallurgiai Intézetének tszv. professzora okt. 18-án meglátogatta a Kohómérnöki Kart, valamint a Vaskohászattani Tanszéket. Látogatása során „A Leobeni Egyetem Metallurgiai Intézetének kísérleti-kutatási tevékenysége, az osztrák vaskohóiparral kkialakított együttműködés eredményei" c. előadást tartott a Kar oktatói, kutatói, valamint az LKN és az ÖKÜ érdeklődő szakemberei részére.

Dr. Berecz Endre tszv. egy. tanár és *Dr. Török Tamás* tud. munkatárs aug. 27—30-a között részt vett Veszprémben a „Folyadékok és oldatok szerkezete" című nemzetközi szimpoziumon, ahol *dr. Berecz Endre* „Relation Between the Structure and Transport Properties of Solutions" címmel plenáris előadást tartott.

Dr. Török Tamás a „The Effect of Pressure on the Conductance of Aqueous Alkali Metal Chlorides" címmel posztert mutatott be.

Dr. Berecz Endre tszv. egy. tanár és *Dr. Szakszon Mária* egy. adjunktus okt. 8—14-e között Kievben részt vett az 5. Sóolvadék konferencián, ahol „Az alumínium-elektrolízis timföld-kriolit olvadékában visszaoldódó alumíniumok elektrokémiai vizsgálata" címmel előadást tartottak. Társszerzők: *Szina Gábor* és *Dr. Horváth János* (ALUTERV—FKI).

Okt. 10-én Miskolcon, a Diósgyőri Vasas Művelődési Központban megtartott Műszaki és Közgazgasági Fórumon *Dr. Káldor Mihály* tszv. egy. tanár előadást tartott „A gyorsacélok szerkezetének fémtani jellegzetességei" címmel.

Okt. 2—7-e között Visegrádon megrendezett XI. Fémfizikai Őszi Iskolán *dr. Roósz András* egy. docens „A homogenizálás" címmel előadást tartott.

Az okt. 9—11-e között Őzdon megtartott VIII. Országos Hengerész Konferencián a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék részéről az alábbi előadások hangzottak el: *Dr. Kiss Ervin:* A korszerű technika eszközei a hengerelt áru minőségének javítására; *Dr. Voith Márton—Dr. Herendi Rezső—Dernei László—Zupkó István:* A mechanikai tulajdonságok és az energiafelhasználás együttes javítása profilhengerléskor; *Dr. Tóth Lajos—Zupkó István:* Melegen hengerelt acélok hidegalakíthatóságát befolyásoló hengerlés-technológiai paraméterek vizsgálata.

Vantal Dezső V. évf. és *Bárdos István* IV. évf. kohómérnökhallgatók a „Tüzeléstan, kemencék" tantárgy keretében elért kiváló tanulmányi eredményeik, valamint dicséretes tudományos diákköri tevékenységük, példás általános tanulmányi eredményük és közösségi munkájuk alapján elnyerték a *Diószeghy*-ösztöndíjat.

A IV. éves kohómérnökhallgatók szept. 24—26-e között, az V. éves kohómérnökhallgatók szeptember 24—28-a között szakmai tanulmányúton vettek részt, melynek során jelentősebb vas-, ill. fémkohászati üzemeinkbe látogattak el.

Az I. éves kohómérnökhallgatók okt. 12-én „kohójáráson" ismerkedtek az LKM munkájával és több berendezésével. A hallgatókat *Drótos László* vezérigazgató fogadta. Az üzemlátogatást követően a hallgatók, az Egyetem és a Kar vezető oktatói, valamint az LKM vezető szakemberei baráti megbeszélésen vettek részt. (UM-né)

Beszámolók konferenciákról

Előadás és filmvetítés a vízszintes folyamatos öntőművekről

Az NSZK-beli Technica-Guss, würzburgi cég — az OMFB kezdeményezésére, a VASKUT szervezésével — előadást és filmvetítést tartott máj. 7-én a VASKUT tanácstermében.

A rendezvény tárgya: A vízszintes folyamatos öntés technológiája, továbbá a Technica-Guss által gyártott berendezések szerkezeti kivitele.

A vízszintes folyamatos öntésre vonatkozóan már 1900 előtt születtek szabadalmak, de az eljárás csak az 1970 után végrehajtott fejlesztések eredményeképpen vált alkalmassá acél öntésére is.

Ma már vízszintesen önthetők a legkülönbözőbb ötvözetlen és ötvözött acélokból készült négyszög- és körszelvényű bugák, a berendezések korszerűsítésével egyre növekvő méretekben.

A berendezés kisösszegű beruházást igényel a csekély alapozás, és kis szerkezeti magasság következtében.

Az eljárás kiküszöböli a reoxidáció okozta szennyeződést, minthogy a közbülső üst és a kristályosító kapcsolata közvetlen. A tisztább acél teszi lehetővé, hogy még a saválló acélok felületét sem kell köszörülni (csak az éleket, sarkokat). Ez a művelet köztudottan költséges.

Az elterjesztés az USA-ban kezdődött, 1971-ben, a General Motors Lansing-i üzemében, ahol szekvenc-öntéssel 20 órás öntési időt is elértek.

Az öntött szál jó kihozatallal egyenes, hajlításra nem szorul. A Technica-Guss az eljárást saját szabadalmaival tovább fejlesztette, kiterjesztve az erősen ötvözött és különleges acélokra.

Üzemükben, ahol kezdetben nyomdagépeket állítottak elő, és amelynek mai létszáma is csupán 120 fő, saját tervezésükkel hoztak létre olyan vízszintes folyamatos öntőberendezéseket, melyek üzembehelyezésüket követően nem mutattak ki semmiféle „gyermekbetegséget".

A berendezés iránt rohamosan növekvő érdeklődés ösztönözte a céget a sorozatgyártás megindítására.

Boschgotthardshüttében (NSzK) 1980-ban helyezték üzembe az első olyan vízszintes öntőgépet, amely nagy keresztmetszetű (100...160 mm négyszög-, majd max. 205 mm körátmérőjű) bugák öntésére volt alkalmas.

1982-ben a szabadalmat átvette a japán Kawasaki Cég, és a Technica-Guss tervei alapján megépített berendezést 1982 végén üzembe is helyezte.

Épül egy berendezés Csehszlovákiában (Vitkovice) és az USA-ban (az Armco Baltimore-i üzemében).

Az érdeklődés más országok részéről is folyamatos. A kedvező ár mellett a rugalmas munkamegosztás a vevő számára lehetővé teszi, hogy a nagy acélszerkezeti elemeket önmaga állítsa elő, ezzel a szállításokat is leegyszerűsíti.

Az előadáson valamennyi hazai kohászati vállalat képviseltette magát, de jelen voltak a tervező, beruházó és irányító intézmények is.

A rendkívül érdekes előadást élénk vita követte.

(GL—SzÁ)

Környezetvédelem a bányászatban és a kohászatban

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Környezetvédelmi Bizottsága okt. 2-án és 3-án Sopronban rendezte meg második környezetvédelmi szemináriumát. Szinte hiányzott volna az ebben az időszakban Gyulától Bécsig megrendezett környezetvédelmi konferenciák sorából a bányászok és kohászok ilyen tárgyú rendezvénye, ha az valamilyen okból nem jött volna létre. Így azonban igen vonzó környezetben, a Lővér szállóban találkozhattak a két, népgazdasági szempontból nagyfontosságú iparág szakemberei.

A szeminárium résztvevőit *Dr. Gagyi Pálffy András*, a Környezetvédelmi Bizottság vezetője üdvözölte, majd az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal képviseletében *Árvai József* tartotta a megnyitó előadást. Utalt a szemináriumot megelőző héten lefolyt gyulai III. Országos Környezetvédelmi Konferencia fontosabb következtetéseire, megállapításaira. Ezek szerint a hazai környezetvédelmi helyzetet elmaradás jellemzi. Sajnálatos módon nem sok súlyt helyeznek például a környezetet szennyező hulladékokra. Az eredmények közül említésre méltó az, hogy az elektrofilter program az utolsó évtizedben javított a helyzeten és az is, hogy öt környezetre ártalmas üzemet leállítottak. A kohászati salakhányók feldolgozása megindult, de még jelentős mennyiségű acélművi salak feldolgozása megoldatlan. A nagy gondot jelentő vörösiszap lerakó helyeket rekultiválni kell.

Dr. Berecz Endre a bányászat és kohászat környezetvédelmi feladatainak rendszerszemléletű kezelésének problematikáját boncolta. Felhívta a figyelmet arra, hogy a rendszer határok optimális megvonása milyen nagy probléma. Célszerűen környezet-gazdálkodásról kellenebeszélnünk. Előrehaladás, hogy a környezetvédelmi oktatást már bevezették az általános és középiskolákban. A magasabb szintű képzés is fontos volna, hiszen például az NSzK-ban környezetvédelmi továbbképző központot állítottak fel. A professzor komoly hiányosságként említette meg, hogy a hazai kutató munkában nincs közös koncepciórendszer. Kiemelte a hulladékszegény technológiák kialakításának fontosságát.

Dr. Zámbó János az alumíniumipar környezetvédelmi feladatait tekintette át. Szemléletes ábrákon mutatta be a lehetőségeket az alumíniumkohók fluor kibocsátásától a vörösiszapig, különös tekintettel az új technológia megoldásokra.

Dr. Takács Pál a környezetvédelem szempontjából is fontos szénnemesítés területén végzett kutatások, vizsgálódások eredményeit ismertette, utalva az ipari megvalósítás vonzataira is.

Miskey Alajos előadásának tárgya a kőolajbányászati hulladékok és azok ártalmatlanítása volt. Foglalkozott a regionális hulladéktelepeken való deponálással, kiemelte, a baktériumtenyészettel végzett biológiai kezelés eredményességét.

Mayer János a nehéz szinesfémekkel kapcsolatos környezetvédelmi problémákat tárgyalta. Különösen az ólomhulladékok feldolgozásának új módszerét emelte ki, amellyel a réginél nagyságrendekkel kisebb Pb-kibocsátással lehet számolni. Érdekes adatokat ismerhettünk meg a benzinből származó Pb-légszennyeződés szintjeiről és a csökkentés lehetőségeiről. Elgondolkodtató például, hogy a Szovjetunióban már ólommentes benzint használnak.

Dr. Győri Sándornak a „külfejtéses bányászat és a környezetvédelem" című előadását Hársi István tartotta meg. Kiemelte, hogy a technikai rekultiváció már másévtizedes gyakorlat és egyben előírás. Újabb módszer a kombinált gyors rekultiváció, amelyhez tüzelésre nem alkalmas lignitet is felhasználnak.

Dr. Macher Frigyes az Öntödei Vállalat soproni vasöntödéjében megtett környezetvédelmi intézkedéseket ismertette. A 75 éves vállalat már alapításakor gondolt a környezetvédelemre. Az újabb fejlesztések közül különösen a szekundér levegős kupolót emelte ki, amellyel a füstgáz összetétele a környezetvédelmi előírásoknak megfelelően állítható be, majd utalt a további, környezetet kímélő technológiai berendezések felállításával kapcsolatos elképzelésekre.

Dallos Ferencné és *Dr. Fehér Pálné* a Kőolajbányászat levegőtisztaság védelméről és a zalai CO_2-műveléses területen végzett kénhidrogén imissziós mérésekről zámolt be. Rámutattak az aktív védekezés, azaz az emisszió csökkentés fontosságára, illetve a CO_2-tartalmú gázok zárt rendszerben keringetésének célszerűségére.

Weiler István arról adott képet, hogy a Kohászati Gyárépítő Vállalat milyen tevékenységet folytat a hazai vaskohászati üzemek környezetvédelmi problémáinak megoldásában. Kiemelten tárgyalta az ívkemencék problémakörét. Ezek a berendezések komplex intézkedéseket követelnek, főleg oxigénes folyamatgyorsítás esetén. Egyrészt a kemencéből eltávozó gázok, másrészt a hidraulikus berendezésekhez használt folyadékok, nem utolsósorban pedig a zaj okoz környezeti ártalmakat. A zajártalom keletkezési körülményeinek részletes vizsgálatát követően a zajszint csökkentés módszereit tekintette át az előadó, majd a ferroszilícium kohók és a ferromangán gyártó kemencék környezetvédelmének korszerű megoldásait mutatta be.

Kutta József a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat széleskörű aktivitását ismertette az ipari pormérés-technika területén. Bemutatta azokat a mintavevő berendezéseket, amelyeket a vaskohászati vállalatoktól az atomerőművekig terjedő skálában alkalmazhatnak. A konkrét ipari mérések közül kiemelte a zsugorítóműben és a kupolókemencés öntödében végzett vizsgálatokat.

A szeminárium résztvevői kézhez kapták *Dr. Nagy Tibornak* az 1983 évi angyalföldi Környezetvédelmi Napok előadásairól készített összeállítását. *Gyurkó István* vetített képekkel és szórólapokkal adott ismertetést a Mecseki Szénbányák Kutatási Osztályának új portalanító eljárásairól, meddő- és salakhányók, valamint szeméttárolók lokalizálására szolgáló módszeréről és zajcsökkentő kompozícióiról.

A konferencián 105 fő vett részt. Az előadásokat eredetileg a Lővér szálló konferencia termében tartották volna, azonban az itt rendezett legfelsőbb szintű baráti osztrák—magyar találkozó miatt a Liszt Ferenc Művelődési Ház adott otthont a szemináriumnak, amely célratörő előadásaival új ismereteket és gondolatokat adott a szakembereknek. Az előzetes program a konferencia első napjára szakestélyt is előirányzott, a már említett örvendetes esemény azonban annak megtartását nem tette lehetővé. A résztvevők így is megtalálták a kötetlen beszélgetések hangulatos környezetét a koraőszi soproni estében.

A jól sikerült szeminárium anyagát és az ajánlásokat a közeljövőben nyomtatott formában is megkapják a résztvevők.

A bányászok és kohászok következő környezetvédelmi szemináriumát a Nehézipari Műszaki Egyetemen tartják meg.

Dr. Szőke László

Könyvismertetés

A „Péch Antal" Miniatűrkönyv Gyűjtők Klubjának alapszabályzata és új kiadványai

1977. február 3-án alakult meg Miskolcon a *„Péch Antal" Miniatűrkönyv Gyűjtők Klubja*. A klub névadójául a bányászat nagyjai közül Péch Antalt választották, aki kezdeményezője volt az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület létrehozásának, megalapítója a Bányászati és Kohászati Lapoknak. A módosított és 1982. február 10-én elfogadott alapszabályt — belső használatra — miniatűrkönyvben adta ki a Klub, *Tóth Pál* szerkesztésében. Lektorálta *Kozsup István*.

A „Pécs Antal" Miniatűrkönyv Gyűjtők Klubjának alapszabályzata az alábbi fejezetekre oszlik:

1. A Klub célja.
2. A Klub szervezete.
3. A tagok jogai és kötelességei.

Az alapszabályzat mellett a Klub közzétette 1977 és 1982 között belépett tagok névsorát és mellékelte a kiadott első öt miniatűrkönyv címlapját. Ezek a következők voltak:

Pécs Antal élete és munkássága (1977).
Bányász-kohász dalok (1980).
A selmeci műemlékkönyvtár (1981).
Zsigmondi Vilmos (1981).

A könyv a *Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat* nyomdájában készült. A tipográfiai és kötésterv *Mihály Kálmán* munkája.

90 éves az OMBKE

A „Péch Antal" Miniatűrkönyv Gyűjtők Klubjának gondozásában jelent meg a *„90 éves az OMBKE"* című miniatűrkönyv, a bányászat-kohászat történet sorozatban, *Balogh Béla* az OMBKE alelnöke, műszaki vezérigazgatóhelyettes előszavával. A könyvet *Soltész István* az OMBKE elnöke, ipari miniszterhelyettes írta. Szerkesztette *Tóth Pál* okleveles bányamérnök. Lektorálta *Csicsay Albin* az OMBKE főtitkára az OMFB főosztályvezető helyettese.

A legnagyobb magyar, *gróf Széchenyi István* a reformkorban szorgalmazta már az egyesületek alakítását. *„Egy magányos ember semmi, csak az egyesületeknek van hosszú élete és igaz súlya"* — mondotta. Törekvései, melyekre maga is számtalan jó példát adott, szerte a magyar társadalomban megvalósultak. 1832-ben Selmecbányán magyar bányatisztek, tanárok és akadémiai hallgatók megalakítják a *Selmeci Magyar Olvasó Társaságot*, amelynek 1843-tól *Svájcer Gábor* főkamaragróf volt a védnöke. 1869-ben a *Selmeci Magyar Olvasó Társaság* egy Alsómagyarországi Bányászati és Kohászati Egyesület alakítását kezdeményezi. Ekkor már egy éve megjelenik a *Bányászati és Kohászati Lapok*. Alapítója, kiadója és első szerkesztője *Péch Antal*. A Selmeci Magyar Olvasó Társaság 1887 nyarán *Winkler Benő* professzor elnökletével megalakította a *Bányászati és Kohászati Szakirodalom Pártoló Egyesületet*. A lapokban közzétett alapszabálytervezet szerint célja a magyar

bányászati és kohászati irodalom fejlesztése, a szakemberek tudományos törekvésének támogatása, szakismeretek terjesztése és a szakérdekek előmozdítása. Az új egyesületnek 1891-től *Soltz Vilmos* professzor lett az elnöke. A Bányászati és Erdészeti Akadémia új épületének 1892. június 27-re tervezett felavatására bányászati és kohászati kongresszust rendeztek. Ezen *Soltz Vilmos* kezdeményezésére kimondták az irodalompártoló egyesület átalakítását *Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületté.* Elnöknek az akkor miniszteri tisztéseget viselő *gróf Teleki Géza*[1] ügyvezető elnökké *Soltz Vilmost*, titkárrá *Cséti Ottó* akadémiai tanárokat választották. Az egyesület székhelye Selmecbánya, hivatalos lapja a 25. évfolyamában járó *Bányászati és Kohászati Lapok* lett.

Az Egyesület megalakulásának előzményeit és az eltelt 90 év történetét szinesen felvázoló könyvecske a bányász-kohász társadalom megbecsült olvasmánya lesz.

A kereskedelmi forgalomba nem kerülő miniatűrkönyv a *Nagyalföldi Kőolaj és Földgáztermelő Vállalat* nyomdájában készült. A tipográfiai és kötésterv *Mihály Kálmán* munkája. (GY)

Bányászat és Kohászat ipari műemlékei

A „Pécs Antal" Miniatűrkönyv Gyűjtők Klubja gondozásában adták ki a „Bányászat és Kohászat ipari műemlékei" című miniatűrkönyvet, amely a magyarországi bányászat és kohászat eddig már feltárt, részben műemlékké nyílvánított ipari emlékeit ismerteti. A könyvet *Kiszely Gyula* technikatörténész írta, *Tóth Pál* okl. bányamérnök szerkesztette, *Kiss László* az Országos Műszaki Múzeum főigazgató helyettese lektorálta. Az előszót *dr. Szabadváry Ferenc*, az Országos Műszaki Múzeum főigazgatója írta. A könyv a következő ipari műemlékeket ismerteti:

Bányászat:

— Kőfejtő, Fertőrákos, Győr-Sopron megye.
— Középkori aranybánya, Rudabányácska, Borsod-Abaúj-Zemplén megye.
— Ércbánya, Rudabánya, Borsod-Abaúj-Zemplén megye.
— Ármin Függőakna, Ajka, Veszprém megye.
— Aknatorony, Oroszlány, Komárom megye.
— Granzenstein altáró, Miskolc-Pereces.
— József Lejtőakna, Salgótarján, Nógrád megye.
— Bauxitbánya, Gánt, Fejér megye.
— Uránbánya, Pécs, Baranya megye.
— Olajbányászati nagygépek, Zalaegeszeg, Zala megye.
— András-akna, Pécs.
— Márványbányák a Gerecse hegységben, Tardosbánya, Komárom megye.

Kohászat:

— Ezüstkohó romjai, Nagybörzsöny, Pest megye.
— Nagyolvasztó támfala, Miskolc-Ómassa.
— Nagyolvasztó, Miskolc-Újmassa.
— A CS. K. Dióspyőri Vasmű kancellária épülete, Miskolc-Hámor.
— Hámori-tó, Miskolc-Lillafüred.
— Falusi kovácsműhely, Verpelét, Heves megye.
— Vashámor szívógázmotor és raktárháza, Jósvafő, Borsod-Abaúj-Zemplén megye.
— Kaszagyár, Szentgotthárd, Vas- megye.
— Ganz Ábrahám kéregöntödéje, Budapest, Bem József utca 20.
— Kohászati nagygépek, Ózd, Borsod-Abaúj-Zemplén megye.
— Öntöttvas pavilon, Székesfehérbár, Fejér megye.

A miniatűrkönyv a *Nagyalföldi Kőolaj és Földgáztermelő Vállalat* nyomdájában készült. A tipográfia és kötésterv *Mihály Kálmán* munkája. (GY)

Beszámoló üzemlátogatásról

A Tai yuani kohászati kombinát delegációja Magyarországon

A Kínai Népköztársaság és hazánk kormányai a közelmúltban műszaki-gazdasági együttműködési megállapodást kötöttek. Ennek keretében érdekezett Budapestre egy kohász delegáció a Senhszi tartomány Tai yuani kohászati kombinátjából. A 14 napos tartózkodás alatt a delegáció elsősorban vállalatuk rekonstrukciójai illetve továbbfejlesztése szempontjából fontos kohászattechnológiákkal, ezek berendezéseivel kívánt megismerkedni és tájékozódni arról, hogy fejlesztési programjukhoz Magyarországról milyen berendezéseket tudnának beszerezni.

A delegáció házigazdájaként az Ipari Minisztérium a KGYV-t jelölte. A nagyon sokrétű munkaprogramot a KGYV Nemzetközi Kapcsolatok Osztálya készítette elő és tárgyalta meg az érintett vállalatokkal, majd előzetes elfogadásra kiküldte Kinába.

A 18-án Budapestre érkezett delegáció tagjai a következők voltak:

del. vezetője

Wang Jing sheng a Senhszi tartományban lévő Tai Yuan Kohászati Kombinát vezérigazgatója,

del. vezetőh.

Liu Zhengzhi a Senhszi tartomány Gazdasági Bizottságának tanácsadója,

del. tagjai

Liang Chengzhe a Tai Yuan Kohászati Kombinát vezérigazgatóh.,

Yuan Wenlong a Tai Yuan Kohászati Kombinát tervezési osztályának vezetője,

Li Jünheng a Tai Yuan Kohászati Kombinát Kutató Intézetének igazgatója,

Ma Zhaolu a Tai Yuan Kohászati Kombinát Tervezési Intézetének igazgatója, orosz nyelvű tolmács,

Liu Xueren a Tai Yuan Kohászati Kombinát vasmű igazgatója,

Kong Hsziambi a Külkereskedelmi Min. Külgazdasági kapcsolatok osztályának főmunkatársa.

Program szerint KGYV (Központ, Tervezési Főmérnökség, Műszer- Automatika Gyáegység és Tápió szele), Csepel Művek- Vasmű, Csepel Művek — Egyedi Gépgyár, a Csepeli Varrógépgyár, a Dunai Vasmű, a Lenin Kohászati Művek, a Borsodi Ércelőkészítő Mű, a VASKUT és a KOGÉPTERV meglátogatása szerepelt a delegáció munkaprogramján. A delegációt fogadta *Soltész István* miniszterhelyettes elvtárs.

Rövid tájékoztató a Tai-yuani kohászati kombinátról, amely Kína egyik legfontosabb minőségi acélgyártó műve (a delegáció ismertetése alapján):

termelési adatok:

nyersvas	1,0	m tonna/év
acél	1,3	m tonna/év
hengerelt áru	900 000	tonna/év
koksz	80 000	tonna/év
tűzállóanyag	50 000	tonna/év

A hengerelt termékek döntő többsége lemez, szalag és tekercs áru.

A kombinát termelési értéke 400 millió dollár/év felett van.

berendezések:

2 db kokszoló blokk
2 db 80 m²-es zsugorító szalag
3 db kohó (1053, 300 és 200 m³)
3 db S. M. kemence (mindegyik 100 t)
2 db LD konverter (50 tonnásak)
2 db 50 tonnás ívkemence (egyik svéd)
5 db 18 tonnás ívkemence
1 db 18 tonnás AOD kemence

A hengerművekben előnyújtó, 4 hengeres meleg lemez állványok, 20 hengeres vékonylemez hengermű, továbbá különböző méretű 9 db lemezállvány.

A kombinát saját ércbányával, dolomit és mészkőbányával, villamos erőművel, oxigén gyárral valamint az üzemviteléhez szükséges valamennyi segédüzemmel rendelkezik.

A kombinát fejlesztésére illetve rekonstrukciójára 1990-ig kb. 500 millió dollár keret áll rendelkezésre.

A fejlesztés célkitűzése:

nyersvas	1,1	m tonna/év
acél	1,5—1,8	m tonna/év
hengerelt áru	1,2—1,5	m tonna/év

A beruházások legfontosabb tétele: egy új kombinált acélmű 450 000 t/év teljesítménnyel, amelyből 250 000 t/év savalló acél. Ennek megvalósítására a kohómű teljesítménynövelő korszerűsítésén túl a vásárolni szándékolt (elsősorban szocialista országokból) fontosabb berendezések:

4 db 50—80 tonnás ívkemence (600—700 kVA/t acél trafó teljesítménnyel),
üstmetallurgiai berendezések (VOD, RH, SKF),
FeSi gyártó üzem,
félfolyamatos hengermű, lemeztekercselő stb.
rozsdamentes hengerelt acéltermékek egyengető, kikészítő stb. sorai,
rozsdamentes acélcső hegesztő sor,
kovácsoló gépek.

A kínai delegáció magyarországi programjában érintett néhány vállalat érdekelt a Tai yuani kombinát rekonstrukciójában illetve fejlesztésében tervezéssel, technológiák átadásával, olvasztó és hőkezelő kemencék, porlevalasztók és egyéb technológiai berendezések szállításával, valamint a kezelő személyzet betanításában. Reméljük a két ország között gyors ütemben fejlődő műszaki-gazdasági és kereskedelmi kapcsolat lehetőséget teremt az érintett magyar vállalatok bekapcsolódására a Kínai Népköztársaság kohászatának fejlesztésébe.

Dr. Temesi Sándor
KGYV

Egyesületi hírek

Megemlékezés Zorkóezy Samuról

Emlékbeszédként elmondta *Csicsay Albin* Egyesületünk főtitkára az 1984. szept. 24-én az Elnökség rendezésében tartott *Zorkóczy* emlékünnepségen, amely *Zorkóczy Samu* halálának 50. évfordulója alkalmából került megrendezésre. (A *Szerk.*)

Fél évszázad, vagy még hosszabb idő távlatából nem könnyű, de mégis szükséges és méltányos egy, a maga korában kiváló mérnök, kimagasló ipari vezető és meleg emberi érzésektől áthatott társadalmi tevékenységet kifejtő ember életútját érdemlegesen értékelni és visszaidézni.

A feltartózthatatlanul előre haladó műszaki-gazdasági fejlődés azonban a maguk idejében újszerű technikai létesítményeket, szervezési formákat, kiváló eredményeket könyörtelenül túlhaladja, túllépi s a legfrissebb műszaki és gazdasági élvonal tükrében a múlt e sikerei elavultaknak tünhetnek fel.

Figyelembe kell azonban venni, hogy a mai gazdasági élet — mind a műszaki tudomány és a megvalósított termelő berendezések, mind a szervezeti megoldások — egy gigantikus építménynek tekinthető, nelynek alapjai az elmúlt évtizedek ködös messzeségébe és mélységébe nyúlnak vissza s amelynek építésén a „homo sapiens" megszámlálhatatlan nemzedékei dolgoztak és fejlesztettek, közülük sokan — talán legtöbben — csak egy-egy téglával vagy egyéb szerény építőelemmel növelték az építményt, de voltak olyanok is, akik döntő adalékokkal járultak hozzá az egyre monumentálisabb műszaki-gazdasági építmény fejlődéséhez. Ezek a lényeges építőelemek mindenkor alapvető tartópillérei a reájuk épülő egyre újabb és újabb szerkezeti részeknek s alkotóik pedig kimagasló egyéniségei maradnak életüket messze meghaladó időszakban is a mindenkori műszaki-gazdasági és társadalmi életnek.

Zorkóczy Samu a kiváló mérnök, kimagasló ipari vezető és széleskörű szociális és kultúrális tevékenységet kifejtő emberbarát 1869. november 9-én született a Zolyom-megyei Radványban. A bányászatot és kohászatot kiterjedten művelő szűkebb pátriája bizonyára hatással volt a felnövő fiatalember pályaválasztására. A középiskolát Pozsonyban, az Akadémia vaskohászati fakultását 1887—1890-ben Selmecbányán végezte. Hallgató korában társai az Ifjúsági Kör elnöki székébe emelik s ez a bimbódzó vezetői rátermettségére vall. Három évig tanársegédként működik *Soltz Vilmos* professzor mellett a Vaskohászati Tanszéken. Tanársegédségének első évében már publikál egy hosszabb szakcikket „A közvetlen vastermelés kérdéséhez" címen. Első bemutatkozása a szakirodalomban ezt a máig sem megoldottnak tekinthető kérdést megfontolt kritikával tárgyalja s végső következtetése ma is helytálló s így szól: „Úgy látszik, hogy a direkt eljárás mindenek előtt *tiszta ércz* mellett van indikálva. De amióta Amerikában szegényebb érczekből kellő előkészítés útján gazdagabbakat figyelemre méltó eredménnyel állítanak elő, e tekintetben is bizonytalan a direkt üzemmód határa s esetről-esetre kísérlet és számítás útján határozható meg". Eddig az idézet, amelyet akár ma is találónak tekinthetünk.

Ennél az első szárnypróbálgatásnál sokkal jelentősebb az 1892 évi egyesületi közgyűlésen tartott előadása. Közgyűléseinken a későbbi évtizedekben és ma is általában egy-egy neves ipari vagy egyetemi szakember az ünnepi szakmai előadó s ezért meglepő és Zorkóczy kibontakozó kiváló képességeire vall, hogy 23 éves korában már az ország bánya- és kohómérnökeinek szine előtt reá bízták az előadás megtartását. Az előadás témája a maga korában egyik izgalmas kohászati probléma, éspedig a 19. század utolsó harmadában gyorsan kialakult újszerű acélgyártó módszereknek — Bessemer-eljárásnak, savas martinírozásnak, Thomas-eljárásnak és bázikus martinírozásnak — ismertetése és éles kritikai értékelése. A témaválasztást eként adja meg:

„Előadásom tárgya egy oly ismert nevezetesség, mely a legújabb kor vasinduszriájának legérdekesebb termenyét, a technika rohamos fejlődésének egyik alapfeltételét s a mellett az emberi találmányok legérdekesebbjeinek és legfontosabbjainak egyikét képezi. E nevezetessége a technikának a *folytvas*.

Ezután következik a folytvas és folytacél, illetve a forrasztott vas és forrasztott acél definíciója, az egyes acélgyártó eljárások ismertetése, előnyeik és hátrányaik világos feltárása.

Mindez egy olyan korszakban, amelyben az új eljárásokat legtöbb üzemben a kohászok még tanulmányozzák, próbálgatják s mellettük a kavarómódszerek is javában virágoznak még, sőt sok kohász és felhasználó éppen ezeket a forrasztott vasakat és acélokat favorizálja.

Zorkóczynak ez az eligazító tanulmánya megkönnyítette az eljárások közül az adott körülményeknek legmegfelelőbb kiválasztását.

1894-ben megválik az Akadémiától és a Salgótarjáni Kohászati Gyárban vállal állást, először két évig a Thomas-acélműben, majd további három évig a hengerüzemben. Ezekben az első üzemi tanulóéveiben már kitünt Zorkóczy rátermettsége a magasabb rendű üzemvezetésre sőt üzemfejlesztésre s így csakhamar áthelyezik őt a Rimamurányi Rt. legnagyobb és legfontosabb gyárába, Ózdra, amelynek nagyarányú kiépítése akkor már elhatározott volt. Ebben a munkában Zorkóczynak tevékeny szerepet szántak s ennek megkönnyítésére 1902-ben hosszú külföldi tanulmányútra

küldik, amelyen megismerhette a vaskohóipar azidőben Európában legkorszerűbb termelő berendezéseit.

A század első éveinek gazdasági válsága erősen sújtotta a vasipart is, de az iparág előrelátható vezetői kihasználták a pangást a termelő berendezések korszerűsítésére, a termelékenységet fokozó módszerek kialakítására és a termelő apparátus szervezeti racionalizálására.

A Rimamurányi vezetőség elhatározta az ózdi gyár teljes vertikalitásának kiépítését. Ebben a nagy munkában 1900-tól mint a helyszíni építkezések és szerelések irányítójának, 1905-től pedig már mint a gyárigazgatónak természetesen *Zorkóczynak* is nagy a szerepe és mértékadó a tevékenysége. 1904-ben bővül a Siemens—Martin-acélmű újabb négy kemencével, a durvahengerműben a század elejétől új berendezéseket állítanak fel, Salgótarjánból áttelepítik a tartósorozatot, a régi fa tetőszerkezetet vasszerkezetre cserélik ki, több segédberendezést állítanak munkába. A nyersvasgyártás 1908-ban indul be két nagyolvasztóval.

A fejlesztések nagy ütemben haladnak tovább, de ezeket *Zorkóczy* 1910-tól kezdve már mint az egész vállalat központi műszaki igazgatója irányítja.

1911-ben újabb két nagyolvasztó indul, kezdődik az új a maga korában legkorszerűbb finomhengermű építése, melynek egyes hengersorait 1913—1915 években helyezik üzembe.

A vállalat legfőbb műszaki vezetése természetesen az ózdi fejlesztések mellett a többi nagyüzem korszerűsítését is irányította. Igen lényeges gyártási program-változáson esett át Salgótarján. Itt a klasszikus kohászati részlegek — acélgyártás, meleghengerlés — megszüntek s a gyár fokozatosan áttért a kohászati másodtermékek előállítására s tulajdonképpen az ózdi primer kohászati gyártmányok továbbfeldolgozására épült ki. Kifejlődött a mezőgazdasági szerszámok gyártása, a huzal- és szeggyártás, a szalagacélok hideghengerlése, a vas- és acélöntöde.

A kohászati késztermékeket előállító gyárak fejlesztésén kívül az érc- és szénbányák termelésének racionalizálásáról sem feledkezett meg a vállalat vezetősége. A sajóvölgyi ércbányák termelését mintegy megkétszerezték, az Ózd környéki szénbányák is növelték termelésüket, Somsályon új bánya nyílt.

1900—1906 években a vállalathoz csatolt Hernádvölgyi Vasipar, az Unio Vas- és Bádoggyár, a Kaláni Bánya és Kohó Rt. gondozása csak növelte a vállalat egyre szélesebb körű műszaki-gazdasági tevékenységét.

A Rimamurányi—Salgótarjáni Vasmű Rt. nyeresége az 1900—1901-es üzletév 5 287 000 koronáról 1917—1918 üzletévig, vagyis az első világháború végéig 15 249 000 koronára emelkedett.

Az első világháború végéig a kohászati gyárak természetesen teljes kapacitással dolgoztak. Közvetlenül a háborút követő gazdaságilag szűkebb esztendő elteltével a 20-as évek második felében ismét fellendülés jelentkezett, de csak a harmincas évek elején beállott világgazdasági válságig. Ezekben a nehéz gazdasági helyzetekben is módot talált a vállalat az üzemek fejlesztésére. Így Ózdon további két martinkemence épült, 1929—1930-ban a blokksor gyökeres korszerűsítését hajtották végre, új gyártási ágazatot — a vasúti vasalj előállítását — kezdték meg, bővítették a gyár energiaellátását. Folytatódott a salgótarjáni és nádasdi gyárak fejlesztése is, úgyszintén a vasérc- és szénbányáké is.

Felmerülhet az a kérdés, hogy az előbbiekben csak röviden vázolt igen nagyarányú és széleskörű fejlesztési tevékenységben milyen szerepe lehet egy nagy tapasztalatú és messzelátókörű vezető egyéniségnek.

Egy nagyipari vállalat fejlődésének irányait, mértékét a termékeit felhasználó piac igényei szabják meg. Ezeket az igényeket pedig a kereskedelmi szervek tudják meghatározni megfelelő piackutatás alapján. Az árufajta és árumennyiség ismeretében azután a műszaki vezetés feladata a gyártó berendezések kiegészítésének, korszerűsítésének, újak létesítésének megállapítása, majd ezek létrehozása is. Ennek a műszaki apparátusnak élén állott közel negyedévszázadon át Zorkóczy Samu műszaki vezérigazgató. Döntéseit elősegítették először is kiválóan végzett tanulmányai, nagymértékű olvasottsága és elmélyülése a külföldi szakirodalomban, azután saját üzemi tapasztalatai, de külföldi tanulmányútjai is, amelyek közül az első nagyszabású útról a Bányászati és Kohászati Lapokban be is számolt. Ezt a tanulmányt olvasva nem egyszer ráismer az ember egy-egy hazai megoldáshoz hasonló példára, amelyet a szerző valamely külföldi gyárban megismert.

Zorkóczynak a legnagyobb hazai vaskohóipari vállalatnál betöltött műszaki vezérigazgatói állása szinte az ország legelső vaskohászati, vagy legalább is a legelsők közé számító kohómérnöki sorolását is jelentette. Ez az előkelő műszaki-gazdasági beosztás a társadalmi szerepek sokaságát is maga után vonta. Így már 1912-ben az Orsz. Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alelnöke, 1924-től pedig több cikluson át az Egyesület elnöke. Ez a szerepe különösen szívéhez nőtt s az egyesület ügyeit nagy körültekintéssel ís tapintattal, mindig lelkesedéssel és eredményesen intézte. E tevékenységének emlékére Egyesületünk 1936-ban a Zorkóczy Samu *emlékérmet* alapította, amellyel különösen a egyesületi életben kifejtett eredményes munkálkodást jutalmazzuk s ide számít a hosszú idejű egyesületi tagság jutalmazása is.

Egyesületi működésének idejére esik a Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola egyetemi rangra emelése érdekében kifejtett szívós és eredményes munkája. 1931. április 20-án az Országos Mérnökkongresszus elé terjesztett javaslatából csak a záró gondolatot idézzük: „A doktorráavatás joga és a magántanári intézmény biztosítása nem puszta dekorum, nem csupán egy főiskola presztizsének kérdése, hanem nélkülözhetetlen feltétel és hajtóerő abban a tekintetben is, hogy a főiskola mérnöki szakjaiban képviselt tudományágakban módot nyújtson egyrészt a magasabb értelemben vett továbbképzésre, másrészt ezen tudományágak fejlesztésére".

Az egyetemi rangra emelés azután meg is történt. Zorkóczyt az Alma Materhez mindig szoros kapcsolatok fűzték. Erre jellemző *Cotel Ernő* professzor búcsúbeszédésnek ez a néhány sora: „A Sopronba került selmecbányai Főiskola újjáteremtésének Te voltál a megindítója. A Te bajtársi segítő készséged tette az első időben oly sivár, majdnem üres Főiskolát munkaképessé.Szeretted a mi Főiskolánkat, szeretted tanárait és hallgatóit, nem felejtetjük el azt az odaadást, amellyel a Főiskola egyetemi rangjának kiküzdésén dolgoztál. Alig vártuk, hogy hálánk látható jelét már az új nagy intézmény keretei közt nyújthassuk át Neked."

A hálának ez a látható jele nyílván a díszdoktori oklevél lett volna, amelyet azonban *Zorkóczy* már nem érhetett meg, 1934. április 25-én elhunyt.

Egyéb társadalmi szerepei közül ki lehet emelni a Budapesti Mérnöki Kamarát, amelynek nyolc éven át alelnöke volt. Elnöke volt továbbá a Magyar Anyagvizsgálók Egyesületének. Tiszteleti tagja volt a Magyar Mérnökök és Építészek Nemzeti Szövetségének. Nem is szólva a vállalat szociális és társadalmi intézményeiben betöltött vezető beosztásairól.

A kimagasló ipari vezető egyéniség értékes emberi tulajdonságokkal is rendelkezett.

Szakmai tudásának megszerzéséről és fejlettségéről már volt szó. Tudása párosult kemény akarattal, meleg emberszeretettel és mélységes szociális érzékkel. Örömmel tudott dolgozni a közért, a társadalomért.

Emberismerete, mely elsősorban munkatársai, beosztottjai megválasztásában nyilvánult meg, igen fejlett és megbízható volt. Olyan kiváló műszaki és adminisztratív gárdát tudott maga körül kialakítani, amely a Rimamurányi üzemek általánosan ismert és értékelt jó működését, jó hírnevét biztosította.

Szigorú előljáró volt, de a kötelességteljesítő beosztottjait megbecsülte, ha erre szükség volt segítette is őket nemcsak szép szóval, de hathatós támogatással is.

A műszaki ügyintézésen és fejlesztésen kívül kezdeményezője volt számos szociális és kultúrális intézménynek, munkakészsége, lelkiismeretes kitartása és szorgalma tető alá is hozta azokat. Ózdon a század elejétől sorjában épültek a hétesi lakótelep, a kis- és nagy amerikai kolónia, majd a legújabb nagy, szinte városrész jellegű velencei munkáslakótelep. De ezeken kívül szövetkezeti munkáslakásokat is építettek vállalati kölcsönökkel. Új nagy lakóházak épültek Salgótarján-

ban és a bányatelepeken is. A Munkás Olvasóegyletek igényes otthonokat kaptak, Ózdon egy gőzfürdő és uszoda létesült. Nagy gondot fordított *Zorkóczy* a vállalati iskolák fejlesztésére is. Egyik szónok a ravatalánál e szavakkal méltatta effajta tevékenységét: „Munkája mesgyéjét templomok, iskolák, kórházak, művelődési intézmények és munkás családi házak kertek, szegélyezik."

Az egyszerű természetességgel, egyúttal éles logikával gondolkodó és cselekvő ember ereje abból a megingathatatlan életfelfogásából eredt, melynek alapelve a soha nem fitogtatott, de mindig cselekvő emberszeretet s ezen belül a szaktársak megbecsülése volt. Nagyra értékelte a tradíciókat, az emberekkel való kapcsolat évszázadokon át megőrzött értékeit. Mindenütt osztatlan megbecsülés vette körül, mert a kötelességteljesítés, a korrekt jellem, a szigorú részrehajthatatlanság, de emellett meleg emberség párosultak szaktudásával, széles látókörével és szervezőképességével.

Zorkóczy Samu immár 50 éve pihen a Farkasréti temetőben. Emlékének felidézése, jelentős szakmai és társadalmi munkájának áttekintése az időben őt követő, nem ritkán könnyen felejtő szaktársak előtt — úgy érzem — nemcsak kedves és megtisztelő kötelességünk, de szakmánk kimagasló egyéniségének életéből, szakmai és emberi nagyságából mindenkor erőt és lendületet meríthetünk műszaki és társadalmi feladataink ma sem egyszerű és ma is lankadatlan lelkesedést, szakszeretet és mélységes humánumot igénylő sikeres megoldásaihoz.

(Összeállította: *Szeless László*)

FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK

[1] *Zorkóczy Samu:* A közvetlen vastermelés kérdéséhez. Bány. és Koh. Lapok 1891 négy folytatásban.
[2] *Zorkóczy Samu:* A folytvas. A közgyűlésen tartott előadás. Bány. és Koh. Lapok 1892, 313—317. old.
[3] *Zorkóczy Samu:* Acélgyári berendezések Németországban. Bány. és Koh. Lapok, 1903, I. kötet 646—656. old.
[4] *Zorkóczy Samu:* A Magyar Királyi Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola egyetemi rangra emelése tárgyában. A Magyar Orsz. Mérnökkongresszuson 1931. április 26-án tartott előadás. Bány. és Koh. Lapok, 1931. 193. old.
[5] Szerzőkollektíva: A Salgótarjáni Kohászati Üzemek száz éve. 1968
[6] *Berend I.* szerkesztő: Az Ózdi Kohászati Üzemek története. 1980
[7] *Rétt K. László:* A Rimamurányi—Salgótarjáni Vasmű Rt. története 1881—1919. Akadémiai Kiadó, 1977.
[8] *Zorkóczy Samu* emlékezete. Bány. és Koh. Lapok. 1934. 9. szám

Statisztika

A Föld országainak acéltermelése, 1982 és 1983 években*

Me.: M tonna

Rangsor 1983-ban	Ország	Termelés 1982	Termelés 1983	Változás 1983-ban 1982-höz képest, % „–"	Változás 1983-ban 1982-höz képest, % „+"
1	Szovjetunió	147,2	152,0 b.	—	3,3
2	Japán	99,5	97,2	2,4	—
3	USA	67,6	75,6	—	13,2
4	Kína	37,1	39,9	—	7,6
5	NSZK	35,9	35,7	0,4	—
6	Olaszország	24,0	21,7	6,9	—
7	Franciaország	18,4	17,6	4,3	—
8	Lengyelország	14,8	16,4 b.	—	10,8
9	Csehszlovákia	15,0	15,1 b.	—	0,5
10	Anglia	13,7	15,0	—	9,4
11	Brazília	13,0	14,7	—	12,8
12	Románia	13,1	13,5 b.	—	3,4
13	Kanada	11,9	12,8	—	8,2
14	Spanyolország	13,1	12,7	3,1	—
15	Dél-Korea	11,8	11,9	—	1,3
16	India	11,0	10,3	6,0	—
17	Belgium	10,0	10,2	—	1,6
18	NDK	7,2	7,5 b.	—	4,6
19	Dél-Afrika	8,2	7,0	13,8	—
20	Mexikó	7,1	6,9 b.	1,2	—
21	Észak-Korea	5,8 b.	5,9 b.	—	1,7
22	Ausztrália	6,4	5,6	12,0	—
23	Tajvan	4,2	5,0 b.	—	20,5
24	Hollandia	4,4	4,5	—	2,8
25	Ausztria	4,3	4,4	—	3,6
26	Svédország	3,9	4,2	—	7,9
27	Jugoszlávia	3,8	4,1	—	7,7
28	Törökország	2,8	3,8	—	7,7
30	Luxemburg	3,5	3,3	6,1	—
31	Argentína	2,9	2,9	—	0,9
32	Bulgária	2,6	2,8 b.	—	8,3
33	Finnország	2,4	2,4	—	0,1
34	Venezuela	2,3	2,3	—	1,8
35-től	Kisebb acéltermelők	12,3	10,0 b.	—	—
	VILÁG összesen	644,8	662,7 b.	—	2,9

Korábbi adatok: BKL—KOHÁSZAT 1983/8 sz. 363—364. o.
* Iron and Steelmaker 1984/7 sz. 20—21. o.
(b. = becsült érték)

(GL)

Műszaki és gazdasági hírek

A Dél-Korea-i acéltermelés két évtizede

Dél-Korea acélgyártási kapacitása 13,56 M tonna. Úgy számolnak, hogy 1991-ig a belső acélfelhasználás évete kb. 10%-kal nő, ezért 1987-től a termelést már évi 5%-os növekedéssel kell tervezni. Dél-Korea második kohászati művét 1988-ig üzembehelyezik; ettől fogva a 2 mű együttes termelésével elégítik ki az ország acélszükségletét.

A növekedés üteme, %-ban

Acél	Időköz			
	72—76	77—83	84—86	87—91
első felhasználás	19,1	13,6	10,3	10,0
Termelés	49,7	20,0	1,7	5,2

Növekvő japán acélexport

A japán acélexport mintegy 10%-kal nőtt 1984 első 5 hónapjában, a tavalyi év azonos időszakához képest. Az exportszállítások főleg Ázsiába és az USA-ba irányultak.

A japán export legfontosabb átvevői

Kína	2 185 618	3 118 562
Dél-Korea	534 514	918 527
Indonézia	564 387	588 702
Tajvan	381 894	505 023
Szingapur	579 887	387 982
Thaiföld	342 741	354 734
Hongkong	259 498	316 244
Saud-Arábia	1 122 282	481 358
Irán	589 423	296 211
USA	1 260 540	2 522 225
Szovjetunió	1 094 259	765 787

Stahl u. Eisen 1984/18 nyomán

A világ vasérckészletei*

Amerikai (U. S. Bureau of Mines) becslés szerint a világ vasérckészlete az alábbi főbb lelőhelyek szerint oszlik meg:

Ország	Kibányászható készlet, M tonna	Valószínű
USA	3 400	5 200
Kanada	4 300	8 700
Brazília	9 700	9 700
Venezuela	1 100	1 100
Svédország	1 400	2 100
Szovjetunió	22 500	22 500
Dél-Afrika	2 600	5 900
India	4 300	4 300
Kína	3 000	3 200
Ausztrália	9 200	18 200
Egyéb országok	—	—
Világ összesen	65 500	88 200

* Stahl u. Eisen 1984/16 nyomán

Növekszik a savalló-acél termelés Nyugat-Európában

Ország	Me.: Ezer tonna 1983	1984. I. negyed
NSZK	746,7	229,7
Franciaország	543,3	168,5
Olaszország	443,8	138,3
Anglia	229,3	64,5
Svédország	372,1	110,0
Spanyolország	198,9	71,1
Belgium	132,9	42,1
Finnország	123,1	30,7
Ausztria	68,7	20,0

* Forrás: Alloy Metals and Steel Market Research: Metal Bulletin 1984/jul. 6.

Kína vas- és acéltermelése

A Kínai Népköztársaság új, csaknem 600 oldalas statisztikai évkönyvében sok — eddig nagyrészt ismeretlen — adatot közölnek: Ezek szerint Kínában az acéltermelés az 1950 évi 0,61 M t-ról 1982-ig 37,16 M t-ra nőtt. A tartományok közül a legtöbb acélt Liaoningban és Sanghai-ban gyártották.

A közölt, pontos adatok már alkalmasak a külvilág tájékoztatására is; melyekből a legjellemzőbbeket közöljük, két táblázatba sűrítve.

Nyersvas-, acél-, és hengerelt áru termelés, Mt-ban

Év	Nyersvas	Acél	Hengereltáru
1950	0,98	0,61	0,37
1955	3,87	2,85	2,16
1956	4,83	4,47	3,14
1957	5,94	5,35	4,15
1958	13,69	8,00	5,91
1959	21,91	13,87	8,97
1960	27,16	18,66	11,11
1961	12,81	8,70	6,13
1965	10,77	12,23	8,81
1969	12,80	13,33	9,26
1970	17,06	17,79	11,88
1979	24,49	23,90	16,22
1980	38,02	37,12	27,16
1981	34,17	35,60	26,70
1982	35,51	37,16	—

Tovább fokozódik az IISI-tagországok acéltermelése*

Három ország kivételével az IISI országok mindegyike növelte acélgyártását: az összesített adatok szerint 15,3%-kal volt nagyobb a termelésük 1984. I. félévében az előző, 1983-as év azonos időszakához képest.

Rangsor	Ország	Acéltermelés 1984. I. félévében ezer tonna	Változás 1983-hoz képest, % csökkent	nőtt
1	Japán	52 128	—	11,5
2	USA	46 483	—	27,9
3	NSZK	19 730	—	9,0
4	Olaszország	12 470	—	16,3
5	Franciaország	9 923	—	12,1
6	Brazília	8 968	—	33,7
7	Anglia	7 752	—	0,4
8	Kanada	7 651	—	27,2
9	Spanyolország	6 943	—	2,1
10	Dél-Korea	6 405	—	12,2
11	Belgium	5 878	—	12,0
12	India	5 368	—	1,5
13	Dél-Afrika	3 826 b.	—	18,1 b.
14	Mexikó	3 728 b.	—	11,8 b.
15	Ausztrália	3 049	—	19,5
16	Hollandia	2 776	—	31,9
17	Tajvan	2 555 b.	—	8,8 b.
18	Svédország	2 528	—	18,0
19	Ausztria	2 439	—	14,2
20	Törökország	2 070	—	19,9
21	Luxemburg	1 992	—	22,4
22	Jugoszlávia	1 895	11,7	—
23	Finnország	1 347	—	12,2
24	Venezuela	1 332	—	28,8
25	Argentína	1 266	10,0	—
26	Norvégia	461	—	2,4
27	Chile	378 b.	—	18,5 b.
28	Portugália	329	2,9	—
29	Dánia	301	—	29,2
Az IISI 29 tagországa				
összesen		221 971	—	15,3

(GL)

Megjegyzés; b. = becsült
Forrás; Stahl u. Eisen 1984/17.

Egyesületi hírek

Nyugdíjas tagjaink társasutazása Jugoszláviában

Egyesületünk *Szalai Jenő* és *Szászfalvi Gyula* tagtársainkat kérte fel az utazás lebonyolítására. Utólag megállapíthatjuk, hogy nagyon helyesen, mert nemcsak a magával ragadó ügyszeretetük, szívélyes emberi kapcsolattartásuk, hanem ezen a téren szerzett élettapasztalatuk is mindenben alkalmasnak bizonyult erre a feladatra.

Elérkezett az indulás időpontja is. Április 18-án reggel 7 órakor gyülekezett a társaság a Bazilika előtt. A MÁT mindenkori segítségnyújtó készségét és az Egyesülethez való ragaszkodását bizonyítva autóbuszt bocsájtott rendelkezésre, ami a kényelmes utazást biztosította. Az Egyesületünk a napi gazdasági gondok intézkedésére *dr. Szalóki Gyuláné*, a kedves *Ildikót* delegálta az utazásra. Az utazást szervező Volántourist *Radványi Lászlónét* küldte el az utazásra kísérőnek.

Az első megállónk Várpalotán a Vegyészeti Múzeum előtt volt. A múzeumról *Százhalmi* tagtársunk adott történelmi és múzeumtörténeti beszámolót.

Következő állomásunk Nagyvázsony volt, ahol a társaság kisebb része nézte meg *Kinizsi* híres várát.

Utunk következő szakasza Keszthelyig, a *Fekete István* könyveiben olyan szépen leírt Eger patak völgyében, a vízimalmok hazáján keresztül vezetett gyönyörű festői vidéken.

Keszthelyen az ősi „Bocskay Étteremben" elfogyasztott ízletes ebéd után a ma már világhírnévre emelkedett *Festetics*-Kastély meglátogatása következett, ahol külön idegenvezető mutatta be a kultúrtörténelmileg híres kastélyt.

A résztvevők egy csoportja Koperban

Az isztriai tengerparton

Rövid nagykanizsai pihenés után érkeztünk aznapi végállomásunkra, szálláshelyünkre a határszéli Letenyére.

Másnap kissé hűvös, szeles időben érkeztünk Csáktornyára, ahol a történelmünkben nevezetes vár történetét *Szászfalvi* barátunk ismertette.

A következő rövid — városnézéssel összekötött — megállónk Zágráb és Ljubjana volt, majd örömmel érkeztünk meg estefelé a nevezetes Opatijába, Abbáziába. Az azonos nevű szállodában kaptunk nagyon kényelmes szállást.

Pénteken, április 20-án Fiumébe vezetett az utunk, ahol a város történelmi nevezetességei mellett áruházait is megtekintettük és szerény költőpénzünket elköltöttük.

Ebéd után a közeli Lovránba rándultunk ki. A festői, szűk utcáival elbüvölő, valamikori „kalóztelepülés" felejthetetlen emléket nyújtott.

Szombaton, április 21-én egész napon kiránduláson vettünk részt, amikor az Isztriai-félsziget majdnem minden nevezetességét megnéztük. Útirány: Abbázia, Koper, Pirán Portoroz, Pula, Plomin-fjord, Abbázia.

A vasárnap, április 22-e a tenger mellett meredeken emelkedő Ucka hegységre való kirándulással telt el.

A kilátás innét a menedékházból is felejthetetlen.

A visszaindulás is elérkezett húsvét hétfőn, ápr. 23-án. Fiumét elhagyva a már ismert úton Ljublanán és Zágrábon keresztül — többszöri pihenőt tartva — értünk Varasdra, ahol a régi földvárat mutatták meg szakavatott vezetőink.

A nagyon gyors és udvarias útlevélvizsgálat után már esteledett, mikor Letenyére érkeztünk.

Másnap, április 24-én nem a szokott útvonalon, hanem Somogy megyét érintve indultunk Budapest irányába. Első állomásunk Niklán volt, ahol *Berzsenyi Dániel* múzeummá alakított lakóházát néztük meg. Az idegenvezetőnk a legszakavatottabbak közül való volt éspedig a nagy költőnk rokona, aki korát meghazudtoló mozgékonysággal és lelkesedéssel mutatta be a szép kuriát és mondta el a nagy költőnk életútját és Niklán töltött éveit.

Folytatva utunkat, a hímzéséről híres Buzsákra érkeztünk. A kiállítás megtekintése után a jó hangulatban elfogyasztott, kitünő ebéd végén felcsendültek a bányász, kohász himnuszok is, és több diáknóta után a „Ballag még a vén diák ... nótával búcsúztak el a résztvevők egymástól.

Az időjárásra sem lehetett panaszunk, mert végig ragyogó napsütésben tettük meg a hétnapos utat.

Több hét távlatából — mikor ezt a visszaemlékezést írom — csak hálával és köszönettel emlékezek vissza, úgyhiszem minden szerencsés résztvevő tagtársunk nevében azokra az önzetlen szervezőkre, akik ezt a felejthetetlen utat megszervezték és lehetővé tették nyugdíjasainknak. A Társadalmi és Rendezvény Bizottság vezetője, *Török Frigyes* okl. km. és kedves felesége, *Mária*, az utunk nehéz gazdasági körülményeit intéző *dr. Szalóki Gyuláné*, minden köszönetünket messzemenően kiérdemelte; a szakmai vezetők, *Szászfalvi Gyula* és *Szalai Jenő* baráti kapcsolattartásukkal és turisztikai felkészültségükkel kiváló vezetőknek bizonyultak, akik az utat színessé és felejthetetlenné tették.

Dr. Varga Ferenc

Szakosztályvezetőségi ülés szeptemberben

A szeptember 12-i ülés elején *Grega Oszkár* elmondta, hogy az OKÜ erkölcsi és anyagi támogatásával elkezdték egy a bányász díszruhához hasonló kohász díszruha elkészítését. Az első öltönyök októberre készülnek el. A vezetőség örömmel vette tudomásul az ózdi kezdeményezést.

Első napirendi pontként *Benyovszky Móric* adott tájékoztatást a Miskolc '85 rendezvény szervezésének állásáról. Színvonalas gép- és műszaki kiállítást is terveznek.

A rudabányai vasércbánya jövőjével kapcsolatban *Marczis László* tájékoztatása szerint kormánydöntés született, így további vizsgálatra szükség nincsen.

A következő napirendi pontban *dr. Fuchs Erik* helyett *Horváth Gyula* alelnök adott rövid tájékoztatást az 1985. áprilisában Balatonaligán tervezett XII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok szervezési helyzetéről, azt követően pedig *Schmidt György* ismertette az 1985. szeptemberére tervezett IX. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia szervezési problémái.

Majd *Grega Oszkár* a küszöbön álló, Ózdon tartandó VIII. Országos Hengerész Konferencia szervezésének helyzetéről adott tájékoztatót.

Az elnök javaslatára végül a szakosztályvezetőség úgy döntött, hogy az ez évi NSZK-ban, Düsseldorfban tartandó Vaskohászati Napokon az alelnök és a titkár képviseli egyesületünket. (OA)

Szakosztályvezetőségi ülés októberben Csepelen

A csepeli műszaki klubban tartott október 31-ei szakosztályvezetőségi ülésen részt vett *Csicsay Albin* főtitkár. A házigazdák részéről *Kocsis Nándor*, a Csepel Vasmű igazgatója köszöntötte a résztvevőket, majd ismertette a vállalat helyzetét, szervezetében bekövetkezett legújabb változásokat. A fejlesztések során a csepeli gyártmányok keresletének jobb kielégítését tűzték ki célul.

Ezt követően *Szécsi Károly* titkár számolt be a csepeli helyi csoport 1981—1984. évi tevékenységéről. A beszámoló írásos anyagát a résztvevők előzetesen kézhez kapták. Kitűnt, hogy az 1981-ben létrehozott szakosztályi csoportokat egyesítő csepeli szervezet lédigi keretek közt folyik. A beszámolót élénk vita követte, majd az elnök „jegyzőkönyvi dicsérettel" zárta le a csepeli beszámolót.

A következő napirendi pontban *Clement Andor* adott rövid tájékoztatást az Ózdon októberben tartott VIII. Országos Hengerész Konferenciáról. Ezen 25 előadás foglalkodott a legaktuálisabb hengerlési problémákkal. Az elhelyezés Szilvásváradon és Ózdon történt. A résztvevők száma 130 volt, köztük 15 külföldi szakember.

Végül a titkár beszámolt az októberi elnökségi ülésről, amelyen a vaskohászati szakosztály tevékenységéről szóló jelentést tárgyalta meg az elnökség. *Dr. Szőke László* a Sopronban tartott környezetvédelmi konferenciáról adott rövid tájékoztatást, majd az elnök ismertette az osztrák egyesület elnökének látogatását.

Az ülést rövid üzemlátogatás és közös ebéd zárta. (OA)

Évzáró szakosztályvezetőségi ülés

Az évzáró szakosztályvezetőségi ülést december 12-én tartotta a Vaskohászati Szakosztály vezetősége a MVAE klubjában. A napirend első pontjaként *Molnár Gyula* beszámolt az Energetikai szakcsoport végleges megalakulásáról. Ismertette a célkitűzéseket, felsorolta a szakcsoport tagjait üzemek szerint. Bejelentette, hogy a szakcsoport titkárává *Sándor Pétert* (DV) választották. A vezetőség a beszámolót jóváhagyólag tudomásul vette.

A második napirendi pontban a titkár a ciklus alatt eddig végzett egyesületi munkát értékelte, kiemelve, az 1984. évi eseményeket. A beszámolóban részletesen kitért a szakosztályi nagyrendezvényekre, a nemzetközi kapcsolatokra, az utaztatásokra, a pályázatokra, valamint a szakcsoportok és helyi csoportok eredményeire. Kiemelte, hogy 1984-ben egy új szakcsoport és egy új helyi csoport kezdte meg munkáját. A beszámolóból megállapítható volt, hogy a szakosztály a munkaterv szerint sikeresen végezte munkáját.

Ezt követően *Hammer Ferenc* elnök megköszönte a szakosztályvezetőség tagjainak egész évi eredményes munkáját, a vállalatvezetőségeknek az egyesületi munka támogatását. Feladatként a ciklus utolsó évére a fiatalok aktivizálását, az egyesületi életbe való bevonását tűzte ki, majd átadta a tárgy- és pénzjutalmakat a legeredményesebb munkát végző szakosztályvezetőségi tagoknak.

A szűkebb vezetőség munkáját a szakosztályvezetőség doyen-je, *Szeless László* tiszteleti tagunk köszönte meg. Az ülés végén a titkár kérte a helyi csoportok és szakcsoportok képviselőit, hogy a jövő évi munkatervet mielőbb készítsék el, ebben szerepeljen a tisztújítás időpontja. *Selmeczi Béla*, az Alapszabály Bizottság vezetője a választások lebonyolítására vonatkozó szabályokat ismertette, utalva arra, hogy a részletes eligazítást rövidesen minden helyi csoport és szakcsoport kézhez kapja. (OA)

Statisztika

Nyersvastermelés

Me: kt.

Vállalat	1983	1984
DV	647	753
LKM	626	595
ÓKÜ	693	756
Összesen	1966	2104

Acéltermelés

Me: kt.

SM-acél	DV	536	560
	LKM	210	169
	ÓKÜ	1140	1144
	CsMV	135	138
	Összesen	2021	2011
Konverteracél	DV	603	722
	LKM	591	572
	Összesen	1194	1294
Elektroacél	BnL	8	6
	CsMV	34	34
	DV	17	18
	LKM	278	327
	ÖV	13	13
	Összesen	350	399
Összesen	BnL	8	6
	CsMV	170	173
	DV	1156	1300
	LKM	1078	1069
	ÓKÜ	1140	1144
	ÖV	13	13
	Összesen	3567	3705

Hengerelt készárutermelés

Me: kt.

Vállalat	1983	1984
BnL	67	67
DV	1082	1212
LKM	700	727
ÓKÜ	964	949
Összesen	2813	2955

(HK)

KIEGÉSZÍTÉS

Lapunk múlt évi 11—12. számának 540. oldalán közölt „Árpád-kori vas-izzító kemence Locsmándról, a felsőpulyai járásból" c. cikkről sajnálatosan lemaradt a szerző neve. Az érdekes beszámoló szerzője: dr. Karl Kaus a kismartoni múzeum (Burgenländisches Landesmuseum. Eisenstadt munkatársa. A hibáért elnézést kérünk. (A Szerk.)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A Bayer timföldgyártás körfolyamattisztítási lehetősége

BAKSA GYÖRGY—DR. VALLÓ FERENC—DR. VITÉZ JÁNOS
okl. vegyészmérnökök
Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó

DK: 669.712.111.2

A Bayer timföldgyártás körfolyamatában a beoldott és a levegő széndioxid-tartalmából keletkező szerves anyagokat is tartalmazó „szódasó" eltávolítására különféle bepárlási rendszerekkel és pótlólagos marónátron adagolással elvégzett üzemi kísérletek alapján a szerzők javaslatot tesznek a leggazdaságosabb technológiai megoldásra.

Századunk utolsó harmadában kialakult ipari fejlődésre jellemző, hogy mindenütt a világon meg kellett, vagy rövidesen meg kell kezdeni a gyengébb minőségű nyersanyagok feldolgozását. Ez természetesen megköveteli az alkalmazott gyártástechnológiák módosítását, némely esetben pedig új technológiák alkalmazását.

A magyar alumíniumiparnak az 1970-es évek elején kellett megkezdenie a gyengébb minőségű, magas CaO és MgO tartalmú bauxitok feldolgozását.

Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban világviszonylatban is magas CaO és MgO tartalmú bauxitot dolgoznak fel. Ez indokolja a kérdés aktualitását.

1. Nátrium-karbonát a timföldgyári körfolyamatban

1.1 Nátrium-karbonát képződése

A bauxit Bayer eljárás szerint történő feltárása alkalmával az Al_2O_3 oldódásával egyidőben az érc különböző járulékos alkotórészei is kioldódnak, és nátriumsók formájában az aluminátlúgba kerülnek.

A járulékos sóképző folyamatok közül a legnagyobb mértékű az Na_2CO_3 képződés. A magyar bauxitok CaO és MgO tartalma teljes egészében kalcit és dolomit formájában fordul elő. A CaO és a MgO az alábbi reakcióegyenletek szerint nátriumkarbonátot képez.

$$MgCO_3 + 2NaOH = Na_2CO_3 + Mg(OH)_2$$
$$CaCO_3 + 2NaOH = Na_2CO_3 + Ca(OH)_2$$

A kalcit és dolomit oldódási viszonyainak meghatározására a Fémipari Kutató Intézetben a halimbai bányamezőből származó ércekkel végeztek oldódási vizsgálatokat. A vizsgálatok alapján 240 °C feltárási hőmérsékleten és 200 g/l feltárási kausztikus Na_2O koncentráció mellett a kalcit 74%-a, a dolomit 92%-a oldódik be.

1.2 Nátrium-karbonát-hatása

A timföldgyári körfolyamatban lévő oldat Na_2CO_3-tartalma károsan befolyásolja a gyártási folyamatot. Megnöveli az Al_2O_3 egyensúlyi koncentrációját, aminek káros hatása elsősorban a kikeverési műveletnél jelentkezik. Ez a körfolyamati hatékonyságot rontja.

A körfolyamatban lévő Na-aluminát oldat Na_2CO_3-tartalma a bepárlási művelet során üzemzavarokat okozhat. Ennél a műveletnél az aluminát oldat Na_2CO_3-ra túltelítetté válhat, és az ennek következtében kikristályosodó szóda a készülék csöveit eltömi, ami a gyártási eljárás további fenntartását megnehezíti. A készülékgyártók ezért rögzítik, hogy adott szódaszinten milyen koncentrációra sűríthet be a berendezés. Koncentráció-emelkedés lép fel a feltárási műveletet követő expanziós hűtésnél is, ahol szintén szódakikristályosodás következhet be.

2. A szódaszint alakulása a timföldgyári körfolyamatban

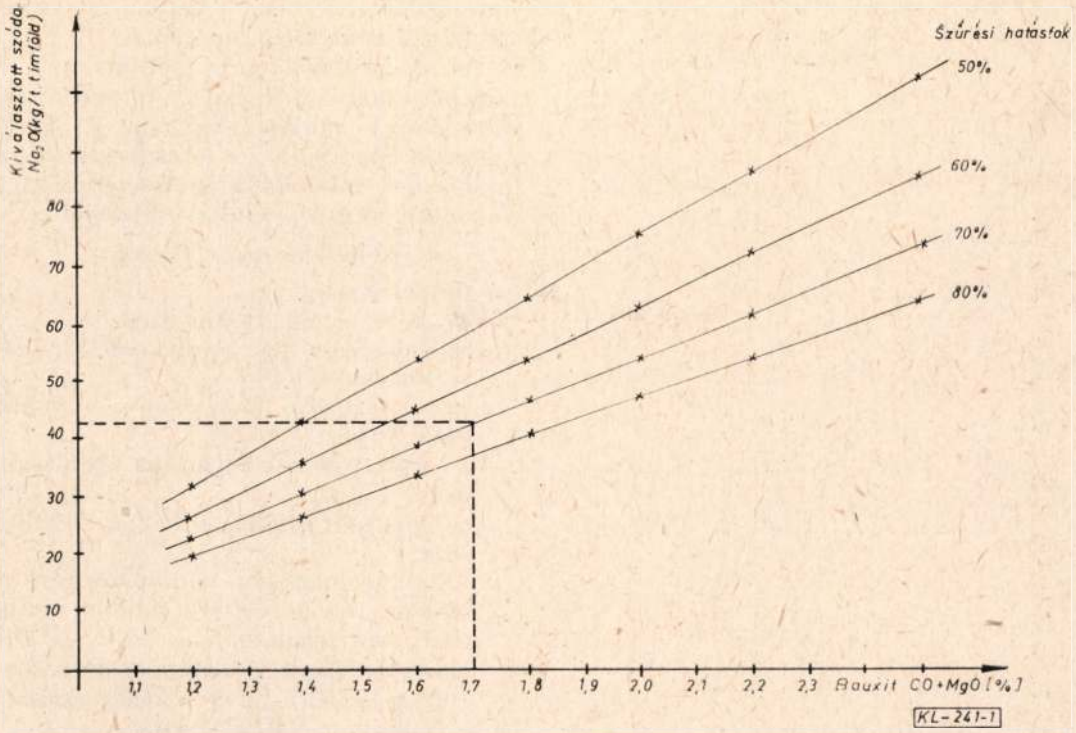
A timföldgyári körfolyamatba az alábbi pontokon kerül olyan szennyező, illetve segédanyag, amely az inaktív Na_2O-tartalmat növeli:

— bauxit CaO + MgO tartalma;
— lúgpótlás (a beadagolt NaOH tartalmaz Na_2CO_3-t)
— levegő CO_2-tartalma
— ülepítőszerek (liszt és különböző szintetikus ülepítőszerek)
— vörösiszaphányóról visszavezetett returvíz
— égetett mész (hatása elhanyagolható, ha külön mészoltó üzemel)

A körfolyamatból az alábbi módon spontán távozik el inaktív Na_2O

— szodalit formájában a vörösiszappal
— a vörösiszapot kísérő, folyadékfázisban
— a termelt hidráttal
— a dorrsori kausztifikálás, hatásfokától és a körfolyamat szódaszintjétől függően, jelentősen csökkenti a szóda mennyiségét.

A két hatás eredőjeként kialakul a körfolyamatban egy bizonyos szódaszint. Mivel a szódaszint növekedésével a rendszerből automatikusan eltávozó szóda mennyisége is nő, így végül beáll az egyensúly. Ha a technológia műszaki és gazdaságossági okokból az adott bauxithoz tartozó ezen egyensúlyi szódaszintnél alacsonyabb értéket igényel, külön szóda eltávolításról kell gondoskodni. Például az Ajkai Timföldgyár technológiai viszonyai között 8%-os szódaszint beállítása esetén a kiválasztandó szóda mennyisége az *1. ábráról* olvasható le.



1. ábra. A kiválasztott szódasó mennyiségének függése a bauxit CaO + MgO tartalmától, 8%-os üzemi szódaszint esetén

A timföldgyári körfolyamatban lévő Na-aluminát oldat fő szennyezője a Na_2CO_3, de mellette egyéb oldott sók — pl. Na_2SO_4, Na_3PO_4, NaF, stb. — is található. Így a dolgozatunkban tárgyalt kisózásos szódasó eltávolítási technológiánál szóda mellett a többi só egy része is kiválik, ezért gyakran sóeltávolítási technológiáról beszélünk.

Az üzemi Na-aluminát oldatoknál a fentiek következtében megkülönböztetendő a szódaszint és a sószint.

A szódaszint definíciója:

$$S\% = \frac{\text{karb. } Na_2O \text{ g/l}}{\text{kauszt.} Na_2O + \text{karb.} Na_2O \text{ g/l}} \cdot 100$$

A sószint definíciója:

$$S\% = \frac{\text{össz. } Na_2O \text{ g/l} - \text{kauszt. } Na_2O \text{ g/l}}{\text{össz. } Na_2O/\text{g/l}} \cdot 100$$

karb. Na_2O = Na-aluminát oldat Na_2CO_3 tömegkoncentrációja Na_2O-ra átszámítva (CO_2 elemzéssel meghatározva)

kauszt. Na_2O = Na-alumináthoz kötött NaOH + + szabad NaOH tömegkoncentrációja Na_2O-ra átszámítva

össz. Na_2O = Na-aluminát oldat összes nátron tömegkoncentrációja Na_2O-ra átszámítva

Mind analitikai, mind technológiai szempontból a szódaszint pontosabban meghatározható, ezért célszerűbb ennek a használata.

3. A szódasó-kiválasztás „kisózásos„ technológiával

A szódaleválasztásra alkalmazott „kisózásos" technológia elvi alapja, hogy olyan koncentráció, hőfok stb. viszonyokat teremtünk, amelyeknél Na_2CO_3 túltelítetté válik a Na-aluminát oldat. A kiváló szódasót leszűrve távolítjuk el a körfolyamatból.

3.1 Egyensúlyi szódaszint mérések

A kisózásos technológia paramétereinek meghatározásához, a szódasó kiválasztás optimalizálásához elengedhetetlen az Na_2CO_3 egyensúlyi koncentrációjának ismerete. Ezt a gyakorlati kezelhetőség miatt az egyensúlyi szódaszint %— kauszt. Na_2O g/l összefüggésű diagram formájában szokás ábrázolni.

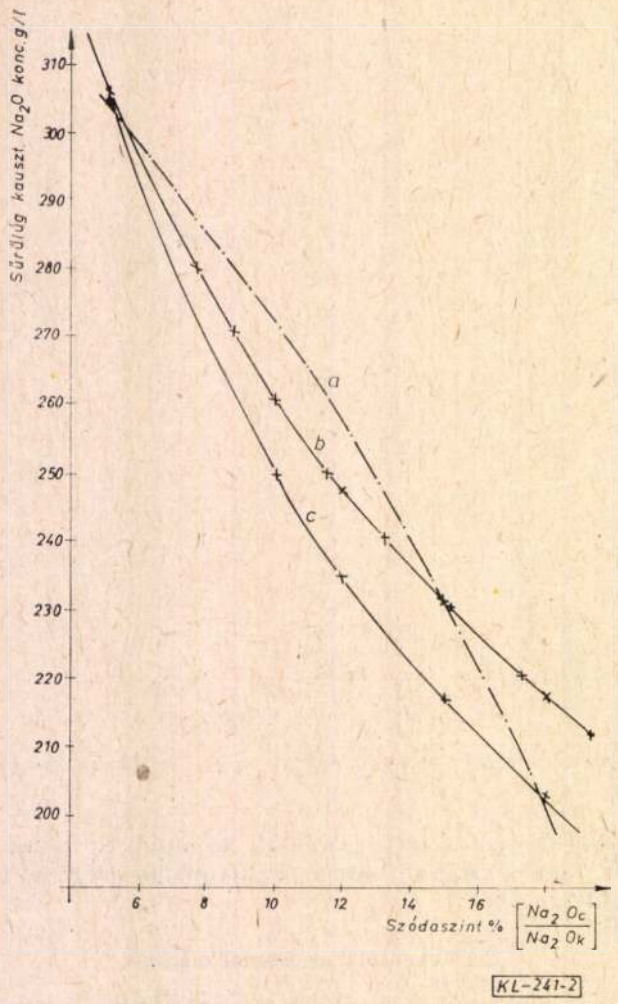
A különböző helyen és időpontban mért görbék között eltérések tapasztalhatók. Ennek egyik oka, hogy a méréseket az üzemi Na-aluminát oldatokkal végzik. Mivel a Na_2CO_3 mellett egyéb sók is találhatók változó mennyiségben, így a mért egyensúlyi görbe függ a felhasznált Na-aluminát oldat mintavételi helyétől és idejétől. Másik ok, hogy a Na-aluminát oldat könnyen túltelítetté válik Na_2CO_3-ra az üzemi lúgban lévő szervesanyagok miatt, illetve a szóda hajlamos kolloid állapotban való kiválásra.

Ezek a problémák a technológiai nehézségeket is jelzik.

Az ajkai üzemi lúggal kimért egyensúlyi szódaszint görbék a *2. ábrán* láthatók. Számításainkat az üzemi rendszereknél szükséges biztonsági tartalék érdekében a kedvezőtlenebb 25 °C-os görbével végeztük. Célunk a szódasókiválasztás optimalizálási lehetőségének bemutatása.

3.2 Kisózásos technológia határfeltételei

A 2. ábrából leolvasható, hogy a kauszt. Na_2O koncentráció emelésével a Na-aluminát oldatban



2. ábra. Az egyensúlyi szódaszint változása a sűrűlúg kausztikus Na_2O koncentráció függvényében

a) A Kestner alap-diagram a III. expanziós lépcső után 80 °C hőmérsékleten
b) Egyensúlyi szódaszint ajkai üzemi lúggal 25 °C hőmérsékleten
c) Egyensúlyi szódaszint ajkai üzemi lúggal 90 °C hőmérsékleten

az egyensúlyi szódaszint csökken. A szódasó kiválasztása során tehát a feladat a Na-aluminát oldat koncentrációjának emelése az egyensúlyi szódaszint fölé, továbbá a szódasó kiválasztása szűrhető formában és elválasztása az oldattól. A szűrhetőség eljárás és berendezés kérdése, optimalizálni a kiválasztandó szódasó fajlagos mennyiségét kell.

A Na-aluminát oldat koncentrációja növelhető
— bepárlással,
— szilárd NaOH beoldásával,
— folyékony, koncentrált NaOH adagolásával.

A szilárd és folyékony NaOH-t a későbbiekben frisslúgnak nevezzük.

A gyakorlatban az említett 3 eljárást kombinálva alkalmazzák. Ezek az eljárások a Bayer-timföldgyártásnál technológiai okokból — a szódasó leválasztástól függetlenül — is szükségesek. A szódasó leválasztás szempontjából probléma, hogy a gyakorlatban alkalmazott bepárló készülékek — pl. az Ajkai Timföldgyárban beépített Kestner bepárlók — jelentősen túltelített Na-aluminát oldatok előállítására nem alkalmasak. Így a szódasó leválasztás érdekében a bepárlókat ki kell egészíteni ún. kristályosító bepárlóval.

A szódasókiválasztás paramétereit vizsgálva kitűnik, hogy a kiválasztott szóda mennyiségi növelésének korlátai vannak. A korlátokat a műszaki lehetőségek, a rendelkezésre álló beruházási keret, valamint a paramétereknek a timföld önköltségére gyakorolt hatása jelenti.

A határfeltételek a következők:
— termelési szint
475 et/év értékkel számoltunk,
— rendelkezésre álló alapbepárló és kristályosító bepárló kapacitás
— az alapbepárló szódaszint — kauszt. Na_2O határgörbéje (2. ábra),
— a kristályosító bepárlóba betáplálható lúg mennyisége,
— a sóleválasztásra felhasználható frisslúg mennyisége;
Adott technológiai paramétereknél a frisslúg fajlagos 150 kg NaOH/t timföld, amiből kémiai tisztításra felhasználunk 50 kg NaOH/t folyékony frisslúgot, tehát sóleválasztásra marad 100 kg NaOH/t. Ez utóbbi megoszlása
szilárd NaOH 32 kg/t
folyékony NaOH 68 kg/t
A szilárd és folyékony frisslúg aránya bizonyos mértékben változtatható. Ez a leválasztható szódasó mennyiségét befolyásolja, ami a kétféle lúg árviszonyaitól függően a timföld önköltségét is módosítja.
— a technológiai körfolyamat elpárlási kapacitás-igénye az ajkai technológiai viszonyok között 140—170 t/ó érték, nagyságát a körfolyamatba kerülő hamisvíz természetesen emeli.

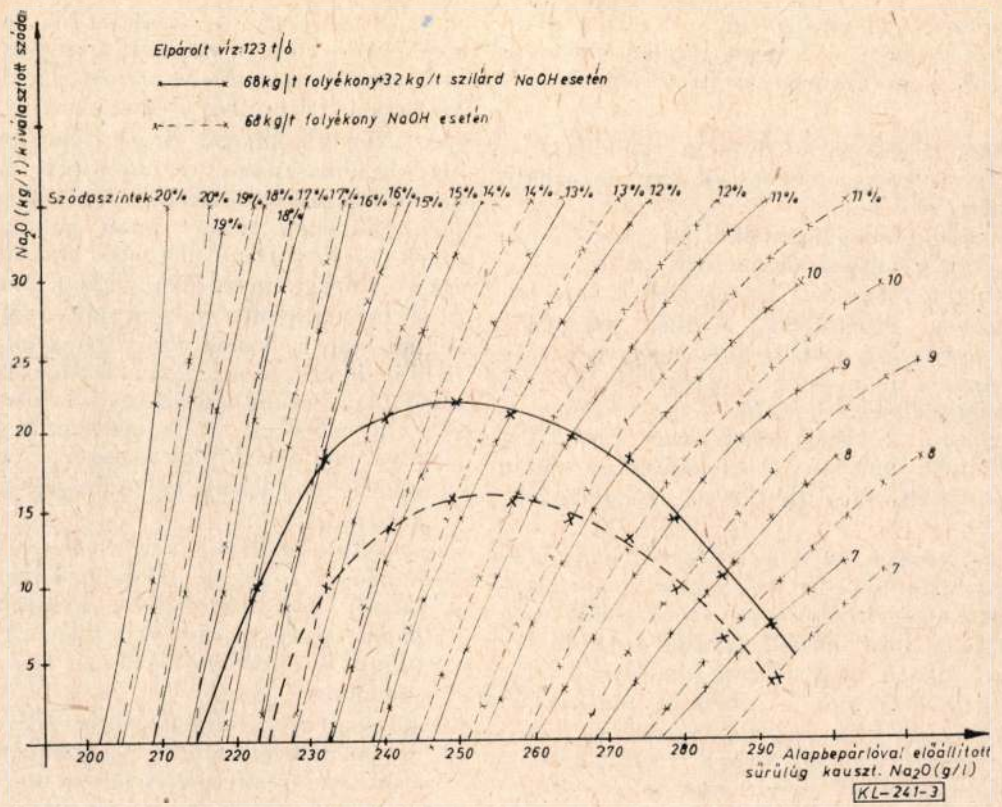
3.3 A szódasól eválasztás paraméterei közötti összefüggések

A kiválasztandó szódasó mennyiségét a feldolgozandó bauxit CaO + MgO tartalmának a függvényében az 1. sz. ábra szemlélteti. A következőkben meg kell határozni, hogy a határfeltételek figyelembe vételével a szódasóleválasztás különböző paramétereinek változása esetén a kiválasztható szódasó mennyisége hogyan alakul.

A timföldgyári Na-aluminát oldatok közül sóleválasztás szempontjából csak az alapbepárlóval előállított sűrűlúg, illetve a kristályosító bepárlón a lúg további betöményítésével nyert utóbepárolt lúg jöhet szóba.

Az 5 testes Kestner alapbepárlóval biztosítható szódasó leválasztási lehetőségeket vizsgáltuk először. Felrajzoltuk a gyártó által megadott szódaszint %-bepárolt sűrűlúg kauszt. Na_2O g/l munkagörbét és a felhasznált szódaegyensúlyi görbét (2. ábra). A gyártó cég csak a megadott görbe alatti területen garantálja berendezése üzembiztos működését. Így a két görbe összevetéséből leolvasható, 16—18% szódaszint felett és 8% szódaszint alatt az alapbepárlóval előállítható sűrűlúg nem túltelített.

A hozzáadagolt frisslúg módosítja bizonyos mértékig a viszonyokat, a kauszt. Na_2O koncent-



3. ábra. A kiválasztható szódasó különféle sűrűlúg koncentrációk és szódaszintek esetében (elpárolt víz 123 t/ó)

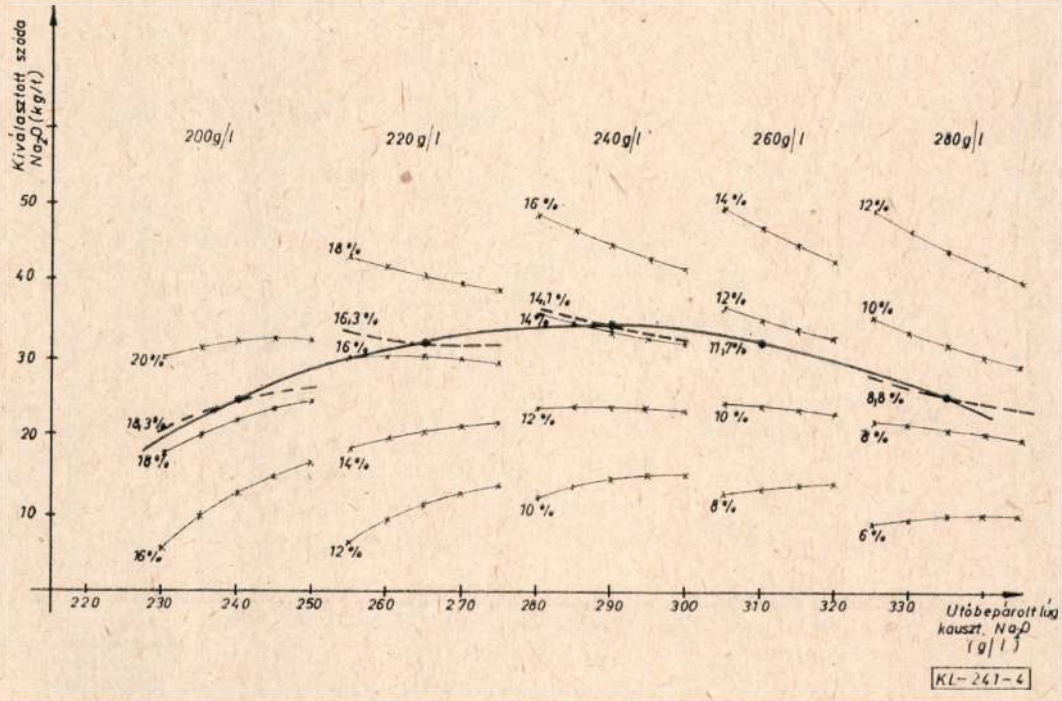
x---x 68 kg/t folyékony NaOH + 32 kg/t szilárd NaOH adagolás esetén

x- - -x 68 kg/t folyékony NaOH adagolás esetén

4. ábra. A kiválasztott szóda mennyisége 15 t/ó kapacitású kristályosító bepárló alkalmazásával frisslúg adagolása nélkül (az alapbepárlóból kapott sűrűlúg kauszt. Na_2O tartalma 200 g/l)

rációt emeli, a folyékony frisslúg viszont a szódakoncentrációt csökkenti. A mennyiségi viszonyok pontosabb tanulmányozása érdekében felrajzoltuk különböző szódaszinteknél a kiválasztott szódasó Na_2O kg/t — alapbepárlóval előállított sűrűlúg kauszt. Na_2O g/l görbéket *(4. ábra)*.

A számítás során felhasznált elpárlási kapacitás 123 t/ó. Szaggatottal rajzoltuk be a 68 kg/t folyakony NaOH adagolásnál, míg folyamatos vonallal a 68 kg/t folyékony és 32 kg/t szilárd NaOH felhasználásánál kialakuló egyensúlyi szódasó görbé-



ket. A görbeseregre rárajzoltuk a Kestner alapbepárló határgörbéjét a 2. ábra alapján. Az alapbepárló csak a határgörbe alatti területen üzemelhet.

A Kestner alapbepárlóval — a rendelkezésre álló frisslúg adagolása mellett — megvalósítható szódaleválasztás jellemzői:

— szilárd frisslúg adagolás nélkül jelentősen csökken a kiválasztható szóda mennyisége
— a Kestner alapbepárló határgörbétől való néhány g/l-es eltávolodás is már jelentősen csökkenti a kiváló szóda mennyiségét,
— a maximális mennyiségű szóda 12—13%-os szódaszintnél választható ki,
— a maximum görbék miatt még 1,0—1,1% CaO + MgO tartalmú bauxitok feldolgozása esetén sem valósítható meg üzembiztos szódaleválasztás.

Következtetésünk: a 0,5—0,6%-nál magasabb CaO + MgO tartalmú bauxitok esetén a körfolyamat szódaszintjének hatékony csökkentése csak az alapbepárló által termelt sűrűlúg további bepárlásával oldható meg. Olyan kristályosító bepárlókat kell beépíteni, amelyek a működésük során kiváló szódasóra viszonylag érzéketlenek. Ezért megvizsgáltuk, hogy 8 t/ó és 15 t/ó elpárlási kapacitású kristályosító bepárlókkal milyen szódasóleválasztás biztosítható.

Számításaink alapján rajzoltuk fel a *4, 5, 6. és 7. ábrákat.*

Az alapbepárlóban előállított különböző kauszt. Na_2O tömegkoncentrációjú lúgok esetében megvizsgáltuk, hogy a kiválasztott szóda fajlagos mennyisége hogyan változik, a kristályosító bepárlóval elért kauszt. Na_2O tömegkoncentráció függvényében. Paraméter a szódaszint. Az első görbesereg 200 g/l kauszt. Na_2O tömegkoncentrációjú alaplúg felhasználása esetén, a második 220 g/l-nél érvényes egészen 280 g/l-ig. A kiválasztott szódasó mennyiségének határt szab az alapbepárlóval, adott szódaszinten elérhető maximális kauszt. Na_2O tömegkoncentráció. Ezen határgörbét az ábrákra felrajzolva megkapjuk adott szódaszinteknél, adott kristályosító bepárló kapacitásoknál kiválasztható maximális fajlagos szódamennyiséget. Az ábrákat tanulmányozva megállapítható:

— a határgörbék itt is maximum görbék, csak jóval laposabbak, így alacsony és magas szódaszintnél is jelentős mennyiségűs szóda választható ki,
— az alapbepárló és a kristályosító bepárló összehangolt irányítása indokolt, mivel a határgörbéktől való eltávolodás a kiválasztható szóda mennyiségében jelentős csökkenést okoz. (10 g/l tömegkoncentráció csökkenés 10—20% Na_2CO_3 -csökkenést okoz.)
— alacsonyabb szódaszinten a szilárd lúg adagolás jelentősége csökken, a kiválasztott többlet szóda mennyisége egyre kevesebb.

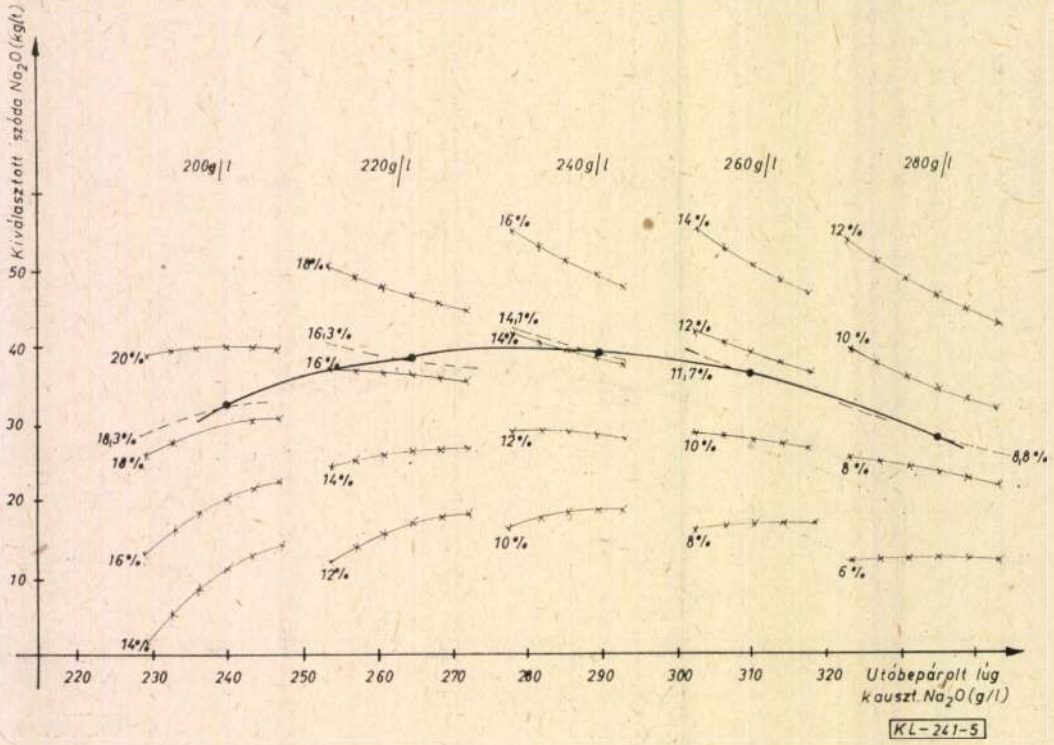
3.4 Számítási eredmények értékelése

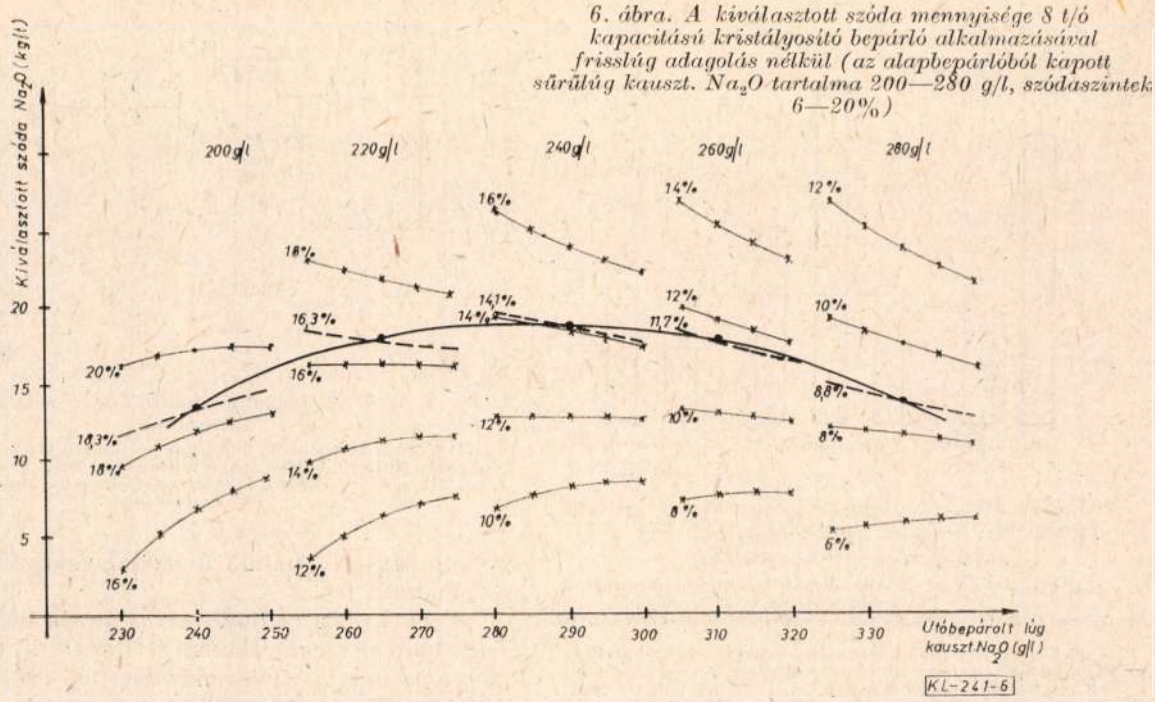
Megvizsgáltuk, hogy 1,7% és 1,3% CaO + MgO tartalmú bauxitok esetén, az Ajkai Timföldgyár technológiai viszonyai között 18%, 12% és 8%-os szódaszint milyen bepárló berendezésekkel biztosítható *(8. ábra)*. Feltételeztük, hogy a szódasó kezelési technológiájának fejlesztésével 70%-os szűrési hatásfok elérhető.

Megállapításaink:

— jobb minőségű bauxitnál a 8 t/ó kapacitású

5. ábra. A kiválasztott szóda mennyisége 15 t/ó kapacitású kristályosító bepárló alkalmazásával 32 kg NaOH/t szilárd lúg adagolása esetén (az alapbepárlóból kapott sűrűlúg kauszt. Na_2O tartalma 200—280 g/l, szódaszintek 6—20%)





6. ábra. A kiválasztott szóda mennyisége 8 t/ó kapacitású kristályosító bepárló alkalmazásával frisslúg adagolás nélkül (az alapbepárlóból kapott sűrűlúg kauszt. Na_2O tartalma 200—280 g/l, szódaszintek 6—20%)

kristályosító bepárlóval, 32 kg NaOH/t szilárd lúg adagolásánál a szódaszint jelentősen csökkenthető.

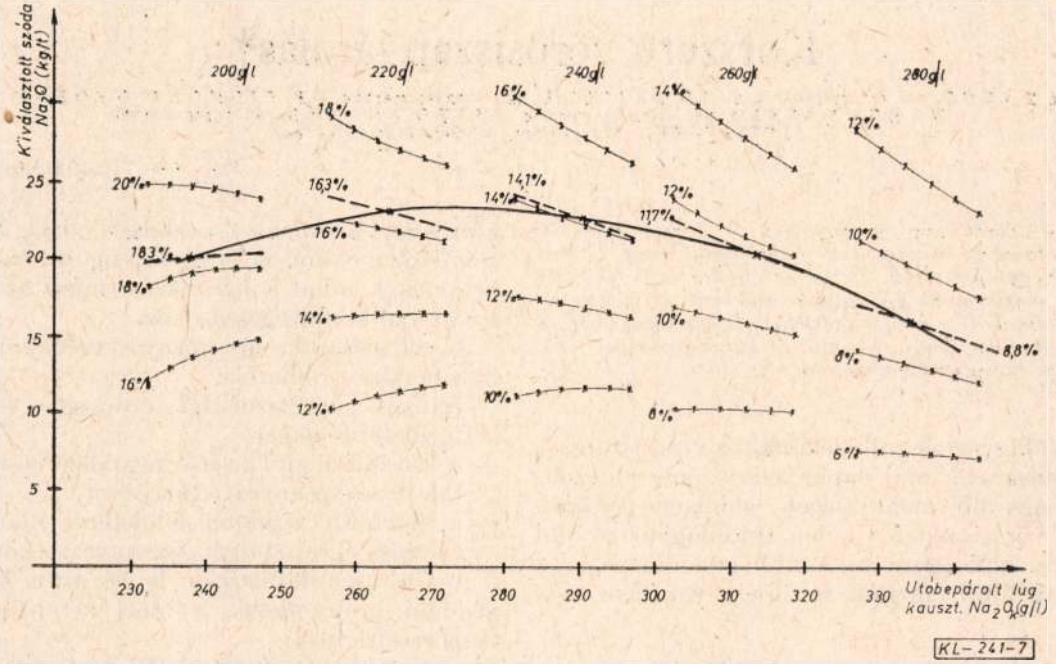
— a szilárd lúg mennyiségének csökkentése, a bauxit minőségének romlása esetén csak nagyobb — 20—30 t/ó-kapacitású kristályosító bepárlóval biztosítható 12—14%-os szódaszint.

A jövőben várható, hogy a szilárd lúg aránya csökken, így timföldgyáraink előtt a kedvező sószint biztosítására csak a megfelelő kristályosító bepárló kapacitás kiépítése és a hatékony szűrés feltételeinek megteremtése a járható út. Számításainknál feltételeztük, hogy a kiszűrt szódasót jó hatásfokú kausztifikálás után vezetjük vissza a körfolyamatba.

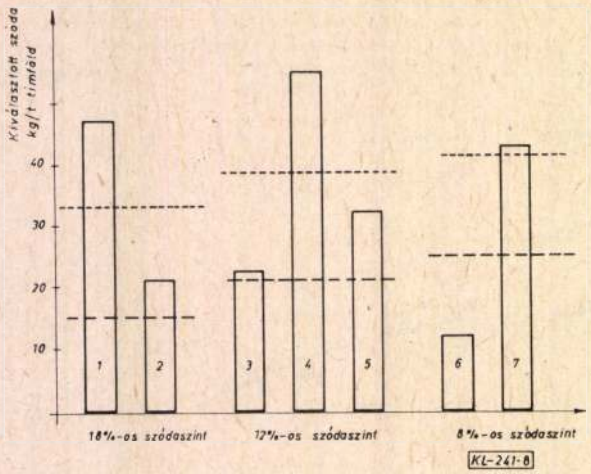
3.5 A szódasóleválasztás technológiája

A kidolgozott hatékony szódasóleválasztás blokkdiagramja a *9. ábrán* látható.

A Kestner alapbepárlók által bepárolt lúgot részben, vagy egészben a kristályosító bepárlókon



7. ábra. A kiválasztott szóda mennyisége 8 t/ó kapacitású kristályosító bepárló alkalmazásával 32 kg NaOH/t szilárd lúg adagolás esetén (az alapbepárlóból kapott sűrűlúg kauszt. Na_2O tartalma 200—280 g/l, szódaszintek 6—20%)

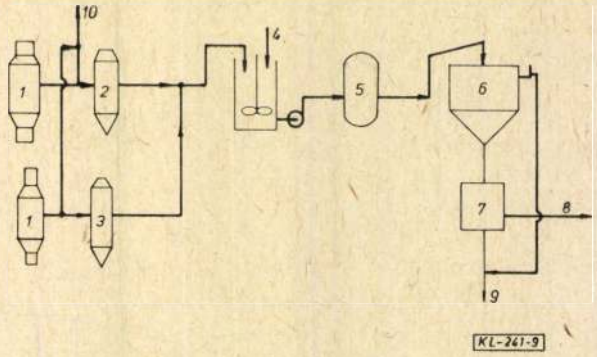


8. ábra. Különféle bauxitminőséghez tartozó szódasó kiválasztási igény az elpárolási teljesítmény és a frisslúg adagolás függvényében

- - - 1,7 % CaO + MgO tartalmú bauxit esetében kiválasztandó szódasó, kg/t

- - 1,3 CaO + MgO tartalmú bauxit esetében kiválasztandó szódasó, kg/t

1) 23 t/h teljesítményű kristályosító bepárló + 32 kg NaOH/t szilárd lúg adagolás, 2) 8 t/h teljesítményű kristályosító bepárló + + 32 kg NaOH/t szilárd lúg adagolás, 3) 123 t/h teljesítményű alap bepárló + 100 kg NaOH/t szilárd lúg adagolás, 4) 23 t/h teljesítményű kristályosító bepárló + 32 kg NaOH/t szilárd lúg adagolás, 5) 123 t/h teljesítményű alap bepárló + 8 t/h teljesítményű kristályosító bepárló + 100 kg NaOH/t folyékony és szilárd lúg adagolás, 6) 123 t/h teljesítményű alap bepárló + 100 kg NaOH/t folyékony lúg adagolás, 7) 23 t/h teljesítményű kristályosító bepárló + 32 kg NaOH/t szilárd lúg adagolás



9. ábra. A hatékony szódasó kiválasztás blokkdiagramja

1) Kestner alapbepárló; 2) 8 t/ó teljesítményű kristályosító bepárló; 3) 15 t/ó teljesítményű kristályosító bepárló; 4) frisslúg; 5) hőkezelés; 6) ülepítés; 7) szűrés; 8)szódasó; 9) sótalanított lúg; 10) Kestner lúg

tovább pároljuk. A kapott sűrűlúgot frisslúg hozzáadása után hőkezeljük, ülepítjük. Így jól szűrhető, kedvező kristályszerkezetű szódasó tartalmú zagyot kapunk. A szódaleválasztást szűréssel fejezzük be.

A fenti vázlatos rendszert nemcsak technológiailag, hanem energetikailag is illeszteni kell a körfolyamathoz a szódasóleválasztás önköltségének minimalizálása érdekében.

IRODALOM

[1] *Baksa György, Dr. Valló Ferenc és munkatársai:* Cycle cleaning possibilities in Bayer alumina process. ICSOBA SYMPOSIUM, Tihany 1981.

[2] Ajkai Timföldgyár szódasó leválasztó rendszerének intenzifikálása. Tanulmány, Ajka, 1980.

[3] A szódakiválasztás intenzifikálási lehetőségeinek vizsgálata az Ajkai és Almásfüzítői Timföldgyárakban. Kutatási jelentés, ALUTERV—FKI, f1981

Korszerű vörösiszap tárolás*

CSUTKAY JENŐ, okl. erdőmérnök KACSÓ LAJOSNÉ, okl. vegyészmérnök DR. SIGMOND GYÖRGY, okl. vegyész VARGA LÁSZLÓ, okl. általános mérnök SZABÓ ANDRÁS, okl. gépészmérnök
ALUTERV—FKI Mineralimpex Külkereskedelmi Vállalat

DK: 669.712.1.002.68:621.796.6

A vörösiszap gazdaságos és környezetkímélő tárolásához ismerni kell a tárolandó iszap fizikai és vegyi jellemzőit. Helyes szigetelés és a tárolótér jól megtervezett kialakítása csökkenti a környezeti ártalmakat és még megfelelő költségszintet biztosít. Különösen fontos a gátak és kazetták kialakítása, és az iszap kiszáradásának biztosítsa.

A timföldgyártás hulladékának, a vörösiszapnak hasznosítására, a mai napig sem született gazdaságos, nagyobb mennyiséget feldolgozó eljárás. Ezért a vörösiszapot minden timföldgyár tárolni kénytelen, ami egyre súlyosabb gondokkal jár a vörösiszap által elfoglalt terület növekedése és a környezeti ártalmak fokozódása miatt. A környezetvédelmi előírások is egyre szigorúbbak lesznek, betartásuk mind a beruházás, mind az üzemelés során újabb költségeket okoz.

A vörösiszaptárolás környezetvédelmi ártalmai 3 csoportba sorolhatók:

— értékes mezőgazdasági, erdészeti, vagy lakóterületet foglal el,
— a vörösiszapot kísérő lúgoldat beszivárog a talajba és szennyezi a talajvizet,
— a kiszáradt tárolótér felületéről elhordott por az egészségre ártalmas, szennyezi a környezetet.

A vörösiszaptárolással kapcsolatos környezetvédelmi intézkedések a fenti ártalmak szerint csoportosíthatók:

— a vörösiszap tömegének, ill. térfogatának csökkentése technológiai, gépészeti módszerekkel és korszerű tárolóterek kialakításával;
— a vörösiszapterek lúgtartalmának csökkentése a tárolóterek fenekének és oldalának szigetelésé-

* A jelen közlemény alapja az 1980-ban kiadott „*Study on the Disposal and Utilization of Bauxite Residues*" c. UNIDO tanulmány. Mind a tanulmány, mind a jelen közlemény a szerzők véleményét fejezi ki, ami nem feltétlenül azonos az UNIDO véleményével. *(Szerk.)*

vel és a lúgtartalom visszajuttatásával a timföldgyárba;
— a vörösiszapterek rekultiválása növények és fák telepítésével a vörösiszapterek felületére.

A rekultiválás módszereivel jelen közleményben nem foglalkozunk, ugyancsak nem foglalkozunk a vörösiszapzagy tengerbe, vagy folyóvízbe szivattyúzásával sem, amely néhány tengerparti országban használatos. Ez a megoldás környezetvédelmi szempontból nem nevezhető korszerű tárolási módszernek, bár használatát a kérdéses országokban előzetes vizsgálatok alapján hivatalosan engedélyezték.

1. A megfelelő telephely kiválasztása

A megfelelően kiépített és üzemeltetett vörösiszaptároló térnek ki kell elégítenie a biztonság, a környezetvédelem, a tárolóképesség és a gazdaságosság követelményeit. Figyelembe kell venni a talaj- és hidrogeológiai viszonyokat és a timföldgyári technológiai folyamat igényeit is. Ebben a témában a szakemberek (technológusok, talajvizsgálók, hidrogeológusok, mérnökök stb.) igen szoros együttműködése szükséges. A tárolótereket általában a timföldgyár szomszédságába telepítik, hogy csökkentsék a vörösiszap (zagy) kiszállításának és a lúgoldat esetleges visszaszállításának költségeit. Ugyanakkor a timföldgyár és a tárolótér között célszerű bizonyos védőtávolságot is figyelembe venni a környezetvédelmi előírásoknak megfelelően. A telephely kiválasztásához számos előzetes vizsgálat adatai szükségesek, így pl. topográfiai, hidrológiai, földrengéstani, meteorológiai és talajvizsgálati adatok. Ismerni kell a kiválasztott terület mezőgazdasági értékét, használatbavételének lehetőségét. Figyelembe kell venni a terület fejlesztési terveit, a hatóságok előírásait a tájegység szociális és ipari fejlesztésére, környezet- és természetvédelmére, turizmusára stb. vonatkozó távlati fejlesztési terveket. Jó összefoglalást találunk ezekre a szempontokra az *IPAI Environmental Committee* 1977-ben készített jegyzékében, amelyet az UNIDO tanulmányban [1] teljes terjedelmében közöltünk. A tanulmány ismerteti a vörösiszapterek létesítésére vonatkozó legfontosabb hatósági előírásokat is. Ezek betartása—a szükséges létesítmények építése, műszerek, vezetékek stb. felszerelése—növeli a vörösiszap tárolás költségeit, amiket úgy kell tekinteni, mint a timföldgyártás beruházási és üzemelési költségeinek nélkülözhetetlen részét.

Nagy beruházási költségeket jelent és műszaki szempontok miatt nem gazdaságos és nem célszerű akkora tárolótér építése, amely a timföldgyár tervezett teljes élettartamára (általában 30—35 év) elég. Így a vörösiszaptereket általában részletekben építik ki, először 5—8 évi mennyiség tárolására és ezeket fokozatosan bővítik. A tárolótér bővítés időszakában a gazdaságosabb megoldás érdekében jól fel lehet használni az előző üzemidőszakok alatt a technológiával, vízgazdálkodással, építéssel, szigeteléssel stb. kapcsolatban gyűjtött tapasztalatokat a töltésrendszer, gátépítés, szigetelés, folyadékgyűjtés stb. esetleges módosítására. A száradó, zsugorodó régi tereken is újabb vörösiszap mennyiségek tárolhatók. Ezért az üzembehelyezéstől kezdve a normális üzemeltetés alatt célszerű naplót vezetni a főbb adatokról (a tárolótér folyadékszintjének változása, csapadékmennyiség, párolgási arány, visszavezethető lúg mennyisége stb.).

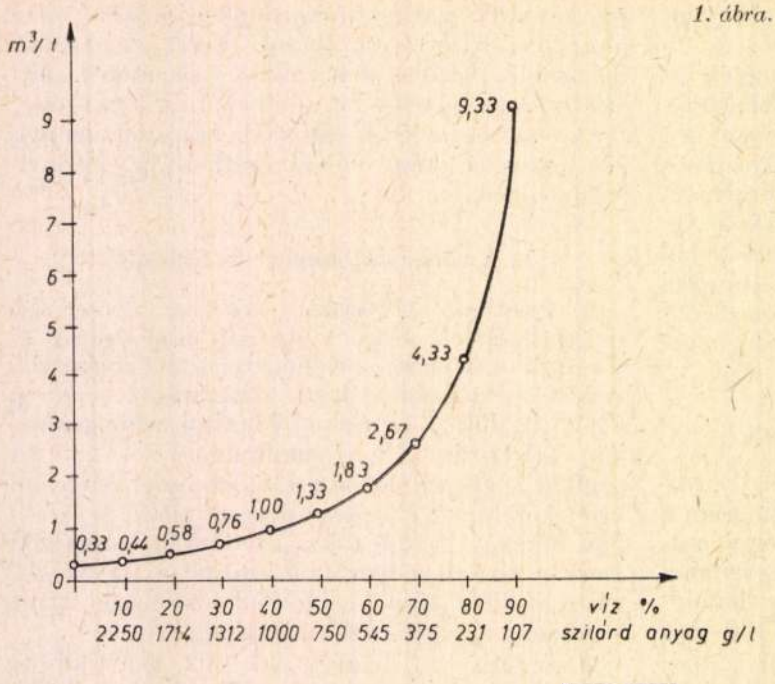
2. A vörösiszap tömege és térfogata

A keletkező vörösiszap fajlagos mennyisége nagymértékben függ a bauxit minőségétől és bizonyos mértékben a feldolgozási technológiától. A közölt legkisebb fajlagos vörösiszap mennyiség 0,3 t/t timföld, a szurinami bauxitok feldolgozásakor keletkezik. Más bauxitoknál 0,8—2,0 t/t timföld a fajlagos vörösiszap mennyiség. Zsugorító vagy kombinált eljárással dolgozó timföldgyárakban mintegy 2—3,5 t iszap/t timföld keletkezik. Durván becsült súlyozott átlagértéket figyelembe véve a világ timföldgyáraiból származó száraz vörösiszap fajlagos értéke 1 t/t timföld.

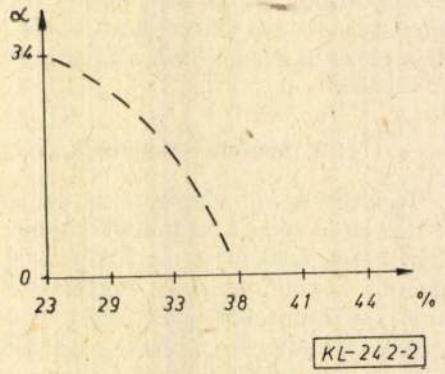
A vörösiszap sűrűsége 2,7—3,2 t/m^3 között változik. 3 t/m^3 átlagértéket figyelembe véve 1 tonna száraz vörösiszap kb. 0,33 m^3-t foglal el. A valóságban a tárolandó vörösiszap térfogata ennél nagyobb, mert az iszaphoz jelentős mennyiségű víz kötődik. Ez a vízmennyiség függ a bauxit fizikai és ásványtani tulajdonságaitól, a klimatikus viszonyoktól és a tárolás módjától is. Az *1. ábra* 1 tonna száraz iszapra vonatkoztatva mutatja az iszap és az iszaphoz tartozó víz által elfoglalt térfogatot. Az ábra adatai alapján kiszámítható, hogy ha a vörösiszapot 300 g/l szilárdanyag tartalmú zagy formájában szivattyúzzuk ki a tárolótérre, 1 t iszapra 3,33 m^3 zagyot kellene tárolni. Az iszap azonban leülepszik, a leülepedett rész kb. 60% víztartalomra tömörödik, így az iszap feletti folyadéktól eltekintve, tonnánként 1,83 m^3 térfogatot foglal el. Ha a vörösiszapot leszűrik, térfogatigénye a tároláskor 45% víztartalomnál 1,15 m^3/t. A szűrt iszap a helyszínen víztelenedve évtizedek alatt mintegy 25% víztartalomnál éri el végső megszilárdulási állapotát, térfogatigénye ekkor 0,66 m^3/t, azaz az eredeti zagynak 20%-a. Ezekből az adatokból következtethetünk a tárolás és vízelvezetés helyes módjára, amit az USA, NSZK és Ausztrália több nagy timföldgyárában a gyakorlatban is alkalmaznak.

3. A tárolótér szigetelése

A vörösiszaptérről elszivárgó lúg először a talaj hézagait tölti meg, majd elérve a talajvíz szintjét, annak folyási irányába áramlik. Ilymódon a vörösiszaptér elszivárgásából állandó szennyeződés keletkezhetik. Talaj- és hidrogeológiai vizsgálattal kell meghatározni a talajrétegek jellemzőit, áteresztőképességét, valamint a talajvíz mozgását. E vizsgálatok alapján és a környezetvédelmi előírások figyelembe vételével meghatározható a tárolótér szigetelése, hogy a vízáteresztő rétegek szennyezése megelőzhető legyen, mert ezeken át a közeli élővizek (folyók, tavak stb.) is szennyeződnének. Az előzetes vizsgálatok idején



1. ábra. Az iszap és víz térfogata 1 t száraz iszapra (A szilárdanyag sűrűsége 3 t/m³)



2. ábra. A vörösiszap nyomószilárdsága
α: súrlódási szög; %: a nedvesiszap víztartalma

a kiválasztott tárolótéren és környékén megfigyelő-kutakat kell elhelyezni a talajvíz szintjének, áramlásának, minőségének rendszeres figyelésére. A megfigyelő-kutak adatai felvilágosítást adnak a víz minőségének változásáról.

A talaj áteresztőképességének, illetve a szigeteléshez felhasznált anyagok áteresztőképességének jellemzésére a *Darcy* törvényben meghatározott permeabilitási együtthatót *(k)* használják.

Darcy törvénye: $Q = k \cdot i \cdot F$

ahol:

Q = áramlási sebesség m³/s,
k = permeabilitási együttható, m/s
i = hidraulikus gradiens (nyomómagasság osztva a minta hosszával),
F = a minta keresztmetszete, m²

Általános elv, hogy a tároló fenekét és oldalfalait olyan réteggel kell szigetelni, amelynek permeabilitási együtthatója maximum 10^{-8} m/s.

A tárolótér szigetelésének megkezdése előtt általában szükséges

— a növényzet teljes kiírtása, beleértve a gyökerek eltávolítását is,
— a humusz elszállítása,
— vegyszeres gyomirtás,
— a megfelelő mértékű tereprendezés.

3.1 Szigetelési módszerek

Az alábbiakban felsoroljuk a leggyakrabban használt szigetelési módszereket és anyagokat, [2] az elérhető permeabilitási együtthatókkal:

— az eredeti talaj felső rétegének tömörítése ($10^{-7} - 10^{-9}$ m/s),
— agyagpaplan beépítése (10^{-9} m/s),
— szigetelés műanyagfóliával (10^{-9} m/s). (Meglehetősen költséges módszer.)
— szigetelés régi, tömörített iszappal ($10^{-6} - 10^{-8}$ m/s),
— bentonit szigetelés ($10^{-9} - 10^{-11}$ m/s),
— bitumenes-cementes talajszilárdítás,
— résfalas szigetelés (amennyiben a tárolótér felszíne alatt összefüggő vízzáró agyagréteg található, ez a szigetelési mód gazdaságos lehet).

4. A tárolás

A timföldgyártás hőskorában a prés- vagy nyomószűrőn leszűrt iszapot csillébe, vagy gépkocsiba rakták, majd a tárolótérre ürítették. Később egyre inkább elterjedt a vörösiszap ellenáramú mosása ülepítő-mosó készülékekben. Miután 4—5 lépcsős mosás után a folyadék lúgtartalma annyira lecsökkent, hogy az utolsó mosókészülékből eltávozó zagy marónátron tartalma megközelítette a szűrt iszap oldható nátrontartalmát, a költséges és állandó karbantartást igénylő szűrést el is hagyták, és a kónuszzagyot 200—300 g/l iszaptartalommal az iszaptérre szivattyúzták. A finomszemcsés iszapok rézsüszöge azonban a leülepedés után is igen alacsony (2—3%) volt, így a tárolóteret gáttal kellett körülvenni.

4.1 A gát

A gátakat kezdetben földből építették. Nem megfelelő talaj kiválasztása esetén azonban gyakran fordult elő szivárgás és gátszakadás is, ezért később betongátak is épültek, melyek költsége azonban túlságosan nagy volt. Gondosan megválasztott, alacsony áteresztőképességű talaj, agyagpaplan terítés, agyagmag képzés viszonylag olcsó és megfelelő megoldásnak bizonyultak.

Jól használható gátépítésre egyes erőművek hidraulikus kötőképességű pernyéje. Először valamilyen gyengébb minőségű anyagból alacsony párhuzamos gátakat építenek, majd ezek közé töltik a pernyezagyot. A zagyból a szürke iszap hamar leülepszik, megszilárdul és a gát tovább magasítható. Kiválóan használható gátépítésre a

régi vörösiszapterek megszilárdult iszapja is. A gátépítés szempontjából fontos nyírószilárdság és kohézió elsősorban az iszap víztartalmától függ.

A *2. ábra* mutatja, hogy a vörösiszap nyírószilárdsága, amelyet a súrlódási szöggel lehet jellemezni, meredeken növekszik, ahogy a víztartalom csökken. Pl. ha a vörösiszap víztartalma 23%-ra csökken, 34° súrlódási szöget kapunk. Ebből következik, hogy kielégítően víztelenített vörösiszappal elérhető a természetes kohézív talajok és homokok nyírószilárdsága. A vörösiszap kohéziójának változását a víztartalom változásával a *4. ábrán* mutatjuk be. A kapott érték-kek összevethetők a természetes építőanyagokéval. A vörösiszapot mésszel stabilizálva kohéziós szilárdsága tovább nő, és az elérhető 100—200 kN/m² értékek jelentékenyen meghaladják a természetes kohézív talajok ismert értékeit. A mésszel stabilizált iszap áteresztőképessége is növekszik, ezért ilyen gát esetén is célszerű lehet agyagmag beépítése, ill. a gát körül szivárgó árok létesítése, amelyből a folyadékot vissza lehet vinni a gyárba. A gát felületét az erózió kiküszöbölésére célszerű humuszréteggel befedni és füvesíteni.

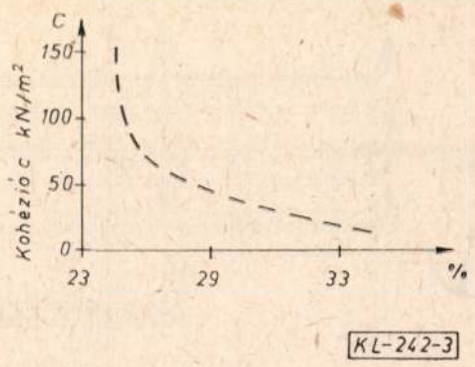
4.2 Körgátas tárolótér

A körgátas tárolótér egyszerűségénél fogva még ma is a legelterjedtebb tárolási módszer. A tárolóterek nagysága 1000 ha-ig terjed, a gát magassága 6 m-től 30 m-ig emelkedhet. Megfelelő felület biztosítása esetén a vörösiszap a tárolótéren kiülepedik a zagyból és a folyadékot vissza lehet szivattyúzni a timföldgyárba, nagymértékben csökkentve ezzel a lúgveszteséget. A tárolótér tehát további mosólépcsőként szolgál. Meleg éghajlatban, ha nincs csapadék-párolgás, többlet arra is lehetőség van, hogy egyéb timföldgyári hulladékvizet (pl. a bepárlók kondenzátor vizét is) a tárolótéren keresztül adják vissza a mosósorba, ezzel is fokozva a mosás hatékonyságát.

A folyadékszint alatt tartott iszap azonban leülepedés után is igen sok vizet tart vissza, ezért — mint a 2. pontban ismertettük — térfogatigénye nagy. Amennyiben a tárolótér fenekének szigetelése megfelelő, a tárolótér megtelése után sem várható, hogy az iszap kiszáradjon, hiszen, mint könnyen kiszámítható, a lúg olyan lassan szivárog, hogy megfelelő szigetelés esetén szintje évi 1 m-t sem süllyed. Így a tárolóterek évtizedek alatt sem száradnak ki és a teljes gátmagasságnak megfelelő nyomómagasság hat a fenékre és az oldalfalakra, ami a gát átszakadásának veszélyével jár.

Az iszap konzisztenciájának változását a száradás során jól jellemzik az ún. *Atterberg* határértékek. *Stinson* [4] szerint ezekből kiszámíthatók az összenyomhatóság, megszilárdulás és áteresztőképesség együtthatói is.

A Vereinigte Aluminium Werke (VAW) egyik timföldgyárában használt weipai és bokei bauxitok keverékéből képződött vörösiszap víztartalmának összefüggését az Atterberg határértékkel az *1. táblázatban* közöljük [3].



3. ábra. A vörösiszap kohéziója
C: kohézió kN/cm²; %: a nedvesiszap víztartalma

Körgátas tárolótér esetén viszonylag könnyen megvalósítható ugyan a folyadék visszanyerése, de megfelelő szigeteléssel az iszap évtizedek alatt sem szárad ki. Tételezzük fel, hogy a száradás következtében 50% víztartalomra csökken az iszap tapadónedvessége, az 1 tonna szilárdanyagra számított térfogatigény még ekkor is 1,3 m³. Könnyen kiszámítható: a timföldgyár 20 éves időtartamra kb. akkora tárolóteret igényel, mint a timföldgyár területének tízszerese. A vörösiszap még folyékony állapotban marad, ami hátrányos azért is, mert felületére évtizedekig nem mehetnek rá a munkagépek és így a terület rekultiválása nehéz. Ebből egyértelműen következik, hogy a vörösiszapot nem célszerű folyadék alatt, vagy folyadékkal érintkezve tárolni. Két lehetőség marad: a természetes száradás előmozdítása, vagy a leszűrt állapotban való tárolás.

4.3 Kazettás tárolás

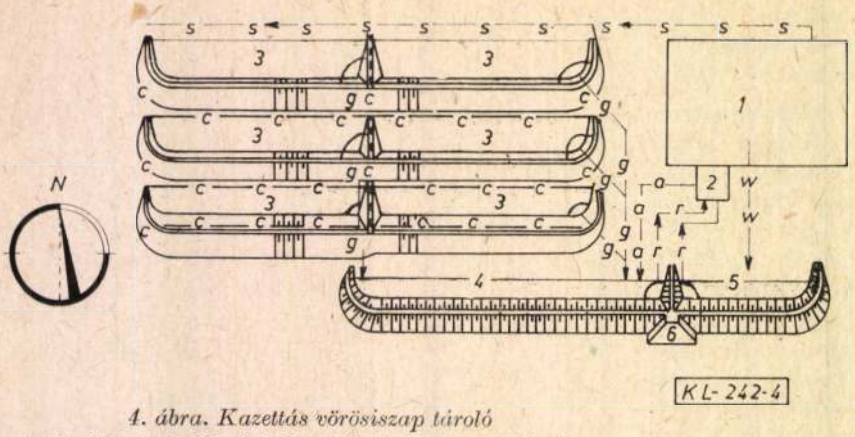
Régi próbálkozás, hogy a tárolóteret kisebb egységekre „kazettákra" osztva segítsék elő a vörösiszap száradását, azzal, hogy a kazettákat felváltva töltik meg vékony iszapréteggel [5]. Fokozható ennek a módszernek a hatékonysága, ha a tárolóteret lejtéssel képezik ki és a kazetták alján a gátakat vízáteresztő anyagból építik. Az átszivárgó folyadékot összegyűjtve vissza lehet szivattyúzni a timföldgyárba *(4. ábra)*.

A kazettás tárolási módszernek az is egyik előnye, hogy a timföldgyártás megindulásakor nem kell egyszerre nagy iszapteret építeni, elegendő 1—2 kazettát kialakítani és azokat a táro-

1. táblázat

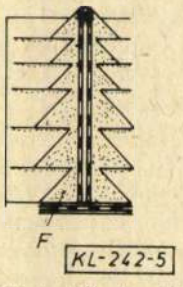
A vörösiszap víztartalmának és Atterberg határértékének összefüggése

Állapot	Atterberg határ	Jelölés	A nedves vörösiszap víztartalma a határértéken %
Folyékony	Folyadék határ	LL	37 ±5
Képlékeny	Képlékenység határa	PL	27 ±5
Félszilárd	Zsugorodás határa	SL	22,5±1,5
Szilárd			



4. ábra. Kazettás vörösiszap tároló

1. Timföldgyár; 2. Vízmű; 3. Kazetták; 4. Alkalikus víz tárolása; 5. Esővíz tárolása; 6. Szivattyú; —s—: zagyvezeték; —g—: visszatérő lúg; —r—: visszatérő lúg szivattyú; —c—: vörösiszap körvezeték; —a—: alkalikus vízvezeték; —w—: esővíz vezeték



5. ábra. Folyadék elnyelő torony

F: folyadék elnyelő

landó mennyiség növekedésével újabbakkal lehet kiegészíteni.

Rá kell mutatnunk azonban arra, hogy a vízáteresztő anyagból épített gátak felülete csak kis hányada az iszaptér, illetve a kazetták teljes felületének és a természetes lejtés ellenére a folyadék nagy részének át kell haladnia az iszap tömegén. Így a finomszemcsés iszapok ilyen intézkedések mellett is lassan száradnak ki.

4.4 Völgyzárógátas tárolás

Ha a timföldgyár szomszédságában megfelelő befogadóképességű völgy található, azt keresztirányban gáttal elzárva vörösiszap tárolására lehet használni. Az előzetes vizsgálatok és szigetelési munkák megegyeznek a körgátas tárolóval kapcsolatban leírtakkal. A völgyet szűrőgáttal zárják le, úgy, mint a kazettás tárolásnál, a gát teraszos kiképzéssel több részre osztható. Ilyen tárolótér épült Salindresben (Franciaország). Szigetelésre erőművi pernyét használtak fel.

4.5 Alagcsövezés

Egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik olyan tárolórendszer iránt, amely természetes úton valósítja meg a folyadék eltávolítását a tárolótérről. Ezzel az eredetileg „*Deep Drew*"-nak nevezett eljárással elsőnek a *Kaiser Aluminium and Chemical* kísérletezett a Gramercy (Louisiana, USA) timföldgyárban [5]. A vörösiszaptér fenekét gondosan szigetelik, majd erre homokágyas szivárgópaplant telepítenek, amelyben vízszintes perforált csövek vannak elhelyezve. Az iszapon és homokágyon átszűrődő folyadék a csövekben gyűlik össze és szivattyúval visszavihető a timföldgyárba. A tárolótér általában lejt, így a folyadék egy része itt is túlfolyással távozik.

Ezt a módszert előnyösen használják egyes *Alcoa* gyárak is. Amennyiben a vörösiszap durvább szemcsézetű homokot tartalmaz, az előnyök még jelentősebbek.

A *VAW* az iszapos zagy folyadéktartalmának eltávolítására még különleges folyadékelnyelő tornyokat is alkalmaz *(5. ábra)*.

Lotze szerint a kazettás és alagcsöves tárolás összekapcsolásával, folyadékelnyelő tornyok alkalmazásával és a tárolótér körvezetéken, több ponton töltésével hamar elérhető a nedvességtartalom olyan mértékű csökkenése, hogy az 0,5—2 évvel a töltés befejezése után teljes tömegében megközelítse a 30%-ot, ami már a képlékenységi határ közelében van. Ez mind az iszaptérfogat, mind a rekultiváció szempontjából rendkívüli előnyökkel jár [3]. A fenti módszerek előnye, hogy a beruházás befejezése után nem igényelnek különösebb kezelést, sem gépi karbantartást. Ugyanakkor a vörösiszap tárolásnak kezdettől fogva gyakorolt módja, a szűrt iszap tárolása is egyre nagyobb jelentőségre tesz szert.

4.6 A szűrt vörösiszap tárolása

A vörösiszap szűrése és szűrt állapotban való tárolása általában költségesebb, mint az ellenáramú mosás utáni körgátas tárolás. A szűrés és száraz tárolás mégis terjed, különösen akkor, ha a timföldgyár olyan helyre települ, ahol

— kevés a megfelelő terület,
— a földterület igénybevétele költséges,
— a telephely vízszintes,
— a talaj vízáteresztő,
— szigorú környezetvédelmi előírások vannak, amelyek megkövetelik a rekultivációt.

Úttörő munkát végzett ezen a téren a ludwigshafeni (NSZK) volt *Giulini* cég. A vörösiszap mosósort lerövidítve az iszapot leszedőhengeres dobszűrőkön mosva szűrik, majd folyósító anyagokkal keverve szivattyúzhatóvá teszik és a tárolótérre továbbítják. Ennek a módszernek több előnye van: *a)* a tárolóteret általában nem kell szigetelni, *b)* az iszap térfogata a nedvességtartalom 40% alá történő csökkenésével jelentősen csökken és fokozatosan képlékennyé válik, *c)* csapadék nem hatol be a vörösiszapba, egy része elpárolog, a másik része nátron oldása nélkül folyik el, ennek elvezetésére célszerű a tárolótér körül árkot építeni, *d)* a tárolótér felülete hetek múlva járható lesz, fél év múlva már kisebb munkagépek is közlekedhetnek rajta, ami a rekultiváció szempontjából rendkívül előnyös, *e)* a tárolótér 30—50 m magasra emelhető, ami megfelelően csökkenti a területigényt, miután azonos területen 4—5-ször annyi iszapot lehet elhelyezni, mint

körgátas tárolóban és az iszap nedvességtartalma is csökken.

Gondosan tanulmányozták a vörösiszap tárolás kérdését a VAW szakemberei. A magas területárak és szigorú környezetvédelmi előírások miatt a kérdés számukra is létfontosságú. A közleményben már többször idézett értékes megállapításaikat [3] az alábbiakkal egészíthetjük ki: A szűrt iszap, amelynek nedvességtartalma kb. 45% (ami kb. 870 g/l szárazanyag tartalomnak felel meg) folyósítók adagolása nélkül, membrán szivattyúkkal, kb. 2 km távolságra szivattyúzható. Nagyobb távolságra történő szállításnál a viszkozitás azzal csökkenthető, hogy a szűrt iszaphoz ismét vizet adagolunk. Pl. 10% víz hozzáadása a szüredékhez kb. felére csökkenti a szükséges, N/m²-ben kifejezett nyomófeszültséget. Ha a szállítási távolság 6 km, már kb. 50% vizet kell adni a szűrt iszaphoz, ekkor a nedvességtartalom 63%, a nyomófeszültség az eredeti értéknek kb. egynegyede lesz (szilárdanyag tartalom 490 g/l).

Látszólag visszajutottak oda, mintha iszapos zagyot szivattyúznák a tárolótérre. A VAW azonban egyúttal az összes lehetőséget felhasználja a tárolótéren az iszap nedvességtartalmának gyors csökkentésére: kazettás tárolás, alagcsövezés, folyadék elnyelő tornyok használata, a kazetták körvezetékes töltése és az iszaptér magasságának növelése 30 m fölé a nyomómagasság fokozására. Szigetelésre és gátépítésre a költségek csökkentése céljából régi, megszáradt vörösiszapot használnak. Megállapították, hogy mindkét célra igen előnyösen használható a mésszel stabilizált vörösiszap.

Az *ALUTERV—FKI* a *Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyárral* együttműködve laboratóriumi, majd üzemi kísérleteket végzett a szűrt iszap tárolási módszer alkalmazhatóságára magyar vörösiszapra. Megállapították, hogy a szűrt iszap relatív viszkozitása megfelelő reaktorban kezelve 95 Pas-ról 16—17 Pas-ra csökken és dugattyús szivattyúval problémamentesen szállítható a mintegy 500 m távolságra lévő tárolótérre. A kísérletek tovább folynak a szállítás és tárolás kedvezőbb körülményeinek vizsgálatára.

További timföldgyárak, amelyekben a szűrt vörösiszaptárolás módszerét bevezették: *San Ciprian (Spanyolország), Titográd (Jugoszlávia), Alunorte (Brazília).*

A szűrt vörösiszap-tárolás ma még költségesebb, mint a körgátas tárolás, ha azonban egyéb tényezőket is figyelembe veszünk, mint pl. a földterület ára, a mosósor lerövidülése, a gyors rekultiválás lehetősége stb. az eljárás előnyei egyre nyilvánvalóbbak. Az általános környezetszennyeződés rohamos növekedése, ami magával vonja a hatósági előírások szigorodását, és a tárolásra igénybevehető területek rohamos csökkenése miatt a szűrt iszap tárolása a jövő eljárása.

Meg kell említenünk, hogy éppen a magas szűrési költségek elkerülése érdekében újabban több módszert dolgoztak ki az iszapzagy fokozott besűrítésére. Technológiai megoldásokkal 700—800 g/l szárazanyagtartalmú zagyot állítanak elő és szivattyúznak a tárolótérre. *Robinsky* [6] azt emeli ki, hogy a kinyomóvezeték végének különleges kiképzésével az iszaphányók jobban megtölthetők, mert az iszap rézsüszöge megnő és lehetővé válik a tárolótér tetejére újabb, kúp alakú iszapréteg felhalmozása. *Satő, C.*, etc. [7] japán szerzők poliakrilamid ülepítőszer alkalmazásával és az ülepítőkád módosításával érnek el 700—800 g/l szilárdanyag koncentrációt a mosók kónuszában. Ez a zagy még szivatytyúzható.

Összefoglalás

A vörösiszaptárolás hagyományos módszere körgátas tárolótereken ma már elsősorban környezetvédelmi szempontokból nem korszerű. Egyre több üzem vezet be olyan tárolási módszereket, amelyek biztosítják a kis iszaptérfogatot, a talajvíz védelmét és a rekultiváció lehetőségét. Ezek elsősorban az alagcsövezés, a szűrt iszap tárolása és ezek kombinációja. Ugyanakkor új technológiai megoldások is jelentkeznek, amelyekkel fokozott besűrítés érhető el a mosósoron.

IRODALOM

[1] *'Sigmond Gy. és tsai.:* Tanulmány bauxithulladékok tárolásáról és hasznosításáról (Study on the Disposal and Utilization of Bauxite Residues), UNIDO—ALUTERV FKI. Budapest, 1980.

[2] *Zámbó, J.:* A vörösiszap tulajdonságai, kezelése, tárolása és hasznosítása (Red Mud. Its Properties, Handling, Storage and Utilization) ICSOBA, Kingston, Jamaica, 1977., TRAVAUX. No. 15. 1979. p. 265—277.

[3] *Lotze, J.:* Tapasztalatok a vörösiszap tárolásánál (Experiences in Red Mud Disposal), Erzmetall. 35. 1982. Nr. 10.

[4] *Stinson, J. M.:* Összefüggés a vörösiszap megszilárdulása és talajjellemzői között (Correlation of Red Mud Consolidation with its Soil Properties) Proceedings of the AIME. Chicago, 1981. p. 215—227.

[5] *Vogt, M. F.—Stein, D. L.:* Nagytérfogatú vizes zagyok víztelenítése bauxitmaradék homokágyas szűrése (Dewatering Large Volume Aqueous Slurries; Sand Bed Filtration of Bauxite Residue) AIME, Dallas, 1974.

[6] *Robinsky, E. I.:* Sűrített hulladék tárolása és topográfiája (Thickened Tailing Disposal in any Topography) AIME. Dallas, 1982. p. 239—248.

[7] *Sato, C., Shibue, Y. et al.:* Vörösiszap pelyhesítése és besűrítése (Flocculation and Thickening of Red Mud.) AIME, Los Angeles, 1984. p. 197—209.

*

Ez évi szakosztályi nagyrendezvényünk: V. Alumínium Félgyártmány Szimpózium Székesfehérvárott május 20—21.

*

ÉRTESÍTÉS

A Bányászati Aknamélyítő Vállalat székházában VI. Szt. István krt. 11. megnyílt Egyesületünk klubja, és itt nyert elhelyezést az egyesületi könyvtár is. A klub látogatható hétfőtől péntekig, 14—19 óráig. A könyvtár minden hétfőn és csütörtökön nyitva tart.

A „Gedeon Tihamér" pályázat 1984. évi eredménye

Az 1984. évi „*Gedeon Tihamér*" elnevezésű pályázat nyertese *dr. Pataki Attila* okl. geológusmérnök „A nyirádi és az iharkuti bauxittelepek morfológiája és az ebből levonható következtetések a bányászati tapasztalatok tükrében" c. egyetemi doktori disszertációjával. A nyirádi és az iharkuti bauxittelepeken teleptípusokat ismert fel. Hipotéziseket állított fel ezek ősföldrajzára és genetikájára. A fekümorfológiáról statisztikai adatokat gyüjtött és ezeket matematikai módszerekkel értékelte a bányatervezés- és feltárás számára.

Dr. Pataki Attila 1974-ben a *Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán* szerzett geológusmérnöki oklevelet. Rövid ideig az ALUTERV—FKI-nál tervezőmérnökként a nyirádi, a kincsesbányai és a fenyőfői bauxitbányák vízvédelmének tervezésével foglalkozott. 1976-ban került a *Bakonyi Bauxitbánya Vállalat* nyirádi üzemébe, előbb geológus, majd műszaki gazdasági tanácsadói munkakörbe.

1989-ben az Alkotó Ifjúság pályázaton elméleti kategóriában az iharkuti bauxitelőfordulás bányászati feltárására szolgáló technológiai javaslatával II. díjat nyert. 1980-ban „Kiváló ifjú mérnök" kitüntetést kapott.

Gyakorlati munkája mellett sokat foglalkozott a Bakony bauxittelepeinek karsztos feküjével és teleptanával. E témakörben számos előadást tartott az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és a Magyarhoni Földtani Társulat rendezvényein. Szaklapokban több cikke jelent meg. Egyetemi doktori értekezését 1984-ben védte meg az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Természettudományi Karán summa cum laude minősítéssel. (Dr. Horváth Zoltán)

Beszámoló kiállításról

Egyetemünk története érmékben

A *Borsodi Műszaki Napok* rendezvényeinek keretében „*Egyetemünk története érmekben bemutatva*" c. kiállítás nyílt meg 1983. május 17-én az NME Fémkohászattani Tanszék folyosóján. A kiállítást az NME Bánya-, Kohó- és Gépészmérnöki Karai, az NME Egyetemtörténet Bizottsága, valamint az NME Központi Könyvtára szervezte.

A tárlatot ünnepélyes keretek között *dr. Terplán Zénó* tanszékvezető egyetemi tanár, az Egyetemtörténeti Bizottság elnöke nyitotta meg. Beszédében felhívta a meghívottak figyelmét rra, hogy ez a kiállítás mintegy előkészítője annak a nagyszabású történeti bemutatónak, amelyet 1985-ben, a felsőoktatás fennállásának 250 évfordulója tisztelet ére kívánnak rendezni.

A kiállított több mint 100 darab plakett, illetve érem 10 tárlóban elrendezve, rövid, oldalas, féloldalas történeti illetve az érmekre vonatkozó rövid ismertetőkkel, tárgyi dokumentumokkal (könyvekkel, elismerő oklevelekkel, folyóiratcikkekkel, fényképekkel) áll a bányászok kohászok és gépészek rendelkezlsére, megtekintésére. Hat tárlóban olyan személyekről készült emlékplakettek, emlékérmek láthatók, akik a felsőoktatás fejlesztéséért, szakmai hírnevük emeléséért kiemelkedő tevékenységet folytattak.

Mikoviny Sámuel az európai hírű mérnök, műszaki polihisztor, a selmeci Bányatisztképző Iskola első tanára, Tanítványa: Segner, Hell.

Jacquin Miklós József az akadémián elsőnek létesített „Ásványtan-Kémia-Kohászat" elnevezésű Tanszéknek első professzora, aki Selmecre kerülve kémiai laboratóriumot rendezett be, ásványgyűjteményt állított össze. Róla Linné egy növénynemzetséget nevezett el.

Delius Kristof Traugott a bányászati-földtufományi szagágazatok kiváló művelője.

Peithner Johann Thadeus, kinek javaslatára alapította Mária Terézia a selmeci akadémiát.

Schréder Rezső az újonnan (1970) szervezett Fvmkohászattani Tanszék első vezetője, a magyar fémkohászati szakkifejezések megteremtője.

Soltz Vilmos, Kerpely Antal utódja az 1872-ben alapított Vaskohászati Tanszékének, két évtizeden át a vaskohászat professzora, OMBKE megalapítója.

Farbaki István a géptan professzora, BKL szerkesztője, az iparilag használható akkumulátor egyik felfedezője.

Kerpely Antal korának nemzetközileg is elismert kiváló kohász vezéregyénisége, az önálló Vaskohászati Tanszék megalapítója, a BKL főszerkesztője az 1870 években, akadémikus.

Mály Sándor a Fémkohászattani Tanszék tanszékvezetője 1892—1894-ig, a kissármási földgázkincs feltárója.

Faller Károly tanszékvezető a Fémkohászattani Tanszéken, az első magyar nyelvű fémkohászati kézikönyv (I—IV) szerzője, a fémtani vizsgálatok és a hazai alumíniumkohászat úttörője.

Tomasovszky Lajos a kémiai tudományok elismert művelője, a bányavegytan lelkes oktatója, aki több mint három évtizedig oktatta-nevelte a bányász, kohász hallgatókat.

Vitális István a hazai földtan-teleptan neves művelője, a hazai kőszénkutatás jeles szakértője, akadémikus.

Széki János a Fémkohászattani Tanszék tanszékvezetője 39 éven keresztül, a dorogi félkokszbrikett gyártásának egyik kidolgozója.

Finkey József az ércelőkészítés világhírű tudósa, kinek könyveit már a 30-as években oroszra, németre, angolra, spanyolra fordítják, akadémikus.

Romwalter Alfréd a kémiai tudományok művelője, aki több mint négy évtizeden át a kémia felejthetetlen tanára, Kossuth-díjas.

Faller Jenő a Bányaműveléstani Tanszék oktatója, a hazai ásványvagyon kutatója. Résztvett a szénbányák államosításában, újjászervezésében, lelkes egyetemtörténeti kutató, a Központi Bányászati Múzeum megteremtője, az OMBKE újjászervezője a felszabadulás után.

Vendel Miklós a Földtan-Teleptani Tanszék volt vezetője, munkásságáért számos szakmai és állami díj kitüntetettje, akadémikus.

Geleji Sándor a fémek képlékeny alakításának nemzetközileg elismert szaktekintélye, Kossuth-díjas egyetemi tanár. Könyveit angolra, németre, japánra fordították, akadémikus.

A kiállítás egy tárlója a selmeci Akadémiához kapcsolódik. A vendégek itt láthatják a selmeci Akadémia fennállásának 100 éves évfordulójára (1870), a selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémia új épületének felavatására (1892), a selmeci Akadémia létezésének 200. évfordulójára (Csehszlovákia) vert érmeket. Itt kaptak helyet a Mária Terézia által alapított (1747) selmecbányai tanulmányi emlékérmek, valamint az NME 1967-ben, a tanulmányi emlékérmek alapításának 200 éves évfordulója tiszteletére kiadott tanulmányi emlékérmei, továbbá különböző intézetek által kiadott plakettek, amelyeken a tanulmányi emlékérem veretei láthatók (Vasipari Kutató Intézet, Fémipari Kutató Intézet).

A miskolci NME által kiadott emlékplakettek tárlója tartalmazza:

10 éves az NME (1959),
10 év az NME szolgálatában (1959—1969),
25 éves az NME (1974),
KISZ emlékérem (1969),

Itt tekinthető meg a legmagasabb egyetemi kitüntető emlékplakett a „PRO UNIVERSITATE", amelyet 1978-ban alapított az Egyetemi Tanács.

Kiállításra kerültek a jubiláló (100, 25, 10 éves) tanszékek kitüntető vagy megemlékező érmei és plakettjei is.

Képviselteti itt magát az NME kazincbarcikai Vegyipari Automatizálási, valamint a dunaújvárosi Kohó- és Fémipari Főiskolai Kara is plakettjeivel, emlékéremeivel. A kiállítás bemutatja az Öntészeti Tanszék által készített szép művű disztálakat, melyek változatosabbá, színesebbé teszik a bemutatót.

A kiállítást a III. Metallurgiai Konferencia (1983. május 19—21) résztvevői május 20-án délután tekintették meg. *(Kriston Andrásné)*

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

AZ ALUMÍNIUMIPAR HÍREI

Hírek a Alcoa induló Wagerup timf ldgyáráról

A 290 M USD költséggel épült *Wagerup* timföldgyár első 18 hónapja kielégítő eredménnyel zárult. Az első timföldet február 12-én szállították a raktárba. Amint a korábbi híradásokból ismert az üzem építése már 1982-ben befejeződött, de az indulásra a kedvezőtlen piaci helyzet miatt akkor nem kerülhetett sor (az Alcoa of Australia Kwiuana és Piujarra timföldgyára üzemelt).

Az állás idején a kamatok fizetése és a berendezések állagmegóvása több mint 900 000 USD-be került havonta. A napi 1000 t fölötti termelt timföldet az üzem 50 kt-ás raktárában tárolták és az első szállítmányt csak néhány héttel az indulás után indították el. A gyár induláskor olajtüzeléssel üzemel és csak az *ÉNy Shelf*-ről érkező gázvezeték befejezése után, júliusban térnek át gáztüzelésre, 1984. júliusában.

A *Bányaügyi Minisztérium* közlése szerint a timföld eladási ára 165 USD/t, ami szerint Wagerup első teljes évi termelése értéke 82 M USD lesz. Megvannak a tervek a gyár 2 M t/év teljesítményre való bővítésére is. A bővítés nagymértékben függ a környezetvédelmi hatóságok jóváhagyási feltételeitől. Az Alcoa of Australia három üzeme (*Waperup* 500 kt/év, *Pinjarra* 2,4 M t/év és *Kwinana* 1,4 M t/év) a világ timföldtermelésének kb. 16%-át adja. (H. W.)

International Mining, 1984. 4. sz.
American Metal Market/Metalworking News, 1984. febr. 27.

1985-ben indul az Albras kohó

1985 júliusáig befejeződnek az *Albras* alumíniumkohó építési munkái és októberben 160 kt/év kapacitással indítják az első beruházási lépcsőt. A továbbiakban a termelési kapacitás megduplázását tervezik A tervezett építési költség 1,5 Mrd USD, ami 300 M USD-al kevesebb az előirányzatnál. (H. W.)

Alumínium, 1984. 4. sz.

Nagybritannia öntőiparának alakulása

1975-től 1982-ig a brit öntödék termelése majdnem felére, 1,78 Mt-ra csökkent. A legerősebb volt a visszaesés a vas és acélöntödékben. 1985—1990 évek időszakában további 22% csökkenésre számítanak a szakemberek és az 1990 évi termelést 1,3—1,4 Mt-ra jósolják. *Csak az alumíniumnál várható enyhe javulás.* A termelés kedvezőtlen alakulását a *NEDC (National Economic Development Council)* szóvivője szerint a fontos átvevő iparok visszaesése, a hiányzó beruházási tevékenység és az új viszonyokhoz történő túl lassú alkalmazkodás okozta. Jelenleg a brit öntödék túlnyomórésze a veszteséges tartományban dolgozik. Ez különösen az 50 főnél kevesebbet foglalkoztató kis- és középüzemeknél áll fenn, amelyek a fémfeldolgozó-, gépgyártó-, bányagépeket előállító-, gépkocsi- és hajógyárak számára dolgoznak. A brit öntött termékek keresletét a következő számok szemléltetik: (kt-ban)

Termék	1975	1982	1985/90
Vasöntvény	3002	1474	1125
Acélöntvény	268	148	110
Alumíniumöntvény	121	78	94
Rézöntvény	67	48	35
Horganyöntvény	56	34	22
Összesen	3515	1782	1386

A táblázat az 1985/90 évekre kevés jóval bíztat és remélni lehet, hogy a tényleges számok meghaladják a nagyon borulátó előrejelzést. (H. W.)

Alumínium, 1984. 4. sz.

Korszerűsítés a jugoszláv alumíniumiparban

Átépítik a *Tvornica Lakih Metala (TLM), Sibenik* hengersorát. A *Boris Kidric Alumíniumkombináthoz* tartozó üzem ezzel a korszerűsítéssel hengerelt áru kapacitását 37 kt/év-ről 54 kt/év-re bővíti. A beruházás 7,6 Mrd dínárba kerül és közel 24 M USD/év többletermelést eredményez.

A *titográdi alumíniumkombinát* 1984-re a félgyártmány export növelését tervezi. 80 M USD értékű áru exportját tervezik *Csehszlovákiába, Lengyelországba,* a *Szovjetunióba, Japánba, Kínába, Olaszországba* valamint *Észak- és Dél-Amerikába.* (H. W.)

Alumínium, 1984. 4. sz.

Optimizmus a svájci alumíniumiparban

A hazai alumíniumipar élénken foglalkoztatja Svájc pénzügyi köreit. A *Schweizereische Kreditanstalt* (SKA) kiadásában megjelenő Bulletin májusi száma elemezte az ország alumíniumiparának helyzetét. 12 üzem kereken 6000 munkavállalót foglalkoztat. Optimizmussal várja az alumíniumipar az 1984—1985 éveket. Hiszen 1983 végén a világpiaci árak 46%-kal haladták meg az előző évi jegyzéseket. A svájci alumíniumexport 1983-ban 11,7%-kal, 1984 első két hónapjában 31,7%-kal voltak magasabbak az előző év hasonló időszakában. A kohóalumínium belföldi fogyasztása 4%-kal javult, az árjegyzéki ár 3,25 SFR/t-ról 3,45 SFR/T-ra emelkedett, ami a további javulásra biztat. A félgyártmány előállító üzemekben már ilyen rózsás a helyzet. Bár nőtt a termelés és eladás, az optimizmus mégsem zavartalan. A hengerművek kapacitáskihasználása kielégítő, a présművek még rendeléshiányról panaszkodnak. A fólia-

A svájci alumíniumipart az alábbi számokkal jellemezhetjük:

Év	1980	1981	1982	1983
Világpiaci árszint	100	87,5	75,6	76,1
Svájci nagykereskedelmi árszint	100	98,6	95,8	99,7
Kohófém termelés kt	86,3	82,2	75,3	76,0
Kohófém felhasználás kt	118,4	107,0	110,0	115,3
Félgyártmánygyártás kt	121,1	109,2	109,8	127,1
Export M SFR	801	756	770	860
Import M SFR	576	508	505	570

hengerművek, amelyek 1983-ban 12%-kal növelték a termelést és 17%-kal az exportot, 1984-ben rekorderedményeket várnak. Itt is pozitív hatása lesz az áremelkelkedésnek.

Metal Bulletin, 1984. május

Még mindig nő a másodlagos alumínium termelés hányada a világ összes alumíniumtermelésében

Az *USA* 1982-ben alumínium termelésének 36%-át állította elő hulladékból, *Japán* 50%-át és az NSZK 30%-át. Ez az érték nem számol a kohóhoz kapcsolt üzemekben keletkező, visszakeringetett alumínium hulladékkal, ami 100%-ban visszakerült a kohóba. Ha ezt a mennyiséget is beszámítanánk, akkor pl. az NSZK visszakeringetési hányada 1982-ben 36% fölött lenne. Lakossági hulladékból ugyanezen évben 400 kt másodlagos alumíniumot termeltek, ami az összes felhasznált alumínium 30%-a volt. Ha figyelembe vesszük, hogy a másodlagos alumínium az elsődleges alumínium energiaigényének 5%-át használja fel, ez évi 5 millió MWh energia megtakarítást jelent. Az NSZK-ban 20 kg/fő az alumínium felhasználás. A német alumíniumipar javasolja, hogy minden alumínium csomagolásra tegyék rá az alumínium-recycling jelzést, hogy a lakosság figyelmét felhívják a csomagolóanyag gyűjtésére. (Nálunk a csomagolóanyag gyűjtése még megszervezésre vár. *Szerk.*) (H. W.)

VWD—NE—Metalle, 1984. máj. 10.

Fejlesztik az alumínium konzervdoboz előállítását

Az *Alumínium of America (Alcoa)* változatlanul tovább foglalkozik alumínium konzervdobozok kifejlesztésével, annak ellenére, hogy az erre a célra alapított közös vállalatból most kivált a *Continental Can Co.* Az Alcoa már tárgyal egy másik vállalattal, amely be fog lépni a vállalkozásba — közölte a sajtóval *Charles Parry*, a konszern elnöke.

Az USA-ban évente felhasznált 27 milliárd konzervdoboznak csak 4 százaléka készül alumíniumból, holott az italdobozoknak már 92 százaléka alumínium. Az USA ipara az idén 7,5 százalékkal több konzervdobozt állít elő, mint egy évvel előbb, mert más fejlett ipari országokban növekszik a kereslet.

Parry szerint a londoni fémtőzsdén jelenleg kialakult kilogrammonként 1,30 dolláros aluminiumár azt tükrözi, hogy a termelést elhamarkodva kezdték el növelni. Ennek folytán az alumínium ára lanyhul, mégpedig a tömbé és a késztermék egyformán.

Az *Alcoa* megszünteti bauxitbányászatát a *Dominikai Köztársaságban*, mert a világpiacon már nincs szükség az onnan származó ércre. A bánya 1959-ben szállította ki az első bauxitot, és azóta átlagban évi 500 ezer tonnát adott; azt a mennyiséget továbbfeldolgozás céljából az Alcoa texasi gyárába továbbították. A legutóbbi 18 hónap folyamán a Dominikai Köztársaságból már nem szállítottak el bauxitot. (H. W.)

Újabb adatok a Tomago alumíniumkohóról

Korábban hírt adtunk a *Tomago alumíniumkohó* első 115 kt/év kapacitású kádsorának januári indításáról. Most néhány újabb adattal egészítjük ki az ausztrál, francia, nyugatnémet és holland részvétellel működő üzemről megjelent híranyagunkat. A második, ugyancsak 115 kt/év teljesítményű kádsor indítása 1984 közepén várható és szeptember végére tervezik a teljes kapacitás elérését. A teljes beruházás 665 M USD-ba került, ami 2891 USD/t fajlagos beruházási költséget jelent. Az utóbbi években jelentősen megdrágult az alumíniumkohók beruházása.

A létesítményben a *Pechiney Australia* 35%-kal, a *Gove Aluminium Finance Ltd* 35%-kal, a *Tomago Aluminium Pty Ltd* 15%-kal, a *VAW Australia Pty Ltd* 12%-kal és a *Hunter Douglas Ltd* 3%-kal vesz részt. A kohó termeléséből Pechiney 135 kt fém eladását vállalta. A kohó legfőbb timföldszállítója a *Queensland Alumina Ltd (Gladstone)*, melyben a Pechiney tőkeérdekeltsége 20%. (H. W).

American Metal Market, 1984. március 7.

A ritkafémek felhasználásának fejlődése az Egyesült Államokban

A *Charles H. Kline* meghatározta előzetes számítások alapján a ritkafém felhasználás értéke megközelítőleg 1,3 Md USD lesz az Egyesület Államokban az 1984. évre. Ez a felhasználás főleg az ötvöző iparokra, a gépkocsi- és vegyiparra, az elektronikai iparra és a különleges porcelángyártásra vonatozik. Az együttes felhasználás növekedése ezekben az iparágakban átlagban 6%-nak vehető az 1983 évi értékhez képest A elektronikai ipar és a különleges porcelánok gyártása 10%-kal nagyobb eredménnyel járó felhasználást igér az előző évhez képest.

Az 1984. év ritkafém felhasználás szerkezete az USA-ban

Részleg	Felhasználás M USD-ban	Megoszlás %-ban
Ötvözetek előállítása	400	31
Gépkocsigyártás	300	23
Vegyipar	175	13
Elektronikai ipar	175	13
Porcelánipar	50	4
Egyéb	200	16
Együtt	1300	100

A tanulmányban ezen általános fejlődés mellett figyelembevették az egyes ritkafémek felhasználásának növekedését iparáganként is. Az egyes ritkafémeknél a következő fejlődés várható:

A fém neve	Ötvözés	Autógyártás	Vegyipar	Elektronika	Porc. ipar	Egyéb
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Antimon	+ +	–	–	+ +	+	–
Berillium	+ +	–	+ +	+ +	–	–
Gallium	+	–	–	+ +	–	+
Germánium	–	–	–	+ +	+ +	+ +
Indium	+	–	–	+	–	+
Iridium	+	+	+	+	+	+
Lítium	–	–	+	–	+	+
Palladium	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+ +
Platina	+ +	+ +	+ +	+	+ +	+
Ozmium	–	–	+	–	–	+
Ródium	–	+ +	+ +	+ +	+	+
Ruténium	–	+	+ +	+	–	+
Szilícium	–	–	+ +	–	–	–
Cirkónium	–	–	+ +	–	–	–

– nincs adat
\+ felhasználás 5 M USD alatt
\+ + felhasználás 5 M USD felett

(Krétai)

Metall, 1984. 4. sz. 288. o.

A világ alumínium és timföld termelési kapacitásának alakulása (ezer tonnában)

	1983 végén	1984 végén	1985 végén	1986 végén
Alumínium kapacitás				
Afrika	625	625	625	625
Észak-Amerika	6 116	6 116	6 173	6 344
Dél-Amerika	1 068	1 128	1 228	1 408
Kelet-Ázsia	825	825	799	799
Dél-Ázsia	950	1 025	1 025	1 134
Európa	3 634	3 599	3 648	3 639
Óceánia	889	1 083	1 116	1 116
Összesen	14 107	14 401	14 614	15 065

Alumínium termelés	1982	1983	1983/82 %-ban
Afrika	501	436	–13
É.-Amerika	4 343	4 448	+ 2,4
D.-Amerika	795	942	+18,5
Kelet-Ázsia	376	270	–28
Dél-Ázsia	627	717	+14
Európa	3 306	3 322	+ 0,5
Óceánia	548	700	+27
Összesen	10 496	10 835	+ 3,23

SEGÍTÜNK ÖNNEK!

az igényeihez legjobban alkalmazkodó mikroszámítógépes konfiguráció kialakításában, a kívánt feladat megfogalmazásában és alkalmazói programjainak kidogozásában.
A COMPUT 80 univerzális mikroszámítógép családot hatékonysága, széles alkalmazási területe jellemzi.

COMPUT 80

univerzális mikroszámítógép család

Hatékonyságát korszerű architektúrájának, elektromos és mechanikus modularitásának köszönheti.

Széles alkalmazási területét a nagy megbízhatóság, gazdag perifériaparkja, valamint kiterjedt alap és alkalmazási programrendszerei biztosítják.

Vállaljuk: – kulcsrakész rendszerek előállítását
– oktatást
– meglévő rendszerének bővítését, továbbfejlesztését
– üzembehelyezését, karbantartását.

Egy éves garancia, garancia időn túli szerviz biztosított!

Kérjen felvilágosítást: VBKM Vállalkozási Főosztály
Dr. Ágoston Attila
Telefon: 636-415

Gyártja: VBKM Elektronikai Gyára
Budapest X.
Venyige u. 3.

VBKM—COMPROJECT

A PRODINFORM MŰSZAKI TANÁCSADÓ

VÁLLALAT

segítséget kíván nyújtani szolgáltatásaival az Ipari Minisztérium ágazati irányítása alá tartozó vállalatok, intézmények, szövetkezetek, valamint gazdasági társulások műszaki és gazdasági vezetőinek, kutatóinak, fejlesztőinek, kereskedelmi szakembereinek a mindennapi munkájukban felmerülő problémáik megoldásához.

A PRODINFORM Kohó- és Bányaipari Információs Osztálya a

kohászat területén:

- vaskohászati,
- színesfémkohászati,
- öntészeti,

a bányászat területén:

- szén-, érc- és ásványbányászati,
- szénhidrogénbányászati,

külföldi műszaki, gazdasági és kereskedelmi információk kutatásával, feltárásával, rendszerezésével, elemző, értékelő feldolgozásával foglalkozik.

Információs szolgáltatásaink:

- irodalomkutatások,
- témafigyelések, referátum- és tömörítvénygyűjtemények,
- szemletanulmányok (témadokumentációk),
- elemző, értékelő tanulmányok,
- szintetizált információkat tartalmazó döntéselőkészítő tanulmányok,
- periodikus és vállalati műszaki és műszaki-gazdasági szakirodalmi tájékoztatók,
- szakfolyóiratok, szakkönyvek, katalógusok, gyártmányismertetők kiadása,
- primer dokumentumokról másolatok, magyar nyelvű tömörítvények készítése.

CÍMÜNK:

PRODINFORM Műszaki Tanácsadó Vállalat
Kohó- és Bányaipari Információs Osztály
Budapest, Munkácsy M. u. 16., Magasföldszint 3, 4, 5, 6 szoba

Levélcím: 1372 Budapest, Pf. 453.
Telefon: 323-770/08, 96, 900, 902 mellék
322-866, 122-966

Legyen ÖN is a megrendelőnk!
Keressen bennünket akár telefonon is!

СОДЕРЖАНИЕ

Кисели, Д.—Тот, А.—Нижсньянски, Т.: **Сто лет сталелитейному делу в местности Диошдьер. Часть 2.** ..... **С** 1

CONTENTS

Kiszely, Gy—Tóth, A.—Nyizsnyánszky, T.: **The steel founding in Diósgyőr is hundred years old. Part II,** ..... **P** 1

INHALT

Kiszely, Gy.—Tóth, A.—Nyizsnyánszky T.: **Die Stahlgiesserei Diósgyőr ist hundert Jahre alt. Teil II.** ..... **S** 1

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET
BUDAPEST, 1985. FEBRUÁR HÓ

2

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. PROHÁSZKA JÁNOS: A képlékeny alakítás szerepe a hengerelt áruk szilárdságának növelésében 49
UNGER ERVIN: Helyzetünk a világpiacon, feladataink a világpiaci követelmények teljesítése érdekében — — — — — — — — — — — — — — — — 56
DR. TÓTH TAMÁS: A lágyacélok textúrájának és ferrit szemcseméretének hatása mélyhúzhatóságukra — — — — — — — — — — — — — — — — 62
DR. RÉTI TAMÁS: Általános analitikus eljárás a valóságos perlitlemeztávolság eloszlásának meghatározására — — — — — — — — — — — — — — 67
VARGA LÁSZLÓ: Gyémánt húzószerszám fejlesztése — — — — — — — — — — — — — — 74
KOÓS CSABA: Az ívfényes elektrokemencék villamos működésének optimális feltételei — 79
Beszámolók külföldi konferenciákról — — — — — — — — — — — — — — — — 61
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — — 67
Könyvismertetés — 73
Egyesületi hírek — 82
Statisztika — 83

FÉMKOHÁSZAT

DEBRECZENI JÓZSEF—DR. IVÁN LÁSZLÓ: Alumínium (III) klorid és vas (III) klorid elválasztása gőzfázisban aktívszénoszlopon — — — — — — — — — — — — — — — — 84
DR. GALAMBOS SÁNDOR: Program a technológiák és az anyagfelhasználás korszerűsítéséről — — — 88
BOKROSNÉ NÉMETH MÁRIA—DR. SZŰCS FERENC: Hűtési sebesség hatása a nátrium-aluminát oldat bontásakor keletkező kristályos alumínium-hidroxid szemcseméretére — — — — — — — — 93
Szakosztályi hírek — 95

TARTALOM

DR. NÁNDORI GYULA: DUL JENŐ, DR. ROÓSZ ANDRÁSNÉ: Különböző betétanyagokból olvasztott öntöttvasak minőségének javítása ritkaföldfém adagolásával — — — — — — — — — — — — — — — — 25
TOKÁR ISTVÁN, VRABÉLY ERVIN, GÁSPÁR PÉTER: Az alumínium-oxid alapú fekecsek sajátosságai — — — — — — — — 32
DR. FRIEDRICH KLEIN: Nyomásos öntvények optimális gyártási feltételei — — — — — — — — 37
VII. nyomásos és fémöntészeti napok — — — — — — — — — — — — — — — — 42
A CIATF tevékenysége — 46
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — — 48
Könyvismertetés — 31
Szakosztályi hírek — 36, 41

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240
Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat
1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440.
Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató.
85. 1695 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók:149. **Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770.** Egyévi előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Прохаска, Я.: **Роль пластичной обработки в повышении твердости прокатных изделий** 49

Одной из причин снижения потребности стали является значительное уменшение веса готовой продукции из-за повышенной твердости. Параметры новых марок стали, напр. типа HSLA и их роль в готовой продукции. Развитие и влияние микролегирования.

Унгер, Э.: **Наше положение на мировом рынке, задачи в интересах выполнения требований мирового рынка** ..... с 56

Потребность стали в последнее десятилетие везде снижается. Образование тенденции спроса на сталь. Влияние ввода в эксплуатацию новых оборудований в наших меткомбинатах. Ожидаемая потребность до конца десятилетия по главным видам продукции. Потребность в высококачественной стали. Преобразование структуры продуктов, развитие вторичной продукции.

Тот, Т.: **Влияние текстуры мягкой стали и величины зерна феррита на ее способности к глубокой вытяжки** ..... с 62

На способность мягкой стали к глубокой вытяжке повлияет не только размер зерна феррита но и текстура листов. Результаты анализов на листах произведенных в МК Дунай Вашмю. При этом анализировали химсостав стали, технологию холоднопрокатного цеха и технологию размягчения и их влияния.

Рети, Т.: **Общий аналитический подход к определению распределения действительных расстояний перлитовых слоев** ..... с 67

Изложение количественно-металлографического способа для определения распределения действительных расстояний перлитовых слоев. Показанные стерологическая модель и аналитическая модель и аналитический подход являются обощениями ранее опубликованной модели и нумерического способа.

Варга, Л.—Сульженко, А. А.—Меэарош, И.—Бочечка, А. А.—Козеки, Л.: **Совершенствование алмазной волчильной доски** ..... с 74

Применение сверхтвердых материалов рашширяется быстрее чем общее развитие. Нужное количество можно обеспечить лишь с помощью искусственно произведенных материалов. Диапазон товаров расширяется, применение нуждается в высших специальных знаний. Статъя дает обозрение о первом периоде развития искусственного алмаза.

Коош, Ч.: **Оптимальные условия эксплуатации дуговых электропечей** ..... с 79

Зффективная эксплуатация дуговых электропечей моно достичь через серии компромисс. При определении электрических характеристик надо принимать в виду технические преимущества и затараты достигнутых результатов. Выбор из возможных альтернативов обчно определяется местными, специальными условиями.

Дебрецени, Е.—Иван, Л.: **Сепарация хлорида (III.) алюминия и хлорида (III.) железа в паровой фазе на столбце активного угля** ..... с 84

При электролизе алюмохлорида для определения позволенного железосодержания одной из возможностей является сепарация с помощью активного угля, с применением которой можно обойти без образования $FeAlCl_6$.

Галамбош, Ш.: **Программа совершенствования технологий и использования материалов** ... с 88

Решение Сов. Мин. 1032/1982 о совершенствовании экономного материалоиспользования и технологий предопределяет направления развития следующих годов. Программа кроме определения целей укажет и источники нужных денежных средств. На контроль выполнения поручена Экономическая Комиссия при Совете Министров.

Бокрошне-Сюч, Ф.: **Влияние скорости охлаждения при разложении алюмината натрия на величину зерна образующегося кристалличесского гидроксида алюминия** ..... с 93

Эксперименты вымещивания с использованием заводской алюминатной щелочи и гидрата глинозема в качестве модификатора. Температуру модификатора в рамках 75—60 С снижали с различной скоростью. Было определено, что в начальной стадии разложения (10 часов) примененная высшая температура, при маленькой доли гасения увеличивает величину зерна гидрата глинозема.

INHALT

Prohászka, J.: **Die Rolle der plastischen Umformung in der Erhöhung der Festigkeit von Walzwaren** .S 49

Die Abnahme der Ansprüche an Stahl beruht auf die durch Zunahme der Festigkeit von Fertigwaren bedeutende Gewichtsabnahme. Die Kennzahlen der neueren Stahlsorten, zum Beispiel die der HSLA-Stähle und ihre Rolle in den Fertigerzeugnissen. Die Entwicklung und Wirkung der Mikrolegierung

Unger, E.: **Unsere Lage am Weltmarkt, unsere Aufgaben zur Erfüllung der Forderungen am Weltmarkt** .....S 56

Seit einem Jahrzehnt zeigen die Stahlansprüche weltweit eine abnehmende Tendenz. Die Gestaltung der Stahlnachfrage. Die Wirkung der Inbetriebnahme neuer Einrichtungen in den einheimischen Hüttenbetrieben. Die Gestaltung der sozialistischen und kapitalistischen Ansprüche nach Sorten bis Ende des Jahrzehntes. Die Ansprüche an Edelstählen. Die Umbildung der Produktenstruktur. Die Entwicklung der Struktur von Zweit- und Dritterzeugnissen.

Tóth, T.: **Die Wirkung der Textur und der Ferritkorngrösse von Weichstählen auf ihre Tiefziehfähigkeit**.....S 62

Die Tiefziehfähifkeit der Weichstähle hängt sowohl von der Ferritkorngrösse, wie auch von der Textur der Bleche ab. Die Ergenbisse der an den im Donau-Eisenwerk erzeugten Blechen durchgeführten Untersuchungen. Es wurden untersucht der chemische Zusammensetzung der Stähle, die Technologie des Kaltwalzens und des Weichglühens, bzw. die Wirkung dieser Erzeugungsstufen.

Réti, T.: **Ein allgemeines Analysierverfahren zur Bestimmung der wahren Verteilung des Lamellenabstandes von Perlit** .....S 67

Quantitatives, metallographisches Verfahren zur Bestimmung der Verteilung des Lamellenabstandes von Perlit. Das vorgezeigte Modell und das analytische Verfahren sind die Verallgemeinerung eines früher schon publizierten Modells, bzw. einer numerischen Methode.

Varga, L. und Coutoren: **Die Entwicklung der Ziehwerkzeuge aus Diamant** ..... S 74

Die Anwendung von superharten Werkstoffen erweitet sich rascher, als die allgemeine Entwicklung. Die benötigte Menge kann nur mit künstlich erzeugten Werkstoffen gesichert werden. Die Auswahl breitet sich aus, die Anwendung erfordert immer mehr grössere Fachkenntnisse. Der zur Herstellung von Metalldrähten mit hohen Schmelzpunkt benötigte Ziehwerkstoff, also die erste Periode der Entwicklung von künstlichen Diamanten.

Koós, Cs.: **Die optimalen Bedingungen der elektrischen Funktion von Lichtbogenöfen** ..... S 79

Die richtige Funktion der Lichtbogenöfen kann durch eine Reihe von Kompromissen erreicht werden. Bei der Auswahl der elektrischen Kennzeichen müssen die technischen Vorteile und die Konstenwirkungen der erreichten Ergebnisse in Betracht gezogen werden. Die Auswahl aus den möglichen Alternativen wird oft von den örtlichen und speziellen Umständen entschieden.

Debreczeni, J.—Iván, L.: **Die Trennung des Aluminium (III) klorides vom Eisen (III) klorid in der Dampfphase an einer mit Aktivkohle gefüllten Säule** ..... S 84

Bei der chlorierenden Behandlung der Bauxiten von minderer Qualität ist die Trennung der erwähnten Verbindungen notwendig um günstige Verhältnisse zur elektrolytischen Abscheidung des Aluminiums sichern zu können.

Galambos, S.: **Programm zur Modernisierung der Technologie und zur Reduzierung des Materialaufwandes** ..... S 88

Eine Regierungsverordnung von 1982 hat die Entwicklungsrichtungen für die nächsten Jahren festgelegt. Die Technologie soll modernisiert und der Materialaufwand soll herabgesetzt werden.

Bokros, N. Maria, Frau—Szücs, F.: **Die Auswirkung der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Korngrösse des kristallinischen Aluminiumhydroxides bei der Ausrührung von Natriumaluminatlaugen** ..... S 99

Die Versuche werden mit Betriebsaluminatlauge im Temperaturbereich 75—60 °C durchgeführt. Als Impfstoff wurde Tonerdehydrat verwendet.

CONTENTS

Prohászka, J.: **The role of plastic deformation in increasing the strength of rolled products** ..... P 49

Increased strength is a consequence of the decrease of the required and used quantity of steel, because the constructions became lighter Properties and the effects of the new sorts of steel, e. g. those of the HSLA steels in the final constructions. Development and effects of microalloying.

Unger, E.: **Our position in the worldmarket and the tasks to fulfill the requirements of this market** P 56

Demands of steel show a worldwide decreasing tendency for a decade of years. Change of the demand of steel. Effect of starting production in newly built units in our works. Expected change of socialistic and capitalistic demands until the end of the decade, Change of demand in special steels. Transformation of the product structure with regard to the development of secondary and tertiary final products.

Tóth, T.: **The effect of texture and grain size of ferrite upon deep drawability of mild steels** ..... P 62

Deep drawability of mild steels is affected not only by the grain size of ferrite, but by the texture of sheets, tos. Description of experiments exerted with sheets produced in the Danube Works, including the composition of steels, the technology of cold rolling and the parameters of annealing.

Réti, T.: **A general analytical method to determine the distribution of spacing of the lamellae in pearlite** ..... P 67

A quantitative metallographic method is described by which the distribution of the spacing of lamellae in pearlite can be determined. It is a generalisation of an earlier published stereological model and method of calculation.

Varga, L. and coworkers: **Improving the quality of diamond drawing stones** ..... P 74

The use of superhard materials for tools increases more rapidly, than that of medium hard ones. The required quantity can be secured only artificially produced materials. The assortment of such materials becomes broader and ever more knowledge is necessary to use them correctly. Here the first period of improving the quality of diamonds used for drawing stones for wires of high meting metals is briefly described.

Koós, Cs.: **Optimum conditions of electrical operation in arc furnaces** ..... P 79

Choice of electrical data of arc furnaces is the result of a whole series of concessions. On choice the technical advantages and the effect upon the cost of final product must be also considered. Often specific local conditions must be taken into calculation.

Debreczeni, J.—Iván, L.: **Separation of the aluminium (III) chloride from the iron (III) chloride in the vapour phase by a column filled with activated carbon** ..... P 84

The separation of the mentioned compounds is required at the chlorinating of low-grade bauxites in order to improve the conditions for the electrolytic deposition of the aluminium.

Galambos, S.: **Program about the modernizing of the technologies and about the reduction of the material comsumption** ..... P 88

An edict from 1982 fixed the tendencies of the development for the next years. The technologies are to be modernized and the material consumption is to be lowered.

Bokros, N. Maria, Mrs.—Szücs, F.: **Effect of the cooling rate on the grain-size of the alumina hydrate at the stirring decomposition of aluminate lyes** ..... P 93

The experiments were made with industrial aluminate lyes. The temperature interval investigated was 75—60 °C. The seeding material was alumina hydrate.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL
Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁZS.
Szerkesztő bizottság:
DR. ÁLBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGY-ZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.
A rajzokat készítették: KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KOHÁSZAT
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
118. évfolyam 2. szám 1985. február

A képlékeny alakítás szerepe a hengerelt áruk szilárdságának növelésében*

DR. PROHÁSZKA JÁNOS akadémikus, tszv. egy. tanár
Budapesti Műszaki Egyetem

DK: 669. 14 018. 295

Az acéligények csökkenésének egyik oka a késztermékek szilárdságnövekedéséből adódó jelentős súlycsökkenés. Az új acélféleségek, pl. az HSLA acélok jellemzői és szerepük a késztermékekben. A mikroötvözés fejlődése és hatása.

A vaskohászat világszerte nagy nehézségekkel küzd. Nyugaton jelentős kapacitású kohókat zártak be és a Közös Piac országaiban a vaskohászati kapacitások kihasználása alig haladja meg az 50%-ot. Ebből sokan arra a következtetésre jutottak, hogy az acéltermelés csökkenése a vaskohászat válsága és ezért az acélnak, mint szerkezeti anyagnak a fontosságát is megkérdőjelezték.

Nézzük meg, hogy mi a a jelenlegi nehézségek oka, mi idézte elő, hogyan lehet azokat felszámolni és mi ebben a hengerléssel foglalkozó szakemberek feladata?

A jelenlegi nehézségek egyik oka az a gazdasági pangás, mely hosszú éveken keresztül szinte kivétel nélkül az egész világot sujtja és természetesen a vaskohászatot is. Igy pl. ismeretes, hogy a világ autóipara hosszú időn keresztül milyen nehézségekkel küzdött és gondjai még ma sem szüntek meg teljesen, ennek ellenére senki nem kérdőjelezte meg a gépkocsik szükségességét. Ugyanis helytelen következtetés lenne a jelenlegi nehézségeket, a vaskohászat válságát, az acélnak, mint szerkezeti anyagnak a csökkenő jelentőségeként betudni.

A vaskohászat nehézsége sajnos szerves része az általános válságnak és minden jel arra mutat, hogy az acél, mint szerkezeti anyag jelentőségéből semmit sem veszít, sőt fontossága határozottan nő. Erre mutat az, hogy a meglévő üzemek részleges kihasználása ellenére óriási új üzemeket építenek, melyekben a fajlagos anyag- és energiafelhasználás, valamint az élőmunkaigény jelentősen csökken a korábbiakéhoz képest.

A nehézségek másik oka maga a vaskohászat termékeinek minőségi fejlődésében, elsősorban az acél szilárdságának szakadatlan növekedésében rejlik. Ennek következtében ugyanannyi termékmennyiséget ma kevesebb acél felhasználásával állítanak elő.

Az üzemanyag árának robbanásszerű növekedése a gépkocsik súlyának a drasztikus csökkentését hozta magával. Ezt mutatja az *1. táblázat*, a VW gépkocsik súlyának a változása tükrében. Ebből kitűnik, hogy amíg a „bogárhátú" VW 34 LE-s tel-

1. táblázat

Típus	Teljesítmény	Térfogat	Fuxp	Súly	km/ó	kp/LE
VW Bogárhátú	25kW (34LE)	1192cm³	100l	760kp	114	22,35
VW Polo L	29kW(40LE)	895cm³	8,4l	685kp	130	17,12
VW Polo GLS	44kW(60LE)	1272cm³	8,6(s)	685kp	150	11,41
VW Derby LS	37kW(50LE)	1099cm³	8,5l	700kp	143	14,00
VW Polo CL	37kW(50LE)	1085cm³	9,2l	710kp	148	14,2
VW Golf L	37kW(50LE)	1093cm³	9,1l	750kp	140	15,00
VW Golf GLS	51kW(70LE)	1457cm³	9,5l	780kp	160	11,14
VW Golf GL	51kW(70LE)	1457cm³	9,5l	780kp	160	11,14
VW Golf GLS	51kW(70LE)	1457cm³	9,5l	780kp	160	11,14
VW Jetta L	44kW(60LE)	1272cm³	10,0l	785kp	147	13,08
VW Golf GT	81kW(110LE)	1588cm³	9,5(s)	810kp	182	7,36
VW Golf D	37kW(50LE)	1471cm³	7,1l*	830kp	140	16,6
VW Passat D	37kW(50LE)	1471cm³	7,3l*	858kp	141	17,16
VW Passat 1300L	44kW(60LE)	1272cm³	10,2l	860kp	155	14,33
VW Passat GLI	81kW(110LE)	1588cm³	10,1l	860kp	184	7,81
VW Sirocco GLI	81kW(110LE)	1588cm³	10,1(s)	895kp	190	8,13
VW Passat CL	51kW(70LE)	1588cm³	10,3l	950kp	159	13,57
VW Passat LS	51kW(70LE)	1588cm³	10,3l	950kp	159	13,57
VW Passat GLS	85kW(115LE)	1921cm³	11,3(s)	1025kp	188	8,91
VW Iltis	51kW(70LE)	1716cm³	-	1550kp*	-	22,14

* előadásként elhangzott 1984 okt. 9.-én Ózdon a VIII. Országos Hengerész Konferencián. (*A Szerk.*)

• terepjáró Diesel
(s) super

jesítményéhez 760 kp-os súly párosult, addig a 29 LE-s Poló L 685 kp, sőt egy újabb változata, a Poló GLS 60 LE-s teljesítményét szintén 685 kp-os önsúllyal biztosítják. Itt a 76 %-os teljesitménynövekedést 9,9%-os súlycsökkenés mellett érték el. Az eredeti 22,35 kp/LE súlyfelhasználás 67%-kal csökkentették. Ez a néhány adat világosan mutatja, hogy az acélfelhasználás mértéke pl. az autóiparban egyrészt azért csökken, mert kevesebb az előállított gépkocsik mennyisége, másrészt az új, nagyobb teljesítményű kocsik előállításához fajlagosan kevesebb acélra van szükség. A gazdasági megtorpanás tehát a vaskohászatot kétszeresen sujtja.

Hasonló súlycsökkenésnek vagyunk tanúi a műszaki élet minden területén. Ezt mutatja Dunahídjaink súlyának és terhelhetőségének változása. Így pl. az első Lánchíd összsúlya (1839—1849.) 2139 tonna, megengedett terhelése pedig 200 kg/m^2 volt. Ezt a hidat (1913—1915.) átépítették, súlya 5194 tonnára, terhelhetősége 400 kp/m^2-re nőtt. Jól mutatja ez a két adat ,hogy akkor még az anyagfelhasználásban nem törekedtek a fajlagosan beépített acélmennyiség csökkentésére, mert míg terhelhetőséget a kétszeresére növelték, a beépített acélmennyiség a 2,42-szeresére nőtt. A II. világháború után újjáépült híd súlya ugyan nem változott, mert a németek által lerombolt hídszerkezet bizonyos részeit felhasználták, de új méretezési elvek figyelembevételével a terhelhetőség 450 kp/m^2-re emelkedett. Itt már 12,5%-os terhelhetőség növekedést értek el azonos acélmennyiség felhasználásával.

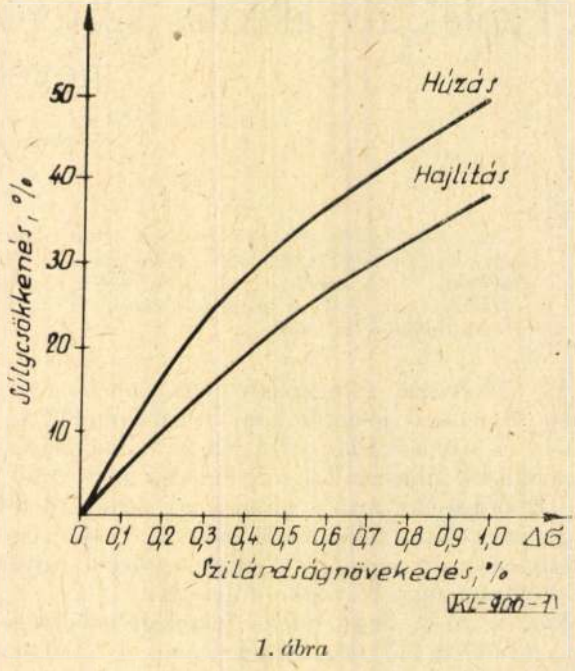
A Margit-híd (1872—1875.) első változata 5612 tonna összsúly mellett 400 kp/m^2 terhelhetőségű, szélessége pedig 16,84 m volt. Ezt a hidat is korszerűsítették (1935—1937), szélességét 22,3 m-re 30%-kal megnövelték, a terhelhetőséget pedig 450 kp/m^2-re emelték. Ezt az összesen mintegy 45%-kal nagyobb összteherbírást mindössze 1148 tonna többletsúllyal, az eredeti súlynak csupán 20%-os megnövekedésével érték el.

A háború után újjáépített Margit-híd szélességét 25 m-re, terhelhetőségét 540 kp/m^2-re növelték úgy, hogy a vasszerkezet súlya emellett 5200 tonnára, azaz 23%-kal csökkent.

A legszembetűnőbben az Erzsébet-híd példázza, hogy a jobb acélminőség és a korszerűbb méretezési eljárások mennyivel csökkentik az acéligényt. Ugyanis addig, amíg a régi híd (1898—1903) szélessége 18 m, fajlagos terhelhetősége 450 kp/m^2 volt, a vasszerkezet súlya 11 170 tonnát tett ki. Az újjáépített (1961—1964) híd szélességét 27 m-re, azaz 50%-kal megnövelték, teherbírását pedig a régi kétszeresére emelték. Mindezt 6300 tonna összsúllyal, vagyis az eredeti mennyiség mintegy 56%-ával érték el.

A vaskohászat termékeivel szemben tehát az állandó minőségjavítás, elsősorban a szilárdságnövelési igény fokozódik. Ez pedig a vaskohászati termékek állandóan növekvő fontosságát bizonyítja. Ebből az állandó szilárdságnövelési, minőségjavító versenyből a magyar vaskohászat sem maradhat ki, ha helyzetét a népgazdaságban meg akarja szilárdítani. Annál is inkább, mivel a korszerű anyaggazdálkodási és technológiai feladatokra kormánykoncepció készült és ebben a vaskohászatra hatalmas feladatok várnak.

A szilárdságnövelés függvényében az anyagfelhasználási szükséglet változását az *1. ábra* mutatja húzás és hajlítás igénybevétele esetére. Hogy ezt a korábbi, a hídépítésekkel kapcsolatos anyagok példáján lássuk, érdemes megemlíteni, hogy a századfordulón az Erzsébet-híd építésénél használt anyag előírt szakítószilárdsága 3300—3600 kp/cm^2, megengedett feszültsége pedig 1100 kp/cm^2 volt. Az Erzsébet-híd újjáépítésénél a kábelanyagnak a megengedett feszültsége 4800 kp/cm^2 volt. Több mint négyszerese az eredetinek.



1. ábra

Ez a néhány adat egyértelműen mutatja, hogy a termelés megtorpanása és a szerkezeti anyagok minőségének a javulása együtt okozza a kohászat, elsősorban a vaskohászat mai gondjait. Ebben természetesen nagy szerepe van annak is, hogy acél termékeink minőségét nem javítottuk kellő időben és mértékben.

Az eladási nehézségekkel küzdő vállalatok ugyanis csak úgy tarthatják meg piaci helyzetüket, ha vagy jobb minőségű árut kínálnak mint a versenytárs, vagy a hasonló tulajdonságú acélt olcsóbban képesek előállítani. Egyetlen járható út marad, a minőség szakadatlan javítása és a technológiai eljárások ésszerűsítése. Csak azokat a termékeket lehet ráfizetés nélkül értékesíteni, melyek nyersanyag-, energia és élőmunka-felhasználás tekintetében összevethetők a piacon kapható termékekkel. Ez a feladat általános gondosságot, nagyobb odaadást kíván a kohászat minden dolgozójától. Az alábbiakban a hengerész szakemberek lehetőségeiről szeretnénk néhány gondolatot elmondani a minőségjavítás olyan területéről, melyek a legszorosabb kapcsolatban állnak az új tudományos eredmények gyakorlatbavételével.

Hosszú idő óta beszélünk róla és ma szinte közhelynek számít az a nem teljesen általánossá vált fejlődés, hogy a tudomány termelő erővé vált. Ezt a folyamatot különösen meggyorsította néhány területen a már említett kérlelhetetlen piaci verseny. Csak azok a termelőegységek tudtak és tudnak talpon maradni, ahol valóban hasznosítják a tudomány eredményeit a mindennapi gyakorlatban. Így van ez a korszerű acélgyártásban is.

A fejlődésnek másik jellegzetessége a minket érdeklő területen — a tudományos eredmények hasznosítása mellett — az eddig különállónak tekintett szakterületek csaknem teljes, egyetlen gyártási folyamatba való integrálódása. A korábbi gyakorlat szerint a metallurgusok által gyártott nyersacélt a hengerészek képlékenyen alakították, majd szükség szerint hőkezelték. A hengerlési technológiát elsősorban az alakíthatóság szabta meg.

A korszerű acélgyártásban az acél összetételtől függően úgy választják ki a technológiai paramétereket (hőmérséklet, alakítási sebesség, az alakítás mértéke stb.), hogy az egyúttal a hengerelt áru végleges tulajdonságait sokszor hőkezelés nélkül biztosítsa. Az ilyen korszerű technológiában figyelembe veszik és hasznosítják az anyagtudomány (material science) és a fizikai fémtan (physical metallurgy) legújabb tudományos eredményeit is.

Az új tudományos eredmények a diszlokációs elmélet alapján bizonyítják, hogy a szilárdságot az alábbi, és csakis az alábbi eljárásokkal lehet növelni:

a) szilárd oldat képzéssel *(Solution hardening)*

$$\Delta\sigma_a = K_a \varepsilon C^2$$

b) kiválások létrehozásával (precipitation hardening),

$$\Delta\sigma_b = K_b b C$$

c) diszperz részecskékkel (dispersion hardening),

$$\Delta\sigma_c = K_c \sqrt{C}$$

d) krisztallithatárokkal (grain boundary hardening),

$$\Delta\sigma_d = K_d d^{-1/2}$$

e) képlékeny alakítással (work hardening),

$$\Delta\sigma_e = K_e \sqrt{\varrho}$$

f) rendezett rácsú szilárd oldat képzéssel (superlattice hardening)

$$\Delta\sigma_f = \frac{2\gamma}{l}$$

és végül

g) fázisátalakulások befagyasztásával, az acéloknál martenzites vagy bainites szerkezettel

$$\Delta\sigma_g = \sum_{i=a}^{f} \Delta\sigma_i$$

Itt K_i az egyes szilárdságnövelő mechanizmusokhoz tartozó állandókat, ε az oldó és az oldott komponensek, ill. a mátrix és a kiválás közötti fajlagos méretkülönbséget, d a krisztallitok átlagos átmérőjét, ϱ a diszlokációk sűrűségét, γ a rendezett-rendezetlen tartomány felületi energiáját, l pedig a tartományok átlagos méretét jelenti.

Az anyagtudomány fenti megállapításainak a figyelembevételét nagyon jól tükrözik a nagy szilárdságú, kevés ötvözőt tartalmazó acélok. (High Strength Low Alloy Steels röviden *HSLA-acélok.*) A következőkben ezek technológiáját mutatjuk be, mert ez tükrözi legjobban, hogy a gazdasági kényszer hatására a tudomány eredményeinek a hasznosításával milyen kiváló eredményeket ért el a kohászat a hengerlési technológia korszerű fejlesztésével. Ezeket az acélokat ugyanis kiváló minőségben gyártják. Ezt a minőséget gyakorlatilag a hengerlési hőmérséklet, az alakítási sebesség, az alakítás mértéke, valamint a lehülési sebesség szabályozásával biztosítják. Az esetek többségében csak hengerléssel, minden további művelet nélkül.

A HSLA acélok jellemzője a nagy szilárdság, a jó alakíthatóság és hegeszthetőség, valamint a kis átmeneti hőmérséklet. Kémiai összetételük rendkívül széles határok között változik. Rendszerint tartalmaznak 0,1—0,2% C mellett 1,0—1,7 Mn-t és 0,12%-ot meg nem haladó mennyiségben ún. mikroötvözőket, V-t, Nb-t, Ti-t és N-t. Folyáshatáruk 290—550 Mpa, szakítószilárdságuk pedig a 415—700 Mpa közötti érték, de fejlesztésük állandóan hoz az eddigieknél is jobb eredményeket.

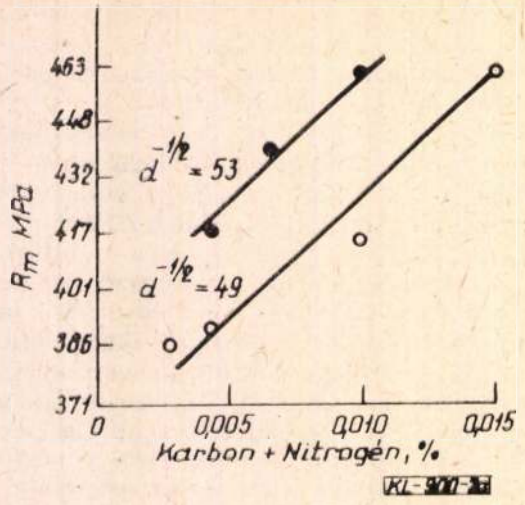
Ezekben az acélokban a korábban említett szilárdságnövelő mechanizmusok közül hasznosítják

— az oldódási keményedést,
— a kiválásos keményedést,
— a krisztallithatárok hatását,
— a diszlokáció-sűrűség növelését és
— a martenzites, vagy a bainites átalakulást.

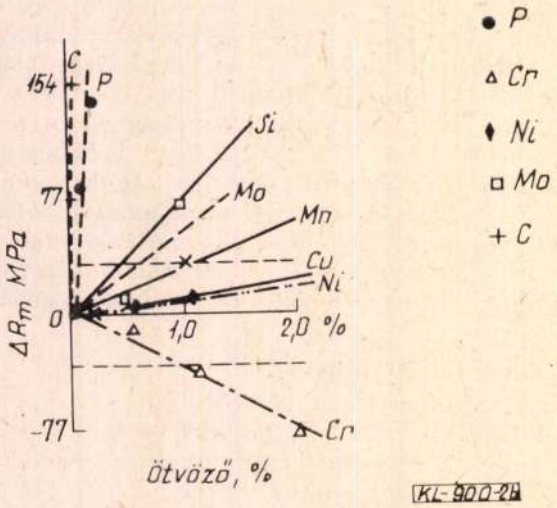
Ezt azzal érik el, hogy

1. a ferrit szilárdságát növelik az oldott ötvözőkkel,
2. kis mennyiségű nehezen oldódó karbidokat és nitrideket képző ötvözőket adagolnak az acélba,
3. a hengerlési technológiát pontosan kézben tartják,
4. a hengerlés utáni hűtés sebességét szabályozzák és
5. a zárványok alakját módosítják.

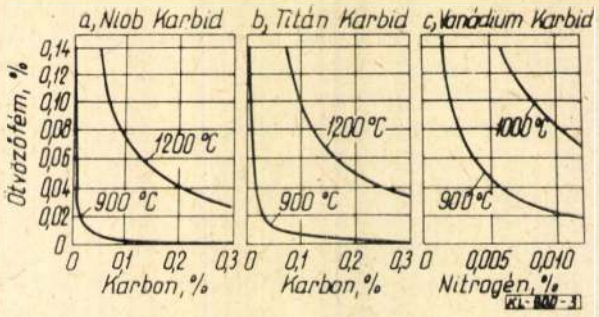
A ferrit szilárdságnövelésének lehetőségét az oldott ötvözők koncentrációjának a függvényében a *2. ábra* mutatja. A *2.a. ábrán* a C és a N hatása látható, két különböző szemcsefinomságú anyagra. A kettő hatása egymástól nem különíthető el. E két elem a ferrit szilárdságát a legnagyobb hatással emeli azért, mert intersztíciósan oldódnak benne. Sajnos oldhatóságuk nagyon kicsi, ezért más,szubsztitúciósan oldódó és olcsó ötvözőt kell adagolni. A *2.b. ábra* mutatja a szóbajöhető elemek szilárdságnövelő hatását a koncentráció függvényében. Itt a C+N hatása is látható a szubsztitúciós alkotók mellett, de a függőlegestől alig hajlik el a C+N hatását jelző egyenes. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az intersztíciós elemek koncentrációja két nagyságrenddel kisebb, mint a szubsztitúciósaké. Ezek közül a Mn az egyetlen olyan ötvöző, mely káros mellékhatások nélkül adagolható az acélba a



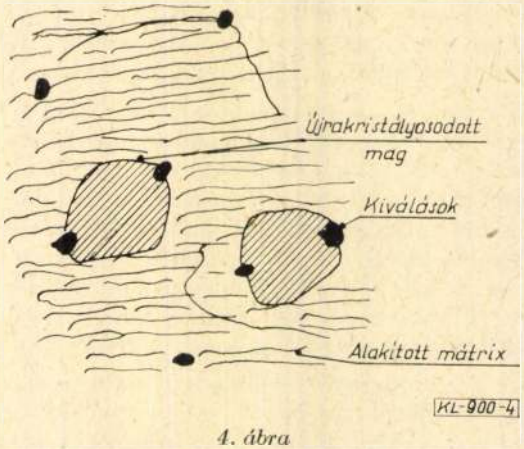
2a. ábra



2b. ábra



3. ábra



4. ábra

ferrit szilárdságának a növelésére. A gyakorlatban ezt is tesszük. Ez a HSLA acélokban az az ötvöző, melyet a szilárd oldat szilárdságnövelésére hasznosítunk. A Cr hatásával kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a króm a tiszta ferritnek a szilárdságát növeli, a technikai acélban azonban a hatása ezzel ellentétes, mert erős karbidképző révén, elvonja a C egy részét és ezért csökkenti a szilárdságot.

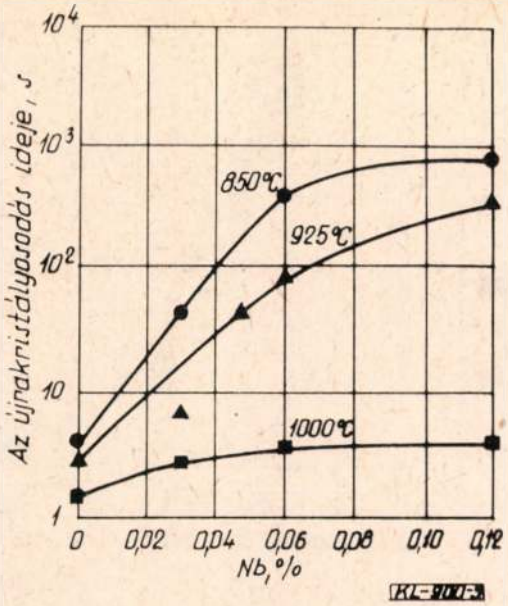
A mikroötvözők (Ti, V, Nb, N) által létrehozott karbidok és nitridek mind az ausztenitben, mind a ferritben nehezen oldódnak. Ennek következtében a hengerlési hőmérséklet növelhető annak veszélye nélkül, hogy az ausztenit a hengerlés után újrakristályosodjék. A mikroötvözők közül a leghatékonyabb a Nb, mert karbidja az ausztenitben nehezebben oldódik, mint a többi mikroötvöző karbidja, vagy nitridje. Ezt mutatja a *3. ábra.*

A kivált karbidok és nitridek hatása abban mutatkozik meg a meleghengerlés utáni újrakristályosodásnál, hogy jelenlétükkel akadályozzák a nagyszögű krisztallithatárok mozgását. Ezt vázolja a *4. ábra.* Az újrakristályosodott magok határai ugyanis csak energiatöbblet révén tudnak leszakadni a kiválásokról. Ezt csak a nagyobb hőmérséklet biztosítja. Ennek következtében növelhető a hengerlési hőmérséklet.

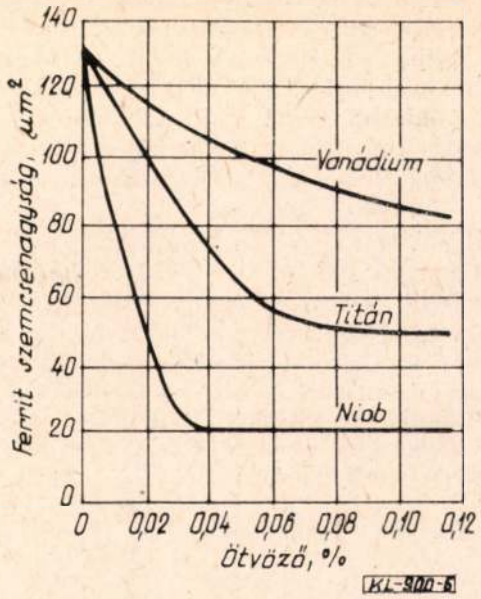
Addig amíg az ötvözetlen szénacél újrakristályosodása már 760 °C-on is bekövetkezik az alakítás mértékétől és az időtartamtól függően, addig az említett kiválásokat is tartalmazó acélokban ez a folyamat nagyobb hőmérsékleten, hosszabb idő alatt megy végbe. Így pl. az ötvözetlen acél 30%-os redukció után 815 °C-on 10%-ig újrakristályosodik, amíg az ugyanolyan acél, ha 0,03% Nb-ot tartalmaz, benne a 10%-os újrakristályosodás csak akkor megy végbe, ha 50%-os a redukció és a hőmérséklete 925 °C. Ezért a szénacélok befejező hengerlési hőmérséklete nem lehet nagyobb 815 °C-nál, hogy a végtermék finomszemcsés legyen, ugyanakkor a Nb tartalmú acélok 925 °C-on nem újrakristályosodnak normális hengerlési feltételek között.

Az *5. ábra* mutatja a Nb hatását az ausztenit újrakristályosodására. Az ötvözetlen szénacél hőmérsékletét 1000 °C-ról 850 °C-ra csökkentve az időigény 5-szörösére nő. 0,06 Nb hatására ez 250-szeresére ugrik. Közel két nagyságrenddel nő meg az újrakristályosodással szembeni ellenállás. Az ennél nagyobb Nb mennyiség már csak kisebb mértékben változtat az újrakristályosodási képességen, bár az ábra szerint az előbbi a mintegy 500 másodperenyi időt 700—800 mp-re tovább növeli.

Az alakított ausztenitben végbemenő ferrit-ausztenit fázisátalakulás során nagyon nagy a magképződési gyakoriság, mert a kritikus magméret nagy-



5. ábra



6. ábra

mértékben csökken. Ez az újrakristályosodott ausztenitben

$$r^* = \frac{2\gamma}{\Delta F_v}$$

az alakítottban pedig

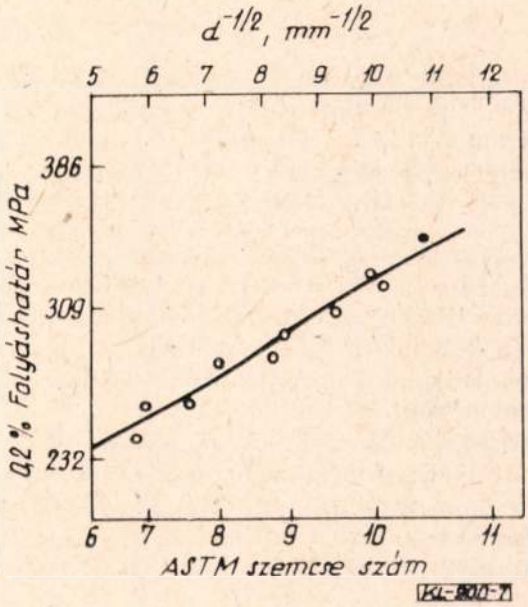
$$r^*_a = \frac{2\gamma}{\Delta F_v + \Delta F_d}$$

Itt γ az ausztenit-ferrit krisztallithatárok felületi energiája, ΔF_v az átalakulás hajtóereje, az ausztenit és a ferrit közötti szabadenergiakülönbség az átalakulás hőmérsékletén. Ez egy adott túlhűtésnél állandó. ΔF_d pedig az alakított ausztenitben a megnövekedett diszlokációsűrűségből adódó szabadenergia-többlet, ami az alakítás mértékétől függ.

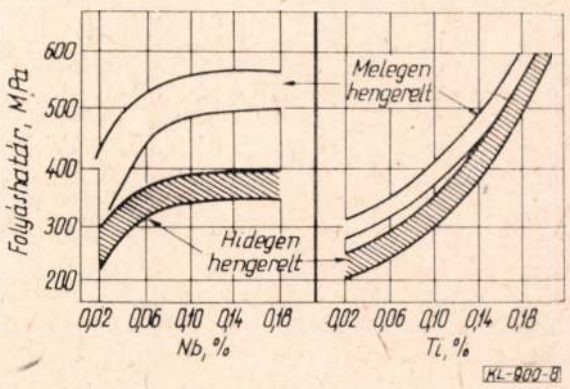
A *6. ábra* mutatja, hogy a mikroötvözők fajtájától és mennyiségétől függően hogyan csökken a ferrit krisztallitok átlagos keresztmetszete. A *7. ábrában* látható a ferrit krisztallitméretének a hatása a folyáshatárra. Csak a krisztallitméret csökkentésével ~25%-os a folyáshatár-növekedés, a szabályozott hengerlés révén pedig további, legalább 25%-os szilárdságnövelés érhető el. Ez pedig azonos szerkesztői elvek és igénybevétel mellett legalább 40%-os súlycsökkentésre ad lehetőséget.

A krisztallitok csökkentése a legkedvezőbb hatású a HSLA acélokban, mert az nemcsak a szilárdságot növeli, hanem a képlékenységet és a szívósságot is javítja. Második helyen azonban a kiválások hatását tartják számon. Az ausztenitben is jelenlevő kiválások, bár az újrakristályosodásban döntő szerepük van, a szilárdságot a végtermékben alig növelik. A szilárdságot azok a kiválások növelik, melyek a fázisátalakulás közben keletkeznek a fázishatárokon és különösen azok, melyek a ferritben jönnek létre a hülés során.

A kiválások szilárdságnövelő hatását mutatja a *8. ábra*. A hideg- és meleghengerlés közötti szilárd-



7. ábra



8. ábra

ság növekedési különbségnek az az oka, hogy a melegengerlés előtti felmelegítés, hőntartás és a hengerlés közben a karbidok és nitridek egy része, sőt ha a hevítési hőmérséklet elég nagy, teljes mennyisége oldatba megy. Majd a lehülés és a fázisátalakulás során kiválnak, akadályozva a diszlokációk mozgását, növelve a folyáshatárt, ahogy a *8. ábra* is mutatja.

A HSLA acéloknak a szilárdsága tovább növelhető akkor, ha a lehülést úgy hajtják végre, hogy az acél bainites szerkezetű legyen. Itt arra kell ügyelni, hogy mind a ferrites átalakulást, mind a martenzites szerkezet képződését meg kell akadályozni. Az ilyen acélokban a Mn, B és Mo ötvözéssel az ausztenit átalakulás késleltethető. A bainites átalakulás kezdő hőmérsékletére az ötvözők függvényében a következő összefüggést ajánlják:

$$B_S\ °C = 830 - 270\ C - 90\ Mn - 37\ Ni - 70\ Cr - 83\ Mo$$

Az 50, ill. a 100%-os bainites átalakulás hőmérsékletére pedig a

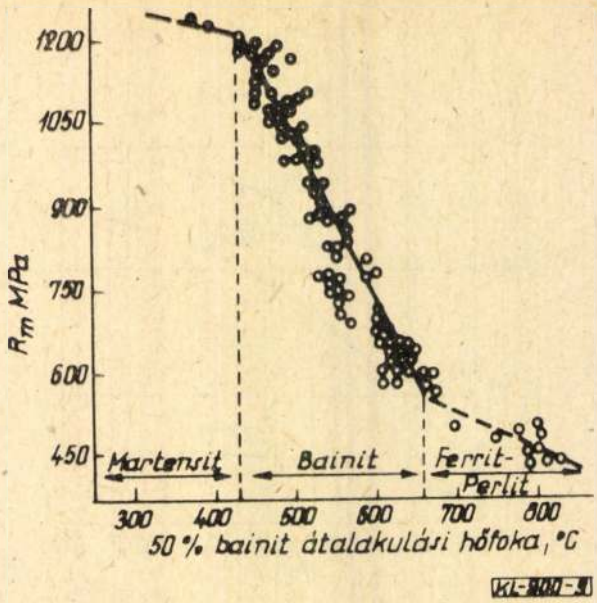
$$B_{50}\ °C = B_S - 60$$

ill.

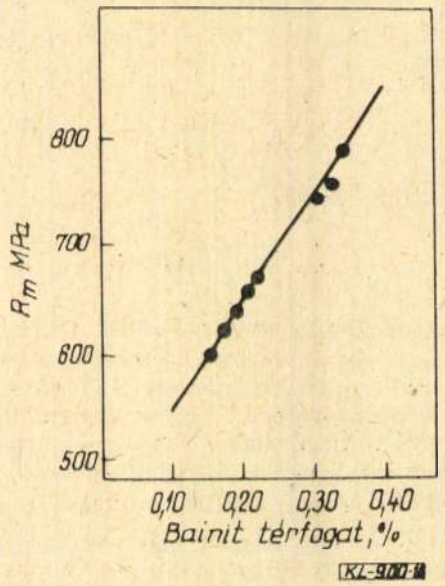
$$B_{100}\ °C = B_S - 120$$

A kisebb hőmérsékleten keletkező bainit nagyobb szilárdságnövekedést okoz, ahogy azt a *9. ábra* mutatja. A *10. ábra* pedig azt szemlélteti, hogy a bainit mennyiségével a szakítószilárdság lineárisan változik. Arra nyomatékosan kell utalni, hogy korszerű hengerlési technológia alkalmazásával, és a lehülési sebesség helyes megválasztásával bainites szerkezetű acél nyerhető közvetlenül a hengerlés után. Ezeket az acélokat tehát a hengerlés után nem hőkezelik. A *2. táblázat* mutatja a HSLA acélok egy családjának a kémiai összetételét és mechanikai tulajdonságait.

A HSLA acélok szilárdságának növelésére kidolgozott új eljárás az ún. dual phase szerkezet beállítása. Ez a szerkezet ferritbe ágyazott martenzit, vagy alsó bainit szigetekből áll. Egy ilyen szerkezet mikroképét mutatja a *11. ábra*. Itt a martenzit,



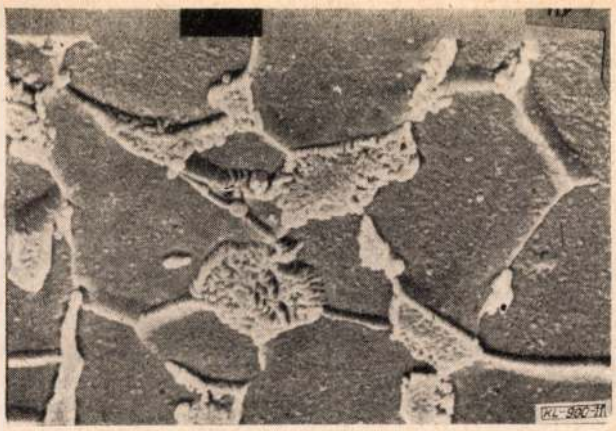
9. ábra



10. ábra

		C %	Mn %	Si %	Cr %	Ni %	Mo %	Cu %	V %	Al %	Nb %	P %	S %	Rm N/mm²	A_g %	A_5 %	Rm N/mm²
Mannesmann		0,12	1,65	0,5		0,3	0,3		0,08		0,06	0,025	0,015	588	20	20	588
Krupp 445956		0,07	0,84	0,06						0,055		0,017	0,008	535	33	35	538
SOLMER	10028293	0,10	1,21	0,3						0,064	0,018	0,009	0,01	573	28	30	573
SOLMER	10023218	0,086	1,14	0,28						0,068	0,02	0,009	0,01	580	26		
SVENSKT STÅL	NJA 283 XP	0,16	1,3	0,4								0,030	0,03	420	32	36	516
SVENSKT STÅL	NJA 283 YP											0,035			30		
SVENSKT STÅL	NJA 323 YP	0,18	1,6	0,4						X		0,035	0,03	440	28		
SVENSKT STÅL	NJA 363 XP	0,18	1,6	0,4						X	X	0,030	0,03	490	30		
SVENSKT STÅL	NJA 363 YP											0,035			28		
SVENSKT STÅL	NJA 403 XP	0,18	1,6	0,4						X	X	0,030	0,03	510	28		
SVENSKT STÅL	NJA 403 YP											0,035			26		
SVENSKT STÅL	NJA 503 XP	0,18	1,6	0,4					X	X	X	0,030	0,03	610	20	18	670
SVENSKT STÅL	NJA 503 YP											0,035			20		
SVENSKT STÅL	Car-Ten A	0,12	0,2-0,5	0,25-0,75	0,3-1,25	0,65		0,25-0,55				0,07-0,15	0,05	480	24	23	559
SVENSKT STÅL	Car-Ten B	0,19	0,8-1,25	0,3-0,65	0,4-0,65	0,4		0,25-0,40	0,02-0,1			0,04	0,05	480	24		
DV 67x1,5		0,07	0,34	0,1	0,02	0,05		0,04		0,004	0,004	0,021	0,02				

2. táblázat



11. ábra

vagy a bainit szigetek biztosítják a nagy szilárdságot és a ferrites alapmátrix a képlékenységet.

További minőségjavítást biztosít a HSLA acéloknak az a körülmény, hogy az utóbbi években nagyot léptek előre egyrészt a zárványok mennyiségének csökkentése, másrészt a megmaradó zárványok alakjának a módosítása révén. Ez azonban a metallurgusok feladata, így csak megemlítettük, hogy milyen sokféle lehetőséget használtak ki az utóbbi időben a hengerlési technológusok, hogy a tudományos ismeretek révén javítsák a minőséget, és eleget tegyenek a kohászattal szemben támasztott igényeknek.

Összefoglalva: a hengerlési technológiában ma integrálódik a képlékeny alakítás és a hőkezelés. Az adott összetételű acél egyes ötvözőinek és fázisainak az ismeretében úgy kell kialakítani a hengerlés technológiai paramétereit, hogy az az oldott ötvözők, a kiválások, a finom szemcseméret, és a fázisátalakulások optimális kihasználásával — lehetőleg hőkezelés nélkül — nagyszilárdságú hengerelt árut biztosítson. Ennek elérésére arra van szükség, hogy a hőmérséklet és az idő, valamint az ötvözők koncentráció függvényében meg tudjuk mondai, hogy mikor, milyen koncentráció és fázisátalakulások mennek végbe az acélban. A fizikai fémtan egyértelműen választ ad arra, hogy melyik mechanizmus (ld. a 7—8. oldalt) milyen mértékű szilárdságnövelést biztosít. Igy a fentiek ismeretében kijelölhető a hengerlési hőmérséklet, a hengerlés (az alakváltozás) mértéke, majd az ezt követő lehűtési sebesség.

Hangsúlyozni kell, hogy minden acéltipus minden összetételi kombinációjára más-más hengerlési paraméter-rendszer biztosítja az optimális minőséget. Azért ,hogy adott acéltipusnál azonos hengerlési paraméterekkel dolgozhassunk, a kémiai összetételt szűk korlátok közé kell szorítani. Az nyilvánvaló, hogy mind a kémiai összetételnek a megengedettnél nagyobb eltérései, mind a technológiai paraméterek be nem tartása az egyébként gondos munkát teljesen tönkreteheti. Ezért a lehető legszigorúbban be kell tartani a technológiai fegyelmet. Igy karöltve a technológusok és a fizikai fémtan művelői a tudomány és a gyakorlat eredményeinek a hasznosításával megoldhatják a kitűzött feladatokat és versenyképessé tehetik a hazai vaskohászat hengerelt termékeit a világpiacon.

IRODALOM

[1] *Prohászka J.:* A közepes hőmérsékleteken igénybevett fémes szerkezeti anyagok mechanikai tulajdonságainak várható fejlődése Műszaki Tudomány *44* 1971. p. 255.

[2] *Prohászka J.:* Anyagtudomány, anyagtechnológia, anyagtulajdonságok Műszaki Tudomány *56* 1979. p. 269

[3] *Matsuoka, T. — Yamamori, K.:* Metallurgical aspects in cold rolled high strength Steel Sheets Met. Trans. A *6A* 1975. p. 1613.

[4] *Toda, K. — Gondon, H. — Takechi, H. — Masut, H.:* Properties of cold-rolled high-strength steel sheets Met. Trans. A. *7A* 1629.

[5] *Butler, J. F. — Bucher, J. H.:* Vanadium HSLA steels with superior formability Sheet Met. Ind. *57* 1980. p. 726.

[6] *Microalloying '75,* Proceedings Union Carbide Corp. 1977. New York

[7] *Araki, K. — Fukunaka, S. — Uchida, K.:* Development of continuously annealed high strengh cold rolled sheet steels Trans ISIJ *17* 1977. p. 701.

[8] *Bailey, D. J. — Stevenson, R.:* High strength low carbon sheet steel by thermomechanical treatment I. Strengthening Mechanisms Met. Trams A. *10A* January 1979. p. 47.

[9] *Stevenson, R. — Bailey, D. J. — Thomas, G.:* High strength low carbon sheet steel by termomechanical treatment II. Microstructure Met. Trans. A. *10A* January 1979. p. 57.

[10] *Owen, W. S. — Wilson, E. A. — Bell, T.:* High--Stength materials IMRD, ed. by V. Zackay, John Wiley & Sons 1964. New York

[11] Toughness characterization and specifications for HSLA and structural steels. Ed. by P. L. Mangonon, JR. Conference-Proceedings The Met. Soc. of AIME 1979. New York.

[12] *Michalik Győző:* XIX. és XX. századbeli magyar hidépítés története Budapest, 1960. Atheneum

[13] Mélyépítéstudományi Szemle. 1965. 4-5. sz.

[14] *Effenberger, G. — Trost, G.:* Autotests die nichts verschweigen UHLEM Verlag 1982.

Ez évi nagy rendezvényeink

XII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok Balatonaligán, április 22—25.
Kohászati Analitikai Szeminárium Veszprémben április 25—27.
IX. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia Siófokon szeptember 10—12.
Miskolc '85 Kiállítás Miskolcon október 21—25.
73. Tisztújító Közgyűlés Budapesten november 15—16.

Helyzetünk a világpiacon, feladataink a világpiaci követelmények teljesítése érdekében*

UNGER ERVIN okl. kohómérnök
METALIMPEX

DK: 669. 14:339

Egy évtizede az acéligények világszerte csökkenő tendenciát mutatnak. Az acélkereslet alakulása. Új berendezések üzembelépésének hatása a hazai vaskohászati üzemeinkben. A szocialista és a tőkés igények várható alakulása fajtánként az évtized végéig. A nemesacéligények alakulása. A termékszerkezet átalakítása, a másod- és harmadtermék struktúra fejlesztése.

A világ vaskohászatának helyzete

A második világháborút követő évtizedeket az egész világon — egyes helyi kivételektől eltekintve — a gazdasági fellendülés jellemezte. Ezt az időszakot az 1973-ban viszonylag váratlanul bekövetkezett olajárrobbanás zárta le, ami először a késztermékek, majd az alapanyagok árának jelentős emelkedéséhez vezetett. Megingott, majd felborult a világon addig kialakult pénzügyi, gazdasági és gazdálkodási rendszer, megváltozott az egyes országok, gazdasági csoportok, illetve a Föld egyes régiói közötti gazdasági kapcsolatok jellege, módosultak a függőségi viszonyok, új gazdasági csoportosulások alakultak ki. Ez a helyzet elsősorban a nehézipart sodorta válságba, mert az ennek termékeit felhasználó gépkocsigyártó-, építő- és hajóépítőipar, a beruházási javakat gyártó iparágak gyártmányai iránt hirtelen megcsappant a kereslet.

A vaskohászati vállalatok egyre nehezebben tudták értékesíteni hagyományos termékeiket a hagyományos piacokon, ezért az utóbbi évtizedekre az volt a jellemző, hogy keresniük kellett a gazdasági fennmaradás, a megélhetés lehetőségeit.

A metallurgia területén felgyorsult az új, kevesebb és olcsóbb energiát igénylő eljárások kutatása, kidolgozása és bevezetése, a készárugyártásban pedig — az előbbi mellett — új termékeket és új piacokat kerestek és ez a folyamat ma is tart.

Az acélipar jelenlegi helyzetéről és az ezredfordulóig várható alakulásáról nemrég készített a Konjunktura és Piackutató Intézet egy tanulmányt. Ennek kidolgozására igénybe vette az ENSZ különböző szervei, a nevesebb világgazdasági kutatóintézetek anyagait, így azt hiszem, jobb áttekintő összefoglalást aligha lehet találni. Előadásom összeállításához én is több helyütt felhasználtam e tanulmány megállapításait, következtetéseit, előrejelzéseit.

A 70-es évek végén kiderült, hogy az iparilag legfejlettebb tőkés országokban az addig kiépült acélgyártó kapacitások túlzottnak bizonyultak az új helyzetben. A statisztikák alapján azt lehet megállapítani, hogy a többletkapacitás az igények csökkenése következtében azokban a fejlett országokban okozott legnagyobb gondot, ahol az egy főre eső évi acéltermelés meghaladta a 600 kg körüli értéket. Úgy tűnik, e körül van a fejlett ipari országokban a telítődés. Ezt látszik alátámasztani az az előrejelzés is, amit az ENSZ Európai Gazdasági Bizottság (EGB) acélbizottsága is megfogalmazott egyik összefoglalójában, hogy a jelenlegi recessziót követő fellendülés idején új kapacitások valószínű a nyersanyagokban — és esetleg energiában is — gazdag fejlődő országokban jönnek majd létre, a fejlett országok pedig nagyjából azon a szinten tartják kapacitásukat, amelyre a recesszió idején csökkentették. A felhasználó iparágak fejlődése is az előbbi országokban várható az átlagot meghaladó ütemben.

A legnagyobb mértékű, leglátványosabb termeléscsökkenés Nagy-Britanniában, 1980-ban, majd az USA-ban 1982-ben következett be. Nagy-Britanniában az előző évhez képest 46%-kal, 21,5 Mt-ról 11,3 Mt-ra esett az acéltermelés, majd az ezt követő években 13,7—15,5 Mt között volt, tehát a nagy visszaesést egy enyhe növekedés követte, ami vel Nagy-Britannia az 1979. évi acéltermelésének kb. 70%-ára állt be az utóbbi 3 évben. Az USA-ban 1980-ban 17,5%-os, majd ezt követően 1982-ben újabb 39,3%-os termeléscsökkenés jelezte, hogy a vaskohászatot ott sem kerülték el az értékesítési problémák. Igy acéltermelése az 1979. évi 123,3 Mt-ról előbb 101,7 Mt-ra, majd 66,1 Mt-ra csökkent Ezután csakúgy, mint Nagy-Britanniában némi növekedés következett: az 1983. évi termelés 76,6 Mt volt, ami azonban még mindig csak 62 %-a az 1979. évinek.

A legfejlettebb országok közül egyedül Japán tudta mindeddig tartani az acélgyártás korábbi szintjét.

A felhasználó iparágak recessziója mellett az acéltermékek iránti kereslet csökkenését okozta — nem kis mértékben —az is, hogy a műszaki fejlődés következtében csökkent a késztermékekhez szükséges fajlagos acélmennyiség. Ennek érzékeltetésére az NSZK adatait tudom bemutatni, ahol a járműiparban 9%-kal, a villamosgép-gyártásban 10%-kal, a hajóépítésben 23%-kal csökkent az egy tonna gyártmányhoz szükséges acél 1970—77 között. Ennek a csökkenésnek nagyobb hányadát teszi ki az acél minőségének fejlődése, a mechanikai jellemzők javulása és csak kisebb hányadát okozza az acél helyett más anyagok, mint pl. nagyszilárdságú könnyűfémötvözetek, különféle műanyagok használata. Tudjuk pl., hogy ma már — elsősorban súlycsökkentés érdekében — kerámiából készülő járműmotorokkal is kísérleteznek.

Ezzel a tendenciával egyidőben az acélfelhasználás növekedése is megindult néhány területen, az olaj drágulásának következtében. Az olajimportáló és -exportáló országok egyaránt új olajlelőhelye-

* Előadásként elhangzott 1984 okt. 9.-én Ózdon a VIII. Országos Hengerész Konferencián. *(A Szerk.)*

ket kezdtek keresni, új fúrásokat indítottak el megszaporodtak a tengeri olajfúró platformok, új finomítókat építettek. Más irányban pedig alternatív energiaforrásokat kerestek és ezek hasznosítása került előtérbe. Igy reneszánszát éli a szén, modernizálták a régi bányákat, másutt az olcsó olaj időszakában gazdaságtalannak bizonyult bányákat — szintén korszerűsítve — újra üzembe helyeztek, több szénszállító berendezésre lett szükség. A drágább olaj miatt újabb lehetőségek nyíltak a vasúti szállítás előtt, így több régióban a vasutak fejlesztését is programba vették. A közismert okok miatt, — bár ezt a gazdasági helyzet éppen nem indokolja — egyre több berendezést és acélt igényel a környezetvédelem is.

Egy felfutófélben lévő világgazdasági helyzetben, a felsorolt programok szép jövőt vázolhatnának fel az acélgyártók előtt, ma azonban csak arra elegendők, hogy a mélypontról való felemelkedéshez némi reményt keltsenek. Az UNIDO egyik tanulmánya szerint az újabb energiaforrások hasznosítása — legalábbis ebben az évtizedben, de valószínűleg még a következőben is — csak lassan növeli majd az acél iránti keresletet, más felmérések viszont gyorsabb, évi 1,5—2%-os növekedést prognosztizálnak.

Az acélgyártás várható növekedéséről tehát megoszlanak a vélemények, az azonban egyértelműnek látszik minden statisztikából, piaci előrejelzésből, hogy a kereslet a minőségileg fejlettebb acélok irányába tolódik. Legyen szabad erre Japán példáját említenem, ahol 1973 és 1980 között a kereskedelmi acélok felhasználása 16%-kal csökkent, de a jobb minőségű és a különleges acélok fogyasztása közel 25%-kal nőtt. A jobb minőségű és a különleges acélok alatt most az időjárási korrózionak fokozottan ellenálló, vagy a növelt folyáshatárú acéltól az ausztenites saválló, vagy a kriotechnikai acélokig mindenféle értendő. Ma már az is magától értetődő kívánság, hogy a minőség állandó legyen, az egyes szállítmányok paraméterei a legszükebb határok között szóródjanak. Az egyik legfejlettebb ország példája mellett természetesen meg kell néznünk a kevésbé fejlett országok igényeit is, hiszen az acéllal szemben támasztott követelményeket nagymértékben befolyásolja, mondhatnánk azt is, hogy meghatározza a felhasználó technikai fejlettségi szintje. A fejlődő országok igényeit elsősorban az építkezések és a mezőgazdaság fejlesztése adják, ide tehát a hagyományos hengerelt termékeket még el lehet adni — ha a szállítási költségek miatt versenyben tudunk maradni. A hagyományos hengerelt áruval ugyanis már a fejlődő országok egy része is meg tud jelenni a piacon. Ez a tendencia egyre fokozódik, hiszen a fejlődő országok — összességükben — 1975 óta kb. 50%-kal növelték acéltermelésüket és a válság idején sem esett ez vissza, legfeljebb a növekedés üteme csökkent. Egy 1983 végén készült amerikai tanulmány a fejlődő országok acéltermelését az 1981. évi 67 Mt-val szemben 1985-ben 81 Mt-ra, 1990-ben pedig 101 Mt-ra becsüli, ami ismét 50%-os növekedést jelentene ebben az évtizedben. Ezek az újonan belépő kapacitások pedig legújabb, leggazdaságosabb technológiát hordják magukban, melyet a legolcsóbb munkaerő működtet. Az is igaz viszont, hogy az elmaradottabb, most iparosodó országok fejlesztésük jelenlegi stádiumában több acélt igényelnek, mint amelyet jelenlegi kapacitásukkal ki tudnak elégíteni.

A mai helyzetképhez tartozik annak számbavétele is, hogy mit tesznek az acélgyártók a válságból való kilábalás érdekében és hogy hogyan készülnek fel a fellendülés időszakára.

Meg kell állapítanunk, hogy a megváltozott keresletre az acélgyártók elég későn reagáltak. Ennek egyik oka az is lehet, hogy túl nagy gyáróriásokat építettek fel, amelyeknek nagy a tehetetlensége, nem tudnak gyorsan és rugalmasan alkalmazkodni a megváltozott körülményekhez. A megkezdett beruházásokat a legtöbb helyen befejezték, így a kapacitások egészen 1979-ig nőttek, holott a kereslet már 1974-től csökkent. A kapacitásokat csak 1980-tól csökkentik, holott kihasználásuk — a tőkés világban — csak 55—65%-os. A termékszerkezettel valamivel élénkebben igazodtak a kereslethez, amennyiben a minőséget javító intézkedéseket igyekeztek gyorsan megvalósítani. Ez volt tulajdonképpen a piacon maradás és a gazdaságos termelés elsőrendű feltétele. Az utolsó lépésként nyúltak csak a kapacitások megszüntetéséhez, mert ez foglalkoztatási gondokkal is együtt jár.

A vállalatok azonban tudják, hogy a termelés visszafogása, kapacitások megszüntetése és a létszám csökkentése nem elegendő ahhoz, hogy a válságot túléljék és utána is prosperálni tudjanak. Ehhez szükség van a megmaradó termelőberendezések korszerűsítésére is. Ha egy termelő versenyképességét meg akarja tartani, mindig szüksége van korszerűsítő, a termékek minőségét javító, újfajta termékek gyártását lehetővé tevő, gazdaságosabb technológiák bevezetését célzó beruházásokra. Azokban az országokban, ahol az acéliparnak nagy a külkereskedelmi orientáltsága, különösen fontos a gyártás- és gyártmányfejlesztés permanenciája. Erőnkhöz képest mi is fejlesztettünk: Ózdon a FAM és RDH, Diósgyőrött a Nemesacélhengermű, majd a kombinált acélmű, Dunaújvárosban az új konverteres acélmű, mindhárom acélművünkben a folyékony acél utókezelésének valamilyen fokú megépítése és bevezetése komoly műszaki lehetőségeket teremtett a minőségileg jobb, használati értékét tekintve előnyösebb acélok gyártására.

A vaskohászat primér termékei iránti kereslet visszaesése, az árak ennek megfelelő alkulása azonban azt hozta magával, hogy a nagy acéltermelő vállalatok is évről-évre ráfizetésesek lettek és legtöbbjük a csőd szélére jutott. A gazdaságos működés megteremtése, a veszteségek csökkentése, illetve a vállalat nyereségessé tétele érdekében nem volt elegendő a primér technológia fejlesztése, ezért a termékszerkezet átalakításához kellett folyamodni. Mivel a feldolgozottabb termékek ára kevésbé esett, feldolgozó üzemeket hoztakl étre, természetesen szintén a legfejlettebb műszaki és technológiai színvonalon.

Ennek eredményeként a vállalatok késztermékkibocsátásában megjelentek, vagy ahol korábban is voltak, ott jóval nagyobb hányadot képviseltek

a másod- és harmadtermékek, esetleg a már közvetlenül felhasználásra alkalmas vasipari, esetleg gépipari késztermékek. A termékszerkezet bővítésének egy másik formája, amit szintén számos vállalat követett, az, hogy a kohászati és az ezt folytató vas- és gépipari ágazat mellett más, elsősorban műanyagipari és elektronikai üzemeket hoztak létre és ezek nyereségével pótolták a kohászatban elszenvedett veszteségeket. Ez a vonal azonban már túl messze vezet egy hengerészkonferencia témájától.

Az acélpiac várható alakulása, helyünk a világpiacon

A saját szakmánknál maradva, próbáljuk felmérni az acélfogyasztásban várható helyzetet. Az acélpiac alakulása általában a kereslet függvénye, de a következő 10 évben biztosan az lesz. A prognózisokat korábban a bruttó nemzeti termék várható növekedése alapján szokták készíteni. Ma ez a módszer sajnos nem alkalmazható, elsősorban azért, mert az utóbbi években csak elvéteve készítenek hosszútávú gazdaságnövekedési előrejelzéseket. A mai világgazdasági helyzetben egyre több politikai és gazdasági tényező néha váratlan megjelenése és kölcsönhatása érvényesül, ezért hosszútávú becslések készítése eléggé kockázatos vállalkozás. Néhány tendenciát azonban elég nagy valószínűséggel előre lehet vetíteni.

Várható az, hogy folytatódik a speciális acélminőségek iránti kereslet növekedése minden kohászati primértermék-fajtában, tehát a hengereltárunál is a huzaltól a lemezeken, szalagokon, rúd- és idomacélokon át a csövekig. A jobb húzhatóság, a növelt folyáshatár és szilárdság, a hidegen zömíthetőség, a nagyobb méretpontosság, a hibátlan felület, a minőség állandósága, mint kívánságok a termékek egyre szélesebb körére terjednek ki és várhatóan csatlakozik hozzájuk — a mechanikai tulajdonságok szavatolása érdekében — valamilyen fokú hőkezeltség is. Az általános korszerűsítés a fajlagos acélfelhasználás csökkentésére is irányul, ezért a könnyített, de a nagyobb szilárdságú profiloké a jövő. A hagyományos közép és durva idomacélok iránt a fejlett országokban a kereslet csökkenése várható. Azokban a fejlődő országokban, ahol extenzív fejlesztés folyik, és a technikai színvonal még viszonylag alacsony, valószínűleg megfelelnek még ezek a szelvények és a gyengébb minőségek.

Az előrejelzések többsége megegyezik abban, hogy a fejlődő országokban a acélfogyasztás gyorsabban fog bővülni, mint a gazdaság egésze, a fejlett országokban viszont fordítva alakul a helyzet. A fejlett tőkés országok acéltermelése a minőségi acélokra orientálódik, a kereskedelmi acélok gyártását átengedik az alapanyagban, vagy energiában — esetleg mindkettőben — gazdag fejlődő országoknak, amelyek önállóan még nem lesznek képesek minőségi acélok tömeges előállítására. Egy tanulmány szerint, amely az Atlanti Gazdasági Konferenciára készült, a fejlődő országokban 1990-re mintegy 95 Mt-val nagyobb acéltermelés is elképzelhető 1980-hoz képest. Ezt egy UNIDO-tanulmány is alátámasztja, amely szerint ebben a régióban 1990-ig 115 Mt-ás kapacitásbővítést terveznek. Ez a tanulmány azonban azt is hozzáteszi az adatokhoz, hogy a kapacitások megvalósítása az érintett országok pénzügyi helyzete miatt csak részben, és a tervezett időnél később valószínű. Mindenesetre az a körülmény, hogy a fejlődő országok acéltermelése a fogyasztásuknak még ma is csak a felét teszi ki, arra enged következtetni, hogy ebben a régióban az acélgyártás bővítését erőltetni fogják.

Ebben a helyzetben a szocialista országok szinte egyetlen lehetősége, hogy a világpiaci igényeknek megfelelő minőségű acélok gyártását fejlesszék, a termékeiket pedig minél nagyobb feldolgozottsági fokon vigyék piacra.

A világ acélkereskedelme az elmúlt 30 év során dinamikusan nőtt: 1950-ben 20,5 Mt, 1981-ben pedig 125 Mt acélterméket vittek piacra, ami a világ acélkészáru-termelésének 1950-ben 10,6%-át, 1981-ben már csaknem 25 %-át tette ki. E három évtized alatt természetesen alaposan megváltozott az egyes országok, illetve régiók részesedése az exportból: pl. az EGK 1950-ben 69,5%-kal, 1980-ban már csak 44,1%-kal, a fejlődő országok 1950-ben 0,6%-kal, 1981-ben pedig már 8,7%-kal részesedtek a világ acélexportjából. A szocialista országok exportja az időszak elején 7,1%-ot tett ki, majd egy 1970-ben elért 16,5%-os csúcs után most 13%-on állnak.

Magyarország a világ acélexportjának 0,9—1,1%-át, az acéltermelésnek pedig 0,5—0,6%-át adja 1970 óta. A világ vaskohászati külkereskedelmi forgalmában ezzel természetesen nincs nagy szerepünk, nem tartozunk a piacot meghatározó, de még azt befolyásoló országok közé sem. Jelentős azonban a vaskohászati termékek szerepe az ország külkereskedelmi forgalmában, különösen a konvertibilis valutájú relációkban. Az ide irányuló exportunk értékének 8—10%-a vaskohászati termék, ugyanakkor az importból csak 4—5%. Az alágazat konvertibilis elszámolású forgalma az utóbbi évtizedben tartósan és folyamatosan pozitív szaldóval zárult és devizakitermelési mutatója is jobb volt az országos átlagnál. Így a vaskohászati külkereskedelem jelentős tényezővé vált az ország devizamérlegében. Világpiaci jelenlétünk tehát nem a világpiacnak fontos, hanem a magyar népgazdaságnak. Ez — azt hiszem — mindenki előtt világos.

A hengereltáru az egyik legjelentősebb szabad devizát szerző cikkünk, hosszú idő óta külkereskedelmi mérlegünk egyik nélkülözhetetlen része. Vizsgálnunk kell tehát, hogy a mai és a várható körülmények között hogyan tudhatjuk megtartani helyünket a világpiacon. Mivel ez a konvertibilis export a népgazdaság egyik jelentős devizabevételi lehetőségét jelenti, amire számítanak, meg kell tervezni, meg kell keresni a piacát?

Nézzük meg, milyen helyzetre számíthatunk a következő időszakban, az évtized végéig!

A szocialista országokkal lebonyolítandó forgalmunkat továbbra is az ötéves államközi megállapodások határozzák meg. Várható, hogy az eddiginél kevesebb alapanyagot, hengerelt féltermékeket és készárut kapunk, illetve, hogy ezekért — részben —

nekünk is hengerelt áruval kell fizetnünk a jövőben. A csökkenő alapanyagellátás konvertibilis piacról kell pótolnunk, a hengerelt készáruból pedig szabad devizás tőkés árualapunk csökken. A mi termékeinkkel szemben viszont megnőnek az igények,a minőségi követelmények a szocialista országokban is.

A konvertibilis elszámolású piacok közül az EGK országokban, (de az USA-ban és Japánban is) tendenciájában csökken a hagyományos szerkezeti acélok termelése és ez a trend várhatóan folytatódik. A fejlett országokban ma már átértékelik a szerkezeti acél fogalmát: a nagyszilárdságú, növelt folyáshatárú, hegeszthető és minimális zárványtartalmú acélokat használják a könnyű és tartós szerkezetek gyártásához. Ez a jelenség a hengerelt termékek minden formájánál fennáll, a melegen hengerelt acélszalatól a rúd- és idomacélokon át a hengerhuzalig. Ha az előbb mondottak szerint csökken a szocialista országokból beszerezhető alapanyagok, energiahordozók, féltermékek és hengerelt készáruk mennyisége, akkor — ezek pótlására — növekszik a konvertibilis piacról származó import iránti igény. Devizamérlegünk romlását csak úgy kerülhetjük el, ha a konvertibilis exportunk értékét ennek megfelelően növeljük. A mennyiség növelésére nem lesz lehetőségünk, tehát értékesebb termékeket kell gyártanunk és exportálnunk.

A magyar export fő felvevő piacai a hozzánk viszonylag közeli EGK tagországok, elsősorban az NSZK és Olaszország, a Közel-Keleten Irán és Szíria, de újabban már az USA-ba is sikerrel exportálunk lemezt. Az EGK-országokban egyelőre marad a kontingens redszer, amely országonként és cikkenként megszabja a részünkről bevihető mennyiségeket, de természetesen nem jelent kötelezettséget az illető ország részéről ezek átvételére.

Az a körülmény, hogy a fejlett ipari országok a minőségileg jobb acélok termelését favorizálják, a kereskedelmi tömegáruk gyártását átengedik az alacsonyabb technológiai szinten álló és a fejlesztésekhez kevesebb anyagi lehetőséggel rendelkező országoknak, azt hozza magával, hogy fokozódni fog a konkurrencia a piacon a szocialista és néhány, acéliparát dinamikusan fejlesztő és agresszív export politikát folytató fejlődő ország részéről.

A Közös Piac importkvótái eddig nem terjedtek ki a másod és harmadtermékekre és várhatóan nem is fogják kibővíteni a listát ezekkel. Eladásaink az NSZK-ban viszonylag jelentősek, de meg kellene próbálni a többi tagország piacára is bejutni, szélesíteni az eladási kört.

Piaci lehetőségeinket tekintve tehát azt lehet mondani, hogy kereskedelmi minőségű hagyományos hengereltáru-exportunk számára a Közös Piac legjobb esetben is csak stagnáló elhelyezési lehetőségeket jelent majd.

Ha a fejlődő országok a már említett termelésnövelési szándékaikat valóraváltják, akkor is 70—80 millió tonnás nettó importigényük lesz még, feltéve hogy általános fejlődésüket pénzügyi helyzetük az UNIDO által becsült mértékben lehetővé teszi. A mi értékesítési körünkbe eső közel-keleti, előázsiai és észak-afrikai országokban a vaskohászat fejlesztése nem várható egyelőre, ezek a piacok azonban éles konkurrencia-harcok színterei lesznek.

Távoli országokban a már most is nagy és várhatóan még növekvő szállítási költségek miatt, valamint a hozzájuk közelebb eső nagyobb acélexportőrök jelenléte miatt is — egyes kivételektől eltekintve — kevés esélyünk van.

Lehetőségeink és feladataink a piac megtartására

Vaskohászati termékeink műszaki színvonalát és gazdaságosságát — tehát versenyképességét is — elsősorban a gyártó berendezések és az alkalmazott technológia determinálják. A kettő természetesen összefügg. Meghatározó a velük dolgozó emberek szakmai színvonala is. A kohászati primértermékek közül jelenleg csak a kereskedelmi minőségű acélokkal vagyunk versenyképesek. Piaci pozícióink megtartásához azonban nagyon fontos, hogy szállításaink megbízhatóak legyenek, a határidőket pontosan tartsuk, törekedjünk arra, hogy a jelenleginél rövidebb szállítási terminusokat tudjunk vállalni és hogy a rendeléseket kompletten teljesítsük. A külkereskedelem jó évtizede folytat erőfeszítéseket azirányban, hogy megjelenhessünk minőségi ötvözetlen, vagy gyengén, esetleg erősen ötvözött acélokkal is. Az utóbbi időben néhány ilyen próbálkozásunk sikerrel járt már, főleg a minőségi acélok terén, az új acélművek felfutásának köszönhetően. Az ötvözött acélokkal viszont nehéz helyzetben vagyunk: ezek hazai ára — az önköltség miatt — 1,5—2,5-szerese a világpiacinak. Így a hazai gyártás megindítására és fefuttatására csak néhány gyengén ötvözött minőségből volt lehetőség. Biztos, hogy vannak olyan tényezők, melyek az itthoni gyártást drágították és ma is drágítják. A teendő azonban ezeknek a tényezőknek a kiküszöbölése, nem pedig a belenyugvás abba, hogy a magyar vaskohászat általában nem tud ötvözött acélokat gyártani. Bízom abban, hogy az utóbbi időben észlelhető szemléletváltozás túlnő a szakmai berkek határain és hogy modern acélműveinkben már eddig is megtett jelentős erőfeszítések meghozzák a kívánt eredményt. Ha olyan országokban, amelyeknek a mienkhez hasonló méretű kohászata és hasonló korú szakmai hagyományai vannak, ez a gyártás megy és megéri onnan behozni az ötvözött acélokat, akkor nekünk is meg kell tudni oldani ezeket a feladatokat.

Hátráltatja a nemesacélok (ami alatt nem csak az ötvözötteket értem) piaci bevezetését az is, hogy ezek általában bizalmi cikknek számítanak. A vevők ragaszkodnak korábbi szállítóik ismert minőségeihez, akikkel és amelyekkel meg vannak elégedve. Nehéz őket rávenni arra, hogy új gyártóktól szerezzék be igényesebb minőségű anyagaikat, és ha ez sikerül is, akkor is csak egy kisebb mennyiségű próbaszállítmánnyal kezdik. Ennek aztán jónak és az árnak is vonzónak kell lennie, a ha az új vevőt meg akarjuk szerezni, illetve tartani. Ezért a kényesebb minőségű acélok viszonylag tömeges gyártását először gazdaságossá kell tenni, hogy a hazai piacon be lehessen vezetni (amivel import-

megtakarítást is szolgálunk) és ezzel referenciát teremteni. Igy a külső piaci igény jelentkezésekor nem kísérleti gyártással kell kezdenünk — amire, érthetően, egyik üzem sem vállalkozik — hanem biztonsággal kézbentartott gyártástechnológia alapján vállalhatjuk a próbarendelés teljesítését. Látványos előrehaladást ezen a téren természetesen nem várhatunk, még a jelenleginél jobb acélpiaci körülmények között sem, mert a nemesacélpiac tipikusan az aprómunka területe. Szívós piaci akvizícióval igyekszünk elérni hogy megvessük a lábunkat néhány országban az ötvözött termékkel is. Sikerre azonban csak a gyártó üzemek és az illetékes hatóságok igen aktív együttműködésével számíthatunk.

Modern acélműveink technológiai felfutásával az LKM és a DV felkészültsége már alkalmas arra, hogy a kényes minőségű és speciális célokra is felhasználható acélokat tömegszerűen, reprodukálható minőségben gyártsa. Feladat még a gazdaságosság megteremtése és az igényesebb acélminőségek hazai bevezetése.

A világ vaskohászatában jó ideje zajlik a termékszerkezet átalakításának folyamata, és ez még tovább tart. Sokat beszéltünk és nem keveset tettünk mi is ezen a téren, de az elégtől még messze vagyunk.

Ha a vaskohászati exportunkat továbbra is fenn akarjuk tartani és értékét növelni akarjuk, ezt valószínűleg a minőségi és nemesacélokkal, illetve a — részben ezekből készült — másod- és harmadtermékekkel fogjuk tudni elérni.

Nézzük meg, hogy hengereltáru-exportunkban hol és mit jelenthet a *termékszerkezet átalakítása.*

Azt mindjárt az elején le kell szögeznem, hogy az export meghatározó többségét a jövőben is a melegen hengerelt termékek alkotják majd. Ezeknél a szerkezetváltás — csak a hengerlési, pontosabban a készárugyártási folyamatot tekintve — tulajdonképpen a kivitelre szorítkozik, ami alatt mérettűrést, a tűrésmező szűkítését, az alakűséget, a tekercselt, vagy éppen a lefejtett és szálba, vagy táblába darabolt kivitelt, az egyenességet a nagyobb tekercssúlyt, a repedés, behengerlés, ráhengerlés, pikkely nélküli sima felületet, a sorja nélküli végvágást, az átmeneti korrózióvédelmet, a tetszetős, szilárd, szállítás és átrakás közben nem lazuló és szét nem bomló kötegelést, kívánság, ill. szükség esetén az egyenletesen reprodukált hőkezelést értem.

Olyan új szelvény bevezetése, amellyel külső piacon is sikert remélhetünk, viszonylag ritka esemény Ilyen volt pl. Diósgyőrben a bányatám, Ózdon a trilex. Ebből a szempontból is csak támogatni tudom, erről a helyről is, azt a szándékot, hogy megvegyünk egy olyan modern durvasort, amely IPE és IPB tartók hengerlésére is alkalmas., Ezek iránt növekvő kereslet van a piacon és nagyobb felárat is fizetnek értük, mint a normál profilokért.

Választékbővítést jelent a DV-ben a lefejtő darabolósor üzembehelyezése és a tekercsek hasítására való berendezkedés. Folytatni lehetne ezt a sort a bevonásra (ónozás, horganyzás) alkalmas lemezek gyártásával. Nyugat-Európában újabban terjed az az eljárás, hogy hidegen hengerelt lemezeket festékréteggel bevonva szállítanak a kohászati üzemek, a legkülönbözőbb célokra, pl. épületburkolásra, használati cikkek gyártására, stb.

A meglévő szelvényválasztékon belül is előnyös lehet azonban bizonyos eltolódást létrehozni a piacon keresettebb, jobb árú termékek irányában. Ilyenek pl. a kisméretű finom idomacélok. A régi sorok fokozatos leállításával egyre kevesebb helyen gyártják ezeket, a kereslet viszont a hidegen hajlított profilok elterjedése ellenére is megvan. Az ózdi abroncssor adottságai nagyon jók erre a célra, ezen felül még speciális profilok gyártására is lehetne gondolni.

Azt hiszem, a hengerműveknek nagy segítséget jelentene, ha végignéznék, hogy az elmúlt néhány év alatt milyen exportérdeklődéseket utasítottak vissza. Célszerű lenne megvizsgálni, hogy hogy akkor miért nem vállalták az egyes tételeket, és fennáll-e még mindig az akadály. Egy ilyen vizsgálat arról is tájékoztatást adna, hogy milyen kívánalmakkal lépnek fel a megrendelők és melyek a gyakrabban ismétlődő minőségek, egyéb előírások, amelyek — az ismétlődésből következően — már valószínű nem jelentenének egyedi, vagy kis tételes vásárlást. Lehet, hogy amire néhány évvel ezelőtt nemet mondtak, arról ma már másként gondolkodnak, és a vevő elé mehetünk a kínálattal. Jó irányban halad az LKM fejlesztési politikája is a hőkezelő-kapacitás fejlesztésével, a húzómű, a csavargyártás rekonstrukciójával.

A *másod- és harmadtermékek* struktúrájának változtatása terén már más a helyzet. Itt gyakran nem elég egy jobb acélminőség, hanem új terméket is kell gyártani. Több jó példa van előttünk erre is az elmúlt évtizedből, amelyek egy-egy vállalatnak komoly exportlehetőségeket hoztak létre. Közvetve ezek is kapcsolódnak a hengereltáru-gyártáshoz, hiszen kiinduló anyagaikat a hengerművektől kapják. Azért tértem ki e néhány mondattal erre a témakörre is, mert bár a különféle huzalok, hidegen hengerelt szalagok, egyéb másod- és harmadtermé-, kek a vaskohászat összes exportjának csak 6—10 %-át teszik ki, értékben ez a hányad jóval nagyobb és növelése kívánatos.

A gazdaságossággal kapcsolatban is ide kívánkozik egy gondolat. Azt szokták mondani, hogy korszerű terméket csak korszerű berendezésen lehet gyártani, és ez így igaz. De a tétel fordítva is áll: ha azt akarjuk, hogy egy új, korszerű berendezés gazdaságosan dolgozzék, akkor azt kell mondanunk, hogy korszerű berendezésen csak korszerű terméket szabad gyártani, amelyet jobban el lehet adni, mint a régi korszerűtlent és így elősegíti a beruházás megtérülését.

A felsorolt — korántsem teljes —, kivitelt javító, értéket növelő beruházások természetesen pénzbe kerülnek. Ez az összeg azonban egy-két nagyságrenddel kisebb mint a nagyberuházások. Jól tudom, hogy ezeknek a kisebb összegeknek az előteremtése is mindig nehézséggel jár. A következő tervperiódusban sem lesz sok anyagi lehetőség a hengerművek és a továbbfeldolgozó üzemek fejlesztésére, éppen ezért jól meg kell nézni, mire költjük el azt a ke-

vés pénzt. Felülvizsgáló berendezések, kötegelőgépek, sorja nélkül vágó darabológépek, egy-egy hőkezelőkemence, felülettisztítók és hasonlók viszonylag kis ráfordítással beruházhatók és ez a többlet export révén aránylag gyorsan megtérülhet.

IRODALOM

[1] A vaskohászati termékek jelenlegi és 2000-ig várható világpiaci helyzete. KOPINT Budapest, 1982.

[2] Annual Bulletin of Steel Statistics for Europe Vol. IX., X., XI., U.N. Economic Commission for Europe New—York, 1982., 1983., 1984.

[3] Statistics of World Trade in Steel, 1980., 1981., 1982. U. N. Economic Commission for Europe New—York, 1981., 1982., 1983.

[4] Metal Bulletin 1981. szept. 22. 1984. febr. 3.

[5] Montan 1984. január 31.

[6] *Lenhard J. Holschuh*: Die Weltstahlindustrie — derzeitige Lage und zukünftige Entwicklung. Stahl und Eisen 104 1984 Nr. 12-13.

[7] Világkereskedelmi Szemle Magyar Kereskedelmi Kamara 1984. 18. sz.

[8] Biulletin Inosztrannoj Kommerceszkoj Informacii 1983. dec. 20.

Beszámolók külföldi konferenciákról

Freibergi Bányászati-Kohászati Napok 1984-ben

A Freibergi Egyetem hagyományainak megfelelően 1984 jun. 12-15 között szervezte meg a Bátyászati-Kohászati Napokat, ezuttal 35. alkalommal.

A mintegy 500 szerző -közülük 30 magyar- 230 előadás keretében a bányászat (I, II és III szekció 9 kollokviumában),
a kohászat (IV szekció 4 kollokviumában), valamint
a közgazdaság (V szekció 2 kollokviumában) szakterületek időszerű problémáit ismertette, elemezve megoldásuk módját.

Az előadások közül kiemeljük *dr. Horváth Aurélnak*, a VASKUT ny. tud. igazgatóhelyettesének referátumát: „Energia- és anyagmegtakarítási lehetőségek a vas és acéliparban" címmel, melyet a Freibergi Egyetem annyira értékelt, hogy kiadványában is megjelenteti.

A nívós szakmai rendezvényt gazdag kulturális műsor egészítette ki.

Az OMBKE több, mint ötven egyesületi tag számára nyujtott lehetőséget arra, hogy a szinvonalas előadásokat ott meghallgassa acélból, hogy a hallottakat munkakörében hasznosítsa.

*

1985-ben

A 36. Bányászati és Kohászati Napokat Freibergben 1985 jun. 23-tól jun. 27-ig tartják:
„Az ásványi nyersanyagok és energiahordozók kutatása, telephelyiek felfedezése, kiaknázásuk és feldolgozásuk" tárgykörben.

Jelentkezéseket 1985 ápr. 30-ig fogadnak el.

A Titkárság címe: *Bergakademie, Freiberg*
Tagungsbüro BHT 1985
DDR-9200 FREIBERG
Telefon: Freiberg 510 Akademiestrasse 6
Telex: Akademie Freiberg Nr. 785035 BAF DD *(GL)*

VIII. Tűzállóanyag Konferencia, Csehszlovákiában, Karlovy Varyban

Az 1984. május 22—24-e között tartott konferencián elhangzott előadások téma-megválasztása elsősorban az elméleti tűzállóanyagok gyártmányproblémájával foglalkozott. A legújabb kutatási eredmények és gyártási tapasztalatok ismertetése volt a fő téma. Az előadások a mai kornak megfelelően elsősorban az energiatakarékossági törekvésekkel foglalkoztak. Külön kiemelésre szorul a szálas szigetelőanyagokkal történő kemence építés, mint új fejlesztési eredmény.

Az elhangzott előadásokban elsősorban a cementipar problémájával, a forgócsöves kemencék optimális hőszigetelésére tértek ki. Hasznosnak bizonyult a magyar delegáció részéről a csehszlovákiai SIBRAL céggel folytatott beszélgetés és szakmai bemutató

Dallos József, KGYV

Műszaki és gazdasági hírek

Új hengermű üzemel Nigériában

A nigériai *Oshogho*-ban (Oyo állam) 1983 tavaszán 210 kt/év kapacitású hengerművet helyeztek üzembe. Az új hengermű eredményesen gyárt rúdacélt, kábeleket és huzalokat. A termelést egy második illetve harmadik beruházási lépcsőben 420 kt/évre ill. 720 kt/évre emelik. A kulcsrakész üzemet a svájci *Hayer Engineering* cég szakvezetésével nyugatnémet vállalatok (*Eisenbau Essen, Schloeman, Siemag, Ferrostal, Strabag*) szállították. (H.W.)

Journal du Four Electrique, 1983. 7. sz.

A japán acélművek csökkentik beruházásaikat

A KAWASAKI Steel, a SUMITOMO Metal Industries és a KOBE Steel alaposan lefaragták a beruházásra fordítható összegeket 1984-ben.

A KAWASAKI 26,7%-kal (110 Mrd jen-re)
a SUMITOMO 40,0%-kal (80 Mrd jen-re)
és a KOBE 23,9%-kal (87,5 Mrd jen-re).

Intézkedéseiket egybekötötték a nagyberuházási programok leállításával; e-helyett jelenleg a minőségjavítást és a versenyképesség fokozását finanszírozzák. (GL)

Stahl u. Eisen 1984/8. sz. nyomán.

A lágyacélok textúrájának és ferrit szemcseméretének hatása mélyhúzhatóságukra

DR. TŐTH TAMÁS okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar

A Dunai Vasműben gyártott lágyacél finomlemezek mélyhúzhatóságának növelése. A mélyhúzhatóság javítása érdekében törekedni kell a kedvező újrakristályosodási textúrára. Az újrakristályosodási textúrá befolyásoló legfontosabb tényezők, nevezetesen az acél kémiai összetételének, a meleghengerműi, a hideghengerműi és a lágyítási technológiának a hatása.

DK.: 669.14.018.262

1. Bevezetés, célkitűzés

A külföldi szakirodalomból [1] hazai kutatók átvették [2, 3, 4, 5], hogy a lágyacél finomlemezek mélyhúzhatósága szempontjából 6-os és a 7-es fokozatszám (N) közé eső ferritszemnagyság az optimális. Mivel a Dunai Vasműben gyártott finomlemezek ferritszemcsenagysága technológiai okok miatt lényegesen finomabb — általában a 9,5-es és a 12-es fokozatszám közé esik — a szövetet durvítani kellene. Az elmúlt években számos tanulmány készült amelyek a szemcsenagyság növelésével foglalkoztak. A 6-os és 7-es fokozatszám közé eső ferritszemcse-nagyság beállítása, ezen keresztül a mélyhúzás szempontjából kedvező mechanikai tulajdonságok biztosítása volt a cél [4, 5, 6 ,7, 8].

A Dunai Vasműben végrehajtott üzemi kísérlettel feltártuk, hogy a hidegen hengerelt, majd lágyított, végül dresszírozott szalag ferritszemcse-nagysága átlagosan kereken 1 fokozatszámmal finomabb mint azé a melegen hengerelt szalagé, amelyből lehengerelték [9]. Eszerint a hidegen hengerelt termék legkedvezőbb, N = 6...7 ferritszemcse-nagyságának léterehozásához, N = 5...6 ferritszemcsenagyságú melegen hengerelt szalagra van szükség; ebben az esetben a meleghengerlés A_3-nál nagyobb befejezési hőmérsékletén az austenit szemcsenagysága N = 2,5...4 [10]. Üzemi kísérleteink eredményei szerint a Dunai Vasműben — az ottani adottságok mellett — N = 5...6 ferritszemcse-nagyságú melegen hengerelt szalag nem gyártható [6, 7, 8]. A melegen hengerelt szalag ferritszemcse-nagyságát legfeljebb 8,5-es fokozatszámúvá tudjuk durvítani [6, 7, 8], ami azt jelenti, hogy a hidegen hengerelt termék ferritszemnagysága a 9,5-es fokozatszám körül van, ez pedig messze van a legkedvezőbb értéktől. Tehát a hidegen hengerelt termék ferritszemnagyságának kellő mértékű durvítása, a melegen hengerelt szalag ferritszemnagyságának durvításával a DV-ben nem oldható meg. Mivel a ferritszemnagyság növelése csak akkor jár együtt az átlagos Lankford-szám növekedésével, aha az kedvező textura kialakulásával jár együtt, a Dunai Vasműben gyártott lágyacél finomlemezek minőségének javítását nem lehet a meleghengerműi technológia módosításával elérni. Ezzel a dolgozattal az a célunk, hogy ráirányítsuk a figyelmet a lágyacél finomlemezek újrakristályosodási texturájára, mint — a ferritszemnagyság mellett — a mélyhúzhatóság szempontjából egy igen fontos tényezőre.

A kémiai összetétel, valamint az újrakristályosodási texturát befolyásoló technológiai folyamatok tárgyalásán keresztül célunk továbbá a kiváló minőségű, komplex alakításra alkalmas lemezek Dunai Vasműben kidolgozandó gyártástechnológiájához való hozzájárulás is.

2. A ferritszemnagyság hatása a keményedési kitevőre és a Lankford-számra

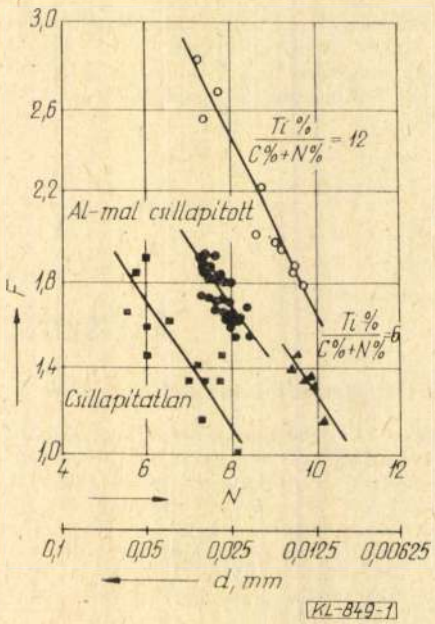
A finomlemezek mélyhúzhatóság szempontjából történő minősítése legeredményesebben az átlagos Lankford-szám [11, 12] és az átlagos keményedési kitevő[13, 14] alapján történhet. A finomlemezek mélyhúzhatósága az átlagos *Lankford-szám* ($\bar{r}$) és az átlagos keményedésikitevő (n) növekedésével javul [15, 16].

Ami a ferritszemnagyság és a keményedési kitevő közötti összefüggést illeti általánosan elfogadott hogy a szemcsenagyság növekedésével a keményedési kitevő nő. Az n érték és a ferrit átlagos szemcseátmérője között *W. B. Morrison* [17] a következő összefüggést állapította meg:

$$n = \frac{5}{10 + \frac{1}{\sqrt{d}}},$$

ahol d a mm-ben megadott átlagos szemcseátmérő.

D. J. Blickwede mun katárasai, *D. A. Karlyn, R. W. Vieth* és *J. L. Forand* szerint [1] a ferritszemnagyság növekedésével az átlagos *Lankford*-szám



1. *ábra.* Az átlagos Lankford-szám és a ferritszemnagyság közötti összefüggés, D. A. Karlyn, R. W. vieth és J. L. Forand szerint [1]

szintén nő; az *1. ábra* nem megnyugtatott acél, alumíniummal megnyugtatott acél,

$$\frac{Ti\%}{C\%+N\%}=6$$

kémiai összetételű és

$$\frac{Ti\%}{C\%+N\%}=12$$

kémiai összetételű acél esetén mutatja az átlagos Lankford-szám és a szemnagyság közötti kapcsolatot.

3. Az újrakristályosodási textúra jelentősége

A ferritszemnagyság és az átlagos Lankford-szám közötti összefüggést illetően a textura jelentősége döntő. A textura ismerete nélkül a lágyacél finomlemezek mechanikai tulajdonságainak tervszerű módosítása nem tartható kézben. Ra a textura jellegétől is nagy mértékben függő átlagos Lankford-szám 1,5-nél kisebb, akkor függetlenül a keményedési kitevő értékétől, a lemez csak gyengébb minőségű lehet.

Az $\{111\}$ (hkl) textura kívánatos, az $\{100\}$ (hkl) textura nem kívánatos, a nagy átlagos Lankford-szám, a jó mélyhúzhatóság szempontjából. Az $\{111\}$ (hkl) indexű elrendeződésen belül legkedvezőbb az $\{111\}$ (110), valamint az $\{111\}$ (112) indexű, mely teúturára való törekvés esetleg második lépésben, az $\{111\}$ (hkl) textura elérése után lehet indokolt [1, 18ú 19, 20].

Az $\{111\}$ (hkl) textura (továbbiakban az(111) textura) kedvező, az $\{100\}$ (hkl) teútura (továbbiakban az $\{100\}$ textura) kedvezőtlen hatása azzal magyarázható, hogy acéljaink ferritkrisztallitjainak folyási határa az (111) irányokban legnagyobb, az (110) irányokban kisebb, az (100) irányokban a legkisebb.

A folyási határ irány szerinti változásából, valamint a Lankford-szám értelmezéséből következik, hogy a nagy r érték érdekében a ferritkrisztallitokat úgy kell beállítani, hogy a lemez vastagságirányában legyen legnagyobb a folyási határuk. Ez akkor biztosított, ha az (111) irányok merőlegesek a lemezfelületre.

Az átlagos Lankford-szám a szemnagyság növekedésével abban az esetben nő, ha az újrakristályosodás során létrejött $\{111\}$ orientációjú ferritkrisztallitok növekednek folyamatosan, a kedvezőtlen orientációk, elsősorban az $\{100\}$ rovására [1].

4. Kísérleti eredményeink

A ferritszemcsenagyság és az átlagos Lankford-szám közötti összefüggés meghatározása érdekében laboratóriumi kísérletet végeztünk, különböző kémiai összetételű és vastagságú, *Dunai Vasműben* gyártott finomlemezekkel.

Az eredeti ferritszemnagyságnál durvább ferritszemnagyságok produkálása céljából a lemezdarabokat kölönböző mértékben hidegen alakítottuk majd a lemezdarabokat 680—700 °C-on 1 órás hőntartással lágyítottuk.

A ferritszemnagyságot hosszirányú és keresztirányú csiszolaton mértük, csiszolás, polírozás, majd 2%-os Nitalban való maratás után, adott mérőhosszra eső szemcsék megszámlálásával; az eredmények a hosszirányú és keresztirányú csiszolatokon meghatározott szemnagyságok számtani közepeként adódtak. A Lankford-számot a TGL 27438-nak megfelelően határoztuk meg.

A texturavizsgálat mintáit úgy készítettük elő,, hogy a felületekről köszörüléssel 0,2—0,3 mm-t majd a köszörült felületek 10%-os HNO_3-ban történő maratásával további néhány század mm-t eltávolítottunk.

A röntgendiffrakciós vizsgálat URC-50 típusú generátorral, $Mo_{K\alpha}$ röntgensugárral történt. A vízszintes elrendezésű HZG-3 típusú goniométeren impulzusszámlálás céljából H-288 típusú proporcionális számlálót alkalmaztunk.

Mivel a finomlemezek átlagos Lankford-száma alapvetően a ferritkrisztallitok $\{111\}$ és $\{100\}$ orientációjával függ össze, a lemezek előkészített felületein a $\{222\}$ és a $\{200\}$ refleúiókat mértük.

A reflexiók regisztrálása (kirajzoltatása) mellett, $\Theta = 0{,}02$ ° szögintervallumokban meghatároztuk az impulzusok számát is. Ez tette lehetővé az egyes reflexiók impulzusszámának (integrál intenzitásának) pontos meghatározását.

A goniméteres mérés során a mintákat a vizsgált felület síkjában forgatjuk, így a röntgensugárral megvilágított terület kb. 80 mm² volt.

A $\{200\}$ reflexiókat $\Theta = 14$—$15°$, a $\{222\}$ reflexiókat $\Theta = 25$—$26{,}3°$ szórási szögintervallumban regisztráltuk. Ezek a mérési feltételek lehetőséget nyújtottak a $T_{\{200\}}=f(\alpha,\beta)$ és a $T_{\{222\}}=f(\alpha,\beta)$ pólusábrák középső részének meghatározására. A texturavizsgálatot a *Nehézipari Műszaki Egyetem Fémtani Tanszékén, Bárczy P. és Frigyik G.* közreműködésével hajtottuk végre.

A nagy kísérleti anyagból példaként a *2. ábra* mutatja a ferritszemnagyság, a $\{222\}$ és a $\{200\}$ reflexió integrált intenzitása és az átlagos *Lankford*-szám közötti kapcsolatot, 0,12% C-, 0,58% Mn-, 0,08% Si-, 0,064% Al-, 0,019% S- és 0,016 %P-tartalmú, 1,50 mm vastag finomlemez esetében.

A *2. ábra* alsó részén a $\{200\}$ és a $\{222\}$ reflexió integrált intenzitás a $(N_{p\{200\}}, N_{p\{222\}}$, valamint a $\{200\}$ és a $\{222\}$ reflexió integrált intenzitásának hányadosa, az ábra felső részén az átlagos Lankford-szám látható, az adott szemnagyságok esetén. Az ábra a texturamentes *Armco-Fe* $\{200\}$ és $\{222\}$ reflexiójának integrált intenzitását reflexiójának $(N_{pA\{222\}})$ és ezek hányadosát is tartalmazza. A 2. ábrán látható, hogy a $\{200\}$ reflexió integrált intenzitása nagyobb, a $\{222\}$ reflexió integrált intenzitása kisebb, a texturamentes Armco-Fe megfelelő értékeinél, amiből következik, hogy az integrált intenzitások hányadosa nagyobb, a texturamentes Armco-Fe $\{200\}$ és $\{222\}$ reflexiója integrált intenzi-

tásának hányadosánál. A {200} és a {222} reflexió integrrált intenzitásának hányadosa a szemnagyság növekedésével nő, ami azt jelenti, hogy a szemnagyság durvulásával a nem kívánatos {100} orientáció egyre nagyobb mértékben van jelen a kívánatos {111}-hez képest, mely változás — a 2. ábra felső részén láthatóan az átlagos Lankford-szám csökkenését eredményezi. (A 2. ábra felső részén a vékony vonalak az $\bar{r}$ érték szórását mutatják).

A szemnagyság durvítása azért nem hozta meg a szakirodalom alapján várt eredményt, az átlagos Lankford-szám növekedését, mert ezzel a kedvezőtlen {100} orientáció mértéke nőtt, a kedvező {111} orientáció mértékéhez viszonyítva.

5. Az újrakristályosodási textúrát befolyásoló legfontosabb tényezők

A hidegen hengerelt finomlemezek lágyításakor számos tényező hat a megújulásra és az újrakristályosodásra, e folyamatokon keresztül a ferritkrisztallitok orientációjára és nagyságára. A legfontosabb befolyásoló tényezők: az acél kémiai összetétele, a meleghengerműi, a hideghengerműi és a lágyítási technológia. A kedvező {111} texturával rendelkező durva szövetet elérni és ezen keresztül a jó mélyhúzhatóságot eredményező technológiát e hatások ismeretében lehet kidolgozni.

A hidegen hengerelt lágyacél finomlemezeket világszerte leginkább csillapítatlan vagy Al-mal csillapított acélból gyártják. E két acéltípus lágyítási tehnológiájával kapcsolatosan a világ számos országában jelentős kutatások folytak és folynak, ezért ezen acélok lágyítási technológiái ma viszonylag jól ismertek.

A Dunai Vasműben a folyamatos öntőmű üzembe lépésekor olyan részlegesen dezoxidált acéltípus gyártását kezdték el,, amely az említett két hagyományos típustól jelentős mértékben eltér. A különbség oka elsősorban az, hogy a kis mennyiségű, a csillapításhoz nem elegendő Al mellett — szemben a két hagyományos, a csillapítatlan és az Al-mal csillapított acéllal — általában 0,06—0,14% Si-tartalmat eredményező Si-ot adagolnak az acélba. Ez a Si tartalom számottevően hat az acél mechanikai tulajdonságaira [6, 8, 9] és befolyásoja az acél újrakristályosodási jellemzőit is.

A kémiai összetétel tekintetében az irodalmi adatok szerint döntő az igen kis karbontartalom (C = 0,01%), az igen kis oxigéntartalom (O ≦ 0,015%), továbbá figyelemre méltó a titánnal való ötvözés nagyon kedvező hatása, mely akkor érvényesülhet maradéktalanul, ha a karbon és a nitrogén összmennyisége 0,01%-nál kisebb [1]. Mindezek figyelembevételével a nemzetközi gyakorlatban szokásos megoldások e minőség esetében nem alkalmazhatók.

A meleghengerműi technológia a beadási hőmérsékeleteken, a hengerlési fogásokon, a hengerlési sebességeken, a hengerlési véghőmérsékleten és a csévélési hőmérsékleten keresztül befolyásolja a szalagok szövetszerkezetét (ezen belül ferritszemnagyságát) és tulajdonságait. A melegen hengerelt szalag szemnagysága hat a hideghengerműi késztermék ferritszemnagyságára [6, 7, 8, 9].

A hidegalakítás mértékének növekedésével az {111} textura relatív intenzitása a hidegen hengerelt és a hideghengerlés után újrakristályosodott finomlemezben bizonyos határig egyaránt nő, ami azt eredményezi, hogy a hidegalakítás mértékének növekedésével az $\bar{r}$ érték bizonyos, de az előzőtől eltérő alakítási mértékig ugyancsak nő, majd csökazaz maximumos görbe szerint változik.

Az {111} textura relatív intenzitásának növekedésével az érték kb. 75%-os hidegalakítási mértékig nő, innen csökken, annak ellenére, hogy az [111] textura relatív intenzitása tovább nő, egészen kb 90%-os hidegalakítási mértékig Az r érték csökkenése — kb. 75%-os hidegalakítási mértéktől — a nem kívánatos [100] textura relatív intenzitásának növekedésével kapcsolatos. A lágyítást megelőző hidegalakítási mérték és az $\bar{r}$ érték közötti összefüggés a teútura változása hatásainak összetett eredménye.

Mivel az r érték a hidegalakítás mértékének növekedésével — szoros összefüggésben a {111} és az {100} textura relatív intenzitásával — maximumos görbe szerint változik, feltételenül indokolt a hidegalakítás mértékét ezen maximumhoz tartozó hidegalakítási mértékig növelni. Az r érték maximumához tartozó hideghengerlési összes fogyás nagyságát legalább acélminőségenként meg kell határozni. A kifejezetten mélyhúzásra gyártott finomlemezek hideghengerlési összes fogyása általában 50—80%, ezen belül leggyakrabban 60—70%.

K. Matsudo és társai [21] kísérleteikkel bebizonyították, hogy csak a lágyítást közvetlenül megelőző hidegalakítási mérték — tehát nem a teljes hidegalakítási mérték az egymást követő alakítás—lágyítás lépésekben — szabályozza a textúrát és az r értéket az utolsó lágyítás után.

Az *1. táblázat* adatai — melyek *K. Matsudo és társai* eredményeiből valók — azt mutatják, hogy a kétlépcsős hengerlés közbülső lágyítással nem eredményez olyan nagy relatív intenzitású textúrát, valamint olyan nagy $\bar{r}$ értéket az utolsó lágyítás után, mint amilyet az egylépcsős hengerlés produkál, egyező, 80%-os hideghengerlési összes fogyás esetén.

1. táblázat

Közbülső lágyítással történő kétlépcsős hengerlés az {111} és az {100} textúra relatív intenzitása és az r érték közötti összefüggés /21/

Hideghengerlési összfogyás, %		—	A diffrakciós csúcs intenzitása a textúramentes vas diffrakciós csúcsának intenzitásához viszonyítva	
Első lépés	Második lépés	r	/111/	/100/
80	0	1,30	3,3	0,8
60	20	1,28	2,0	0,6
40	40	1,18	2,0	0,5
20	60	1,12	1,9	1,1

5.4. A lágyítási technológia befolyása

A lágyítás technológia vonatkozásában a leglényegesebbek:

— a lágyítási hőmérsékletre való hevítés sebessége
— a lágyítási hőmérséklet,
— a lágyítási hőmérsékleten a hőntartás ideje,
— az acél kémiai összetételének változása a lágyítás alatt, a gáz-fém kölcsönhatás eredményeképpen.

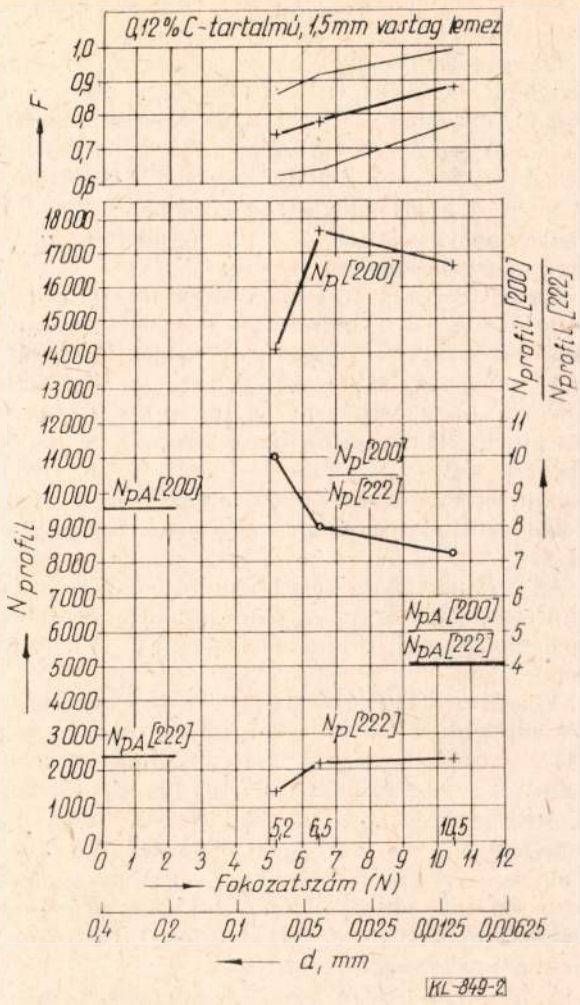
A hevítési sebesség az újrakristályosodás kezdetét megelőzően, az adott hőmérsékletre történő hevítés során fejti ki hatását. A kisebb vagy nagyobb hevítési sebesség az újrakristályosodást megelőző megújulás mértékére hat. A megújulási folyamatok végbemenetelével az újrakristályosodás hajtóereje csökken. Minél kisebb a hevítési sebesség, azaz minél hosszabb időt tölt el az alakított acél a megújulás hőmérsékletközében, annál nagyobb mértékben csökken az újrakristályosodás hajtóereje ami — többek között — a szemnagyságot is befolyásolja, a szemnagyságot növeli.

A hevítési sebesség hatását illetően, a Dunai Vasműben gyártott 0,06—0,15% szilíciumtartalmú acélok, valamint a Dunai Vasmű lágyítóberendezései által produkálható hevítési sebesség intervallum vonatkozásában Tardy P. munkáján túl [5], irodalmi adatok alig állnak rendelkezésre.

A lágyítási hőmérséklet növelésének határt szab a viszonylag nagy karbontartalmon túlmenően az is, hogy a Dunai Vasmű technológiai adottságai mellett, egy bizonyos — szalagvastagságtól függő — hőmérséklet felett, összesülési jelenségek miatt, a tekercsek nem lágyíthatók. üzemi tapasztalat alapján tudjuk, hogy a Dunai Vasműben a lágyítás maximális hőmérséklete 0,20...0,36 mm szalagvastagságnál 630...640 °C, 1,3...3,0 mm szalagvastagságnál 690 °C, a közbülső szalagvastagságoknál pedig ezen értékek közé esik. Nyilvánvaló tehát, hogy a külföldi szakirodalomban [1] szereplő durva szemnagyságokat — a Dunai Vasműben alkalmazottnál lényegesen nagyobb lágyítási hőmérsékletekkel produkálták. A 750...900 °C-os lágyítási hőmérsékletnek — mely azonban csak megfelelő kémiai összetétel esetén alkalmazható — döntő szerepe van a kívánatos {111} texturával rendelkező durva szövet létrehozásában.

Meg kell jegyezni, hogy — nem a lágyítási hőmérséklet növelésével, hanem más módon — nekünk is sikerült a szemnagyságot jelentős mértékben növelni, de ez — az ismert ok miatt — nem járt együtt az $\bar{r}$ érték növekedésével (*2. ábra*). A Dunai Vasműben és a Vasipari Kutató Intézetben [4, 5] is sikerült a szemnagyságot durvítani, de ezekben az esetekben nem tudjuk, hogy ez hogyan hatott a teúturára és az r értékre, mert ilyen vizsgálatokat nem végeztek.

A lágyítási hőmérséklet növelésének 723 °C-os fémtani korlátja megszüntethető az acél dekarbonizálásával, valamint a titánnal történő ötvözés megfelelő technológiájával, a Dunai Vasmű technológiai adottságával kapcsolatos korlát azonban to-



2. ábra. A ferritszemnagyság, a {200} és a {222} reflexió integrált intenzitása és az átlagos Lankford-szám közötti összefüggés

vábbra is marad és ez megakadályozza a lágyítási hőmérséklet 630...690 °C fölé való növelését, ami a kívánatos {111} texturával rendelkező durva szövet létrehozása vonatkozásában döntő fontosságú. A lágyítási hőmérséklet 630...690 °C-os korlátjának megszüntetése csak abban az esetben lehetséges, ha valamilyen módon sikerül a szalag összesülését megakadályozni.

A hőntartási idő és a szemnagyság közötti összefüggés jól közelíthető a

$$D = K \cdot t^m$$ egyenlettel [5], ahol

D a kialakult szemnagyság,
t a hőntartási idő,
K és m állandó.

Abból következően, hogy m értéke *1*-nél — legtöbb ször 0,5-nél is — kisebb, a szemcsék növekedési sebessége az idő növekedésével csökken, tehát bizonyos hőntartási idő eltelte után már csak az idő igen nagy mértékű növelése eredményez számottevő szemnagyság növekedést.

Összefoglalás

Üzemi kísérleteink eredményei szerint a hidegen hengerelt, lágyított, dresszírozott lágyacél finomlemez ferritszemnagyságának kellő mértékű durvítása, a melegen hengerelt szalag ferritszemnagyságának durvításával a Dunai Vasműben nem oldható meg, azért, mert jelenlegi technológiai adottságok mellett nem gyártható $N = 5 \ldots 6$ ferritszemnagyságú melegen hengerelt szalag.

Ha ez megoldható lenne, akkor sem valószínű, hogy az átlagos Lankford-szám vonatkozásában a szakirodalom [1] alapján várt eredményt kapnánk, mert, — ahogy ezt laboratóriumi kísérletünkkel igazoltuk — a ferritszemnagyság növelése csak akkor jár együtt az $\bar{r}$ érték növekedésével, ha az újrakristályosodás során léterejött kedvező {111} orientációjú ferritkrisztallitok növekednek folyamatosan a kedvezőtlen orientációk, elsősorban az {100} rovására.

Az újrakristályosodási texturát befolyásoló legfontosabb tényezők: az acél kémiai összetétele, a meleghengerműi, a hideghengerműi és a lágyítási technológia.

A kedvező {111} újrakristályosodási textura minél teljesebb létrehozása érdekében, célszerű lenne a C $\leqq$ 0,01% O $\leqq$ 0,015% elér továbbá figyelemre méltó a titánnal való ötvözés nagyon kedvező hatása is. Mivel az $\bar{r}$ érték a hidegalakítás mértékének növekedésével — szoros összefüggésben az {111} és az {100} textura relatív intenzitásával — maximumos görbe szerint változik, feltétlenül indokolt a hidegalakítás mértékét ezen maximumhoz tartozó hidegalakítási mértékig növelni.

A 750...900 °C-os lágyítási hőmérsékletnek — mely azonban csak megfelelő kémiai összetétel esetén alkalmazható — döntő szerepe van a kívánatos {111} texturával rendelkező durva szövet létrehozásában.

IRODALOM

[1] *Donald J. Blickwede:* New Knovledge About Sheet Steel. American Society for Metals; Metals Park, Ohio, 1970. p. 1-48.

[2] *Clement Andor — Tóth János — Verő Balázs:* A szakítódiagram kezdeti szakaszának fémtani-képlékenységtani elemzése lágyacélok esetén. BKL-Kohászat 106. évf. (1973.) 11. szám, 496—503. p.

[3] *Tóth János:* Az acél összetételének hatása a képlékenységi anizotrópiára és a keményedési kitevőre. BKL-Kohászat 110. évf. (1977.) 6. szám. 141—243. p.

4] *Zsámbok Dénes — Králik Gyula:* A kétfázisú hideghengerlési-hőkezelési technológia tipusok alkalmazásának eddigi tapasztalatairól Kutatási jelentés, Dunai Vasmű, Kutatási Osztály, Dunaujváros, 1978. Vizsgálati szám: 3315, 3409.

[5] *Tardy Pál:* Kedvező szemcseméret kialakítása ujrakristályosító izzitással hidegen hengerelt lemezekben. Kutatási részjelentés, Vasipari Kutató Intézet, fémtani Osztály, Budapest, 1979. Témaszám: 11-2-1066.

[6] *Tóth Tamás — Hanák János:* Néhány tényező hatása a melegen hengerelt lágyacél-szalagok szövetszerkezetére és mechanikai tulajdonságaira. BKL-Kohászat, 112. évf. (1979.) 9. szám, 402-411. p.

[7] *Tóth Tamás:* A meleghengerlés során végbemenő ujrakristályosodás időszükségletének közelítő meghatározása ötvözetlen lágyacélok esetén. Fejér megyei Műszaki Élet. XVII. évf. (1980.) 4. sz., XVIII. évf. (1981.) 1. szám. 29-34. p.

[8] *Tóth Tamás — Hanák János:* Az utolsó fogyás hatásának vizsgálata a Dunai Vasműben melegen hengerelt lágyacél-szalagok szemnagyságára. BKL-Kohászat, 114. évf. (1981.) 7. szám, 291-229. p.

[9] *Tóth Tamás:* A melegen hengerelt lágyacél-szalag ferritszemnagyságának hatása a belőle hidegen hengerelt, majd lágyított lágyacélszalag ferritszemnagyságára. Fejér megyei Műszaki Élet, XX. évf. (1983.) 3-4. szám, 23-27. p.

[10] *Remport Zoltán:* Egyszúrással melegen hengerelt ötvözetlen acél ujrakristályosodása. BKL-Kohászat, 114. évf. (1981.) 2. szám, 49-56. p.

[11] *Lankford, W. T. — Bauscher, J. A. — Snyder, S. C.:* New Criteria for Predicting the Press Performance of Deep Drawing Sheets. ASM Transaction, 1950. Vol. 42. p. 1197.

[12] *Roger L. Whiteley:* The Importance of Directionality in Drawing Quality Sheet Steel. ASTM Transactions, Vol. 52, p. 154.

[13] *Paul G. Neleon — Joseph Winlock:* Method of Determining the Percentage Elongation at Maximum Load in the Tensile Test. ASM Bulletin, January 1949.

[14] *Tóth János — Sheppard Terry:* A szurásterv és a hengerlési irány hatása a képlékenységi anizotrópiára és a keményedési kitevőre. BKL-Kohászat, 108. évf. (1975.) 8. szám, 337—339. p.

[15] *Clement Andor — Tóth János — Verő Balázs:* A mélyhuzólemezek minőségének megitélése a Vasipari Kutató Intézetben kialakított módszerrel. BKL-Kohászat, 107. évf. (1974.) 5. szám, 209-213. p.

[16] *Tóth János:* Hidegen hengerelt lemezek korszerű alakíthatósági jellemzőinek (r, n és T) vizsgálata. BKL-Kohászat 109. évf. (1976.) 4. szám, 145-147. p.

[17] *Morrison, W. B.:* Effect of Grain Size on the Stress-Strain Relationship in Low-Carbon Steel. ASM Transactions, Vol. 59. p. 824.

[18] *Strassburger, C.:* Neuere Entwicklungen bei Blech und Band zum Kaltumformen aus weichen und hochfesten Stählen für den Kraftfahrzeugbau. Stahl u. Eisen 94 (1974) 10, p. 409—419.

[19] *Bunge, H. J. — Grzesik, D. — Ahrndt, G.:* The relation between preferred orientation and the Lankford parameter r of plastic anisotropy. Arch. Eisenhüttenwes. 52 (1981) 10. p. 407—411.

[20] *Kosaras Csaba:* Acéllemez mélyhuzhatósági vizsgálatáról. Gépgyártástechnológia XXI. évf. (1981.) 1. szám, 32-42. p.

[21] *Matsudo, K.:* Two-Stage Cold Rolling-Annealing Process on Deep Drawability of Low-Carbon Rimmed Steel Sheet. Report of Technical Research Institute, Nippon Kokan Ltd.

ÉRTESÍTÉS

A Bányászati Aknamélyítő Vállalat székházában VI. Szt. István krt. 11. megnyílt Egyesületünk klubja, és itt nyert elhelyezés az egyesületi könyvtár is A klub látogatható hétfőtől péntekig, 14—19 óráig. A könyvtár minden hétfőn és csütörtökön nyitva tart.

Általános analitikus eljárás a valóságos perlitlemeztávolság eloszlásának meghatározására*

DR. RÉTI TAMÁS okl. matematikus
Gépipari Technológiai Intézet

DK.:620.186

A cikk egy kvantitatív metallográfiai módszert ismertet acélok perlitjében a valóságos lemeztávolság eloszlásának meghatározására. A bemutatott sztereológiai modell és analitikus számítási eljárás egy korábbiakban publikált modell illetve numerikus módszer általánosítása.

1. Bevezetés, célkitűzés

Ismeretes, hogy a lemezesperlitet tartalmazó acélok mechanikai-technológiai tulajdonságai a perlitlemezek távolságától döntő mértékben függnek [1-5]. A valóságos perlitlemez-távolság eloszlására és egyéb statisztikus jellemzőire, többek között az átlagos lemeztávolság nagyságára azonban csak áttételes módon, a próbatestek csiszolati síkmetszetéről készített mikroszkópos szövetképek kvantitatív metallográfiai értékelésével következtethetünk.

A dolgozatban egy olyan új típusú sztereológiai modellt és a gyakorlati metallográfiában jól hasznosítható számítási eljárást ismertetünk, amely az átlagos perlitlemez-távolság becslésén túlmenően lehetőséget nyújt a lemeztávolság eloszlásának meghatározására is.

A bemutatott általános analitikus módszer a [3] közleményben ismertetett számítási módszer messzemenő általánosításának és továbbfejlesztésének tekinthető, amely speciális esetként foglalja magában a [6, 7] publikációkban taglalt numerikus eljárást is.

A témakörbe vágó szakirodalmi eredmények áttekintését és értékelését követően először ismertetjük a valóságos perlitlemez-távolság meghatározására javasolt új típusú matematikai modellt és számítási módszer elvét; levezetjük és rendszerezzük a kvantitatív metallográfiában közvetlenül hasznosítható képleteket, végül egy számpéldán demonstráljuk az eljárás alkalmazását.

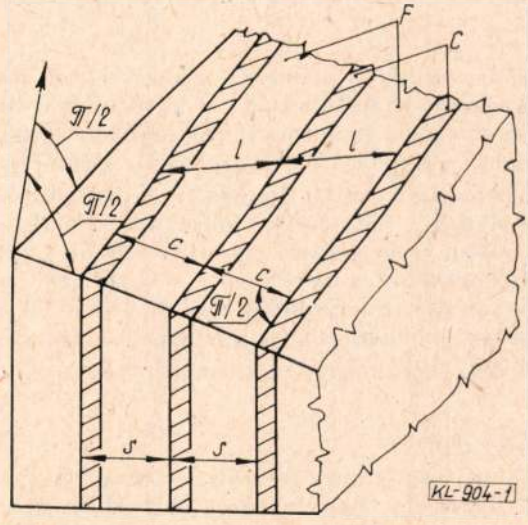
2. Irodalmi áttekintés, előzmények

A valóságos lemeztávolság-eloszlás meghatározásának problémája az *1. ábra* segítségével világítható meg. Az ábrán perlitkolónia-részlet látható, a kolóniát a N normálvektorral jellemzett csiszolat síkja metszi.

Tételezzük fel, hogy egyazon kolónián belül a perlitlemezek egymással párhuzamosak és konstans vastagságúak, következésképpen egy kolónián belül a valóságos lemeztávolság „s" értéke állandó. A csiszolat síkjában azonban az egyazon kolóniához tartozó perlitlemezeknek csak un. látszólagos távolságát lehet mérni. Ez utóbbiaknak a kvantitatív metallográfiában két típusát: a térbeli (l) és a síkbeli (c) látszólagos lemeztávolságot szokás megkülönböztetni.

Az 1. ábrán megfigyelhető módon a térbeli „l" látszólagos lemeztávolságot akkor kapjuk, ha tetszőleges térbeli orientációjú egyenes mentén mérjük a perlitlemezek távolságát, a síkbeli „c" látszólagos lemeztávolsághoz ezzel szemben úgy jutunk, hogy a mérést a csiszolat síkjában a párhuzamos perlitlemezekre merőleges helyzetű egyenes mentén végezzük [2, 7].

A valóságos lemeztávolság-eloszlás meghatározására korábban kifejlesztett eljárások részben a térbeli [1, 2, 4], részben a síkbeli [3, 6, 7] látszólagos lemeztávolság mérésén alapulnak. A *Cahn* és *Fullman* nevéhez fűződő eljárás a térbeli látszólagos lemeztávolság mérését igényli [4]. A módszer hátrányai közé tartozik, hogy kivitelezése számítástechnikai szempontból bonyolult, másrészt az elektronmikroszkópos vizsgálatok folyamán a méréshez szükséges megfelelő nagyítás megválasztása komoly technikai nehézségbe ütközik.

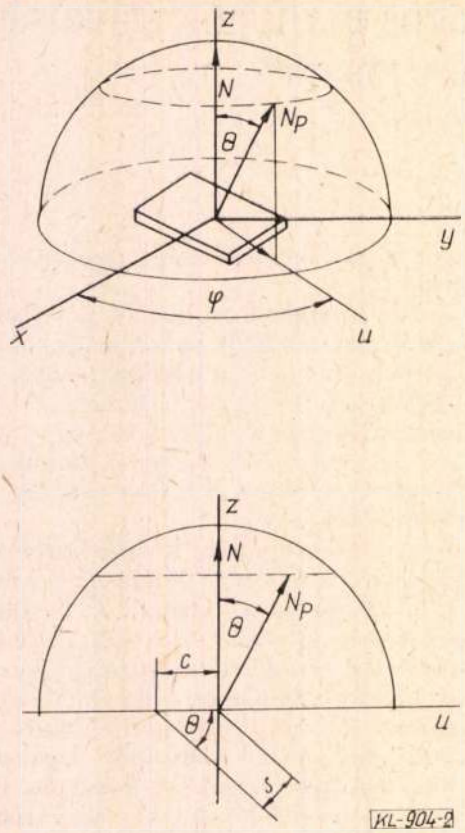


1. ábra. Vázlat a valóságos *(s)*, a síkbeli látszólagos *(c)* és a térbeli látszólagos *(l)* perlit lemeztávolság értelmezéséhez

A dolgozatban bemutatott új típusú valószínűségelméleti modellen alapuló analitikus módszer a síkbeli látszólagos lemeztávolság mérését alkalmazó ismert kvantitatív metallográfiai eljárás általánosítása [3, 6, 7]. Ez utóbbi alapjait és tulajdonságait a [3, 7] közlemények nyomán az alábbiakban foglaljuk össze.

Tekintsük a *2. ábrán* feltüntetett gömbi polárkoordinátarendszert. Ezt úgy vettük fel, hogy a csiszolat síkjának N normálvektora egybe essen a „z" koordinátatengellyel, és az x-y síkkal elmetszett perlitlemez helyzetét jellemző N_p normálvektor pedig talppontjával az origóra illeszkedjen.

*A Vaskohászati Szakosztály 1983. évi pályázatán díjat nyert pályamunka. *(A Szerk.)*



2. ábra. Vázlat a valóságos „s" és a síkbeli látszólagos „c" perlit lemeztávolság közötti összefüggés értelmezéséhez

A 2. ábra lapján a következők állapíthatók meg:

— A síkbeli lemeztávolság „c" értéke kizárólag a csiszolati sík N normálisa és a kolónia térbeli orientációs helyzetére jellemző N_P normálvektor által bezárt Θ szög függvénye. Következésképp a síkbeli c_v látstólagos lemeztávolságuak mint valószínűségi változónak az eloszlását— állandó nagyságú „s" esetében — a Θ_v szögnek, mint ugyancsak valószínűségi változónak az eloszlása egyértelműen meghatározza.

— A két valószínűségi változó között fenn áll a

$$\sin \Theta_v = s/c_v$$

összefüggés.

Jelöljük $P(A)$-val egy tetszőleges A esemény bekövetkezésének a valószínűségét. A 2. ábra útmutatása szerint az alábbi valószínűségek egyenlők

$$P\{c_v < c\} = P\{\Theta_v < \Theta\} = P\{\arcsin(s/c_v) \geqq \Theta\}$$

Bizonyított[6, 7], hogy amennyiben a kolóniák orientációja egymástól független és teljesen véletlenszerű, vagyis a perlitkolóniák N_P normálvektora az egységsugarú gömb felületén egyenletes eloszlású, akkor annak

$$P\{c_v < c\} = G(c,s)$$

valószínűsége, hogy egy „s" valóságos lemeztávolságú kolónia elmetszésekor c-nél kisebb értékű síkbeli látszólagos lemeztávolság adódjék

$$G(c, s) = \frac{1}{2\pi} \int_{\arcsin(s/c)}^{\pi/2} \sin \Theta \, d\Theta$$

A nyert kifejezés a $t = \sin^2\Theta$ helyettesítéssel a

$$G(c, s) = \sqrt{1 - (s/c)^2} \qquad (1)$$

egyszerűbb alakra hozható. Az (1) kifejezés egy valószínűségeloszlás-függvényt reprezentál, amely a kolóniák teljesen véletlenszerű orientációja, konstans „s" értékű lemeztávolság és végtelen nagy perlitkolónia-méret feltételezése esetén matematikailag egzakt módon irja le a síkbeli látszólaagos lemeztávolság eloszlását.

A *Pellissier* és munkatársai által levezetett (1) formulára támaszkodva „az átlagos valóságos lemeztávolság" meghatározása gyakorlatilag a következőképpen kivitelezhető [3, 6]: Az „s"-et egyelőre ismeretlen paraméternek tekintve, a $G(c,s)$ függvényt a c-nél kisebb síkbeli látszólagos lemeztávolságú kolóniák térfogatarányával becsülik, majd grafikus vagy numerikus módszerrel meghatározzák azt a „s" számot, amelynél az (1) eloszlásfüggvény a mérési adatokra legjobban illeszkedik. Az így meghatározott „s" számot tekintik végül is az átlagos valóságos perlitlemez-távolságnak.

3. A valószínűségelméleti modell elve

Az (1) eloszlásfüggvény levezetésekor joggal vitatható feltételezés az, hogy a valóságos lemeztávolság értéke valamennyi perlitkolóniára nézve azonos. Ezen feltételezés létjogosultságát fémtani vizsgálatok is cáfolják [3, 7]. Egy merőben másfajta interpretálási problémát jelent az a körülmény, hogy az (1) összefüggés levezetése végtelen kiterjedésű, pontosabban szólva véges vastagságú, de végtelen hosszúságú és szélességű perlitkolónia feltételezésén alapul. Ezen hipotézis furcsa következménye, hogy a látszólagos síkbeli lemeztávolság értéke végtelen nagy szám is adódhat elvileg, ami fizikai képtelenség, tekintettel a perlitkolóniák véges térbeli méretére.

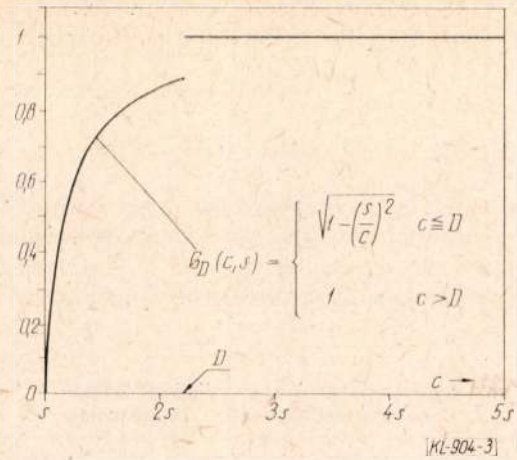
A következőkben ismertetett új típusú valószínűségelméleti modell az említett negatívumok hatását hivatott kiküszöbölni ill. mérsékelni az (1) összefüggés módosításával.Az (1) képlet általánosítását két lépésben végezzük a következő gondolatmenetet követve.

a) Tételezzük fel, hogy a csiszolat síkjában mérhető síkbeli látszólagos „c" lemeztávolság nagysága legfeljebb D pozitív szám lehet valamennyi perlitkolóniára nézve. (Képzeljük el, hogy a perlitlemezek gömb alakú, D átmérőjű kolóniában foglanak helyet.) Ekkor síkbeli látszólagos lemeztávolságeloszlás $G_D(c,s)$ eloszlásfüggvénye a *3. ábra* diagramja szerint a

$$G_D(c, s) = \begin{cases} \sqrt{1 - (s/c)} & \text{ha } s \leqq c \leqq D \\ 1 & \text{ha } c > D \end{cases} \qquad (2)$$

alakban adható meg. A (2) egyenletből az (1) eloszlásfüggvényt speciális esetként kapjuk, ha a D értékét minden határon túl növeljük.

b) Második lépésként a (2) kifejezés további általánosítása céljából tegyük fel, hogy az egymástól teljesen független véletlen orientációjú kolóniák-



3. ábra. A síkbeli látszólagos lemeztávolság eloszlása konstans értékű "s" valóságos lemeztávolság és véges D perlitkolónia méret tekintetbe vételével

nál az „s" valódi lemeztávolság nagysága kolóniánként véletlenszerűen váltakozik, azaz a valódi lemeztávolság maga is valószínűségi változó. Jelöljük ezt a valószínűségi változót s_v-vel, és eloszlását az $(-\infty, \infty)$ intervallumban jellemezzük az $F(s)$ eloszlás-függvénnyel. ($F(s)=0$, ha $s<s_0$ és $F(s)=1$, ha $s>s_1$).

Ebben az általános esetben a síkbeli látszólagos lemeztávolság $G_D(c)$ eloszlás-függvényét a valószínűségelméletből ismert un. „keverési szabály" [8] felhasználásával határozhatjuk meg az alábbiak értelmében

$$P\{c_v<c\}=G_D(c)=\int_{s_0}^{\infty} G_D(c,s)\,\mathrm{d}F(s) \qquad (3/1)$$

Az előzőekből azonban

$$\int_{c}^{\infty} G_D(c,s)\,\mathrm{d}F(s)=0 \qquad (3/2)$$

ugyanis egy „s" valóságos lemeztávolságú kolónia elmetszésekor „c" értékére s-nél kisebb számmennyiség nem adódhat.

Végeredményként a valóságos lemeztávolság $F(s)$ és a síkbeli látszólagos lemeztávolság $G_D(c)$ eloszlásfüggvényei közötti összefüggés a

$$G_D(c)=\begin{cases} G_{D,1}=\displaystyle\int_{s_0}^{c}\sqrt{1-(s/c)^2}\,\mathrm{d}F(s) & \text{ha } s_0\leq c\leq s_1 \\ G_{D,2}=\displaystyle\int_{s_0}^{s_1}\sqrt{1-(s/c)^2}\,\mathrm{d}F(s) & \text{ha } s_1<c\leq D \\ 1 & \text{ha } c>D \end{cases} \qquad (4)$$

integrálegyenlet formájában fogalmazható meg.

A $G_D(c)$ függvény ismeretében a (4) integrálegyenlet megoldása, azaz a valóságos lemeztávolság eloszlását leíró $F(s)$ eloszlásfüggvény meghatározása numerikus módszerrel végezhető el. A gyakorlati számításokhoz a $G_D(c)$ eloszlásfüggvényt azon perlitkolóniák térfogatarányával lehet becsülni, amelyekben a perlitlemezek síkbeli látszólagos távolsága a „c" értéknél kisebb.

4. Az átlagos valóságos lemeztávolság meghatározása

A következőkben a síkbeli látszólagos lemeztávolság eloszlás fontos statisztikai jellemzőinek, az $E_D(c_v^k)$ momentumoknak — köztük az átlagos lemeztávolságnak — meghatározásával foglalkozunk

A valószínűségelméletből ismert összefüggést [8] felhasználva az $E_D(c_v^k)$ momentumokat a c_v valószínűségi változónak az $s=$const. esetre vonatkozó $E_D(c_v^k/s)$ un. feltételes momentumai alapján az

$$E_D(c_v^k)=\int_{s_0}^{\infty} c^k\,\mathrm{d}G_D(c)=\int_{s_0}^{s_1} E_D(c_v^k\mid s)\,\mathrm{d}F(s) \qquad (5)$$

képlettel számíthajuk . Mivel a k-adik $E_D(c_v^k/s)$ feltételes momentum a (2) egyenletből kiindulva

$$E_D(c_v^k\mid s)=\int_{s}^{D} c^k\mathrm{d}G_D(c,s)=s^2\int_{s}^{D}\frac{c^{k-2}}{\sqrt{c^2-s^2}}\,\mathrm{d}c+ \\ +D^k[1-\sqrt{1-(s/D)^2}] \qquad (6)$$

ezért a c_v valószínűségi változó k-adik momentumára a következő kifejezést kapjuk

$$E_D(c_v^k)=M(k)+N(k) \qquad (7)$$

ahol

$$M(k)=\int_{s_0}^{s_1} s^2\left\{\int_{s}^{D}\frac{c^{k-2}}{\sqrt{c^2-s^2}}\,\mathrm{d}c\right\}\mathrm{d}F(s) \qquad (8/1)$$

továbbá

$$N(k)=D^k-D^{k-1}\int_{s_0}^{s_1}\sqrt{D^2-s^2}\,\mathrm{d}F(s) \qquad (8/2)$$

Az $M(k)$ kifejezés a $c=s\sqrt{1+u}$ helyettesítést követően célszerű módon az alábbi alakra hozható:

$$M(k)=\frac{1}{2}\int_{s_0}^{s_1} s^k R(s,D,k)\,\mathrm{d}F(s) \qquad (8/3)$$

ahol

$$R(s,D,k)=\int_{0}^{(D/s)^2-1}\frac{1}{\sqrt{u}[1+u]^{(3-k)/2}}\,\mathrm{d}u \qquad (9)$$

A (7) formulával számítható momentumok közül az $E_D(c_v)$ várható érték, továbbá a variancia (szórásnégyzet) számításához szükséges $E_D(c^2)$ második momentum meghatározására szolgáló képleteket az *1. táblázat* foglalja magában.

A fentebb alkalmazott tárgyalásmód és matematikai apparátus lényegesen leegyszerűsödik, ha azon közelítő feltételezéssel élünk, hogy a perlitkolóniák

1. táblázat

A látszólagos lemeztávolság várható értékének és második momentumának meghatározására levezetett képletek

Várható érték	$E_D(c_v) = \int_{s_0}^{s_1} s \cdot \arccos\left(\frac{s}{D}\right) \mathrm{d}F(s) + D - \int_{s_0}^{s_1} \sqrt{D^2 - s^2}\, \mathrm{d}F(s)$
Második momentum	$E_D(c_v^2) = \int_{s_0}^{s_1} s^2 \ln\left[\frac{D}{s} + \sqrt{\left(\frac{D}{s}\right)^2 - 1}\right] \mathrm{d}F(s) + D^2 - D \int_{s_0}^{s_1} \sqrt{D^2 - s^2}\, \mathrm{d}F(s)$

végtelen kiterjedésűek. Ez azt jelenti, hogy D értéke végtelen nagy.

Bevezetve az $y = \min(c, s_1)$ jelölést, a (4) eloszlásfüggvény, azaz integrálegyenlet akkor a

$$G(c) = \int_{s_0}^{y} \sqrt{1 - (s/c)^2}\, \mathrm{d}F(s) \qquad (10)$$

alakra egyszerűsödik. A $G(c)$ függvény megadja a c-nél kisebb lemeztávolságú perlitkolóniák előfordulási valószínűségét azon feltétel mellett, hogy D végtelen nagy.

A fentiek következményeként a (7) képlet is egyszerűsödik és a valódi és látszólagos lemeztávolság $E(s_v^k)$ illetve $E(c_v^k)$ momentumai közötti alábbi összefüggést kapjuk speciális esetként

$$E(c_v^k) = \frac{1}{2} R_k \cdot E(s_v^k) \qquad (11)$$

A (11) kifejezésben az R_k segédváltozó értelmezése a következő

$$R_k = \lim_{D \to \infty} R(s, D, k) = \sqrt{\pi}\, \frac{\Gamma\left(1 - \frac{k}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{3-k}{2}\right)} \qquad (12)$$

ahol $\Gamma(x)$ az un. *Euler*-féle gammafüggvény 9.

A gammafüggvény definíciójából következik, hogy R_k csak akkor létezik, azaz akkor véges szám, ha „k" értéke kettőnél kisebb. Ezért végtelen nagy D feltételezése esetében a (11) képlettel számítható $E(c_v^2)$ második momentum értéke is végtelen nagy, ami maga után vonja, hogy c_v-nek nem létezhet szórása. Ez a furcsa eset gyakorlatban természetesen nem fordulhat elő, hiszen a perlitkolóniák véges térbeli kiterjedésűek. Mindazonáltal ez az elméleti eredmény felhívja a figyelmet a valóságos lemeztávolság-eloszlás meghatározásának különleges mérétechnikai nehézségeire, és a szokásosnál nagyobb mérési mintaelemszám felhasználására ösztönöz.

Az R_k segédváltozó számított értékét néhány speciális esetre vonatkozóan a *2. táblázat* összesíti. Ebből kitűnik, hogy a látszólagos és a valóságos lemez távolságok $E(s_v)$ illetve $E(c_v)$ várható értéke között fennáll az

$$E(s_v) = \frac{2}{\pi} E(c_v) = 0{,}6366\, E(c_v) \qquad (13)$$

összefüggés. A (13) képlet lehetőséget nyújt a valóságos lemeztávolság átlagértékének egyszerű mérés alapján való becslésére. A képlet alkalmazásához elektronmikroszkópos felvételek sorozatán a perlitkolóniák két geometriai adatát kell megmérni: a síkbeli látszólagos lemeztávolságot ,valamint a kolónia területhányadát, amely a térfogataránnyal egyezik meg. Ez utóbbi mérés legegyszerűbben pontszámolásos technikával kivitelezhető.

2. táblázat

Az R_k segédváltozó számított értékei néhány speciális esetre vonatkozóan

k	2	3/2	1	1/2	0	−1	−2
R_k	∞	5,2441	π	2,3963	2	$\pi/2$	4/3

Az összehasonlító elemzések azt látszanak igazolni, hogy a (13) képlettel becsült $E(s_v)$ átlagértékek kek mintegy 10—20%-kal kisebbek, mint az egyéb kvantitatív metallográfiai módszerekkel számított átlagos valóságos lemeztávolság [10, 11]. Ez a szisztematikusnak tűnő eltérés feltehetően azzal magyarázható, hogy a perlitkolóniák mérete — a közelítő feltételezéssel ellentétben — nem végtelen,hanem véges, sőt az egyes kolóniák mérete ugyancsak véletlenszerűen változik [12].

5. A valóságos lemeztávolság eloszlásának meghatározása

Tételezzük fel a továbbiakban, hogy „s_v" folytonos eloszlású valószínűségi változó az $[s_0, \infty]$ intervallumban. Jelölje $f(s)$ az $F(s)$ eloszlásfüggvény deriválásával nyert sűrűségfüggvényt, és $g(c)$ pedig a $G(c)$ deriválásával származtatott sűrűségfüggvényt

A (10) egyenletből következően

$$g(c) = \int_{s_0}^{c} \frac{s^2 f(s)}{c^2 \sqrt{c^2 - s^2}}\, \mathrm{d}s \qquad (14)$$

Állítsuk elő az $f(s)$ sűrűségfüggvényt a (14) alatti elsőrendű Volterra -típusú integrálegyenlet analitikus megoldásával. Alkalmazzuk evégett az Abel-típusú integrálegyenlet megoldásához bevált módszert [13], következésképpen szorozzuk meg a (14) egyenlet mindkét oldalát a

$$T(a, c) = \frac{c^3}{\sqrt{a^2 - c^2}} \qquad (15)$$

kifejezéssel (ahol $a > c$), majd végezzük el az $[s_0, a)$ intervallumban a „c" változó szerinti integrálást a következő módon:

$$\int_{s_0}^{a} g(c)T(a,c)\mathrm{d}c=$$

$$=\int_{s_0}^{a}\frac{c}{\sqrt{a^2-c^2}}\left\{\int_{s_0}^{c}\frac{s^2f(s)}{\sqrt{c^2-s^2}}\mathrm{d}s\right\}\mathrm{d}c \qquad (16)$$

A fenti egyenlet jobboldalát az integrálási határok célszerű cseréjével átalakítva

$$\int_{s_0}^{a}\frac{c^3g(c)}{\sqrt{a^2-c^2}}\mathrm{d}c=$$

$$=\int_{s_0}^{a}s^2\left\{\int_{s}^{a}\frac{c}{\sqrt{(a^2-c^2)(c^2-s^2)}}\mathrm{d}c\right\}f(s)\mathrm{d}s$$

adódik. Felhasználva az

$$\int_{s}^{a}\frac{c}{\sqrt{(a^2-c^2)(c^2-s^2)}}\mathrm{d}c=\frac{\pi}{2} \qquad (17)$$

azonosságot, az „a" változó szerinti deriválást, rendezést és végül az $s=a$ helyettesítést követően a következő eredményre jutunk:

$$f(s)=\frac{2}{\pi s^2}\frac{\partial}{\partial s}\int_{s_0}^{s}\frac{c^3g(c)}{\sqrt{s^2-c^2}}\mathrm{d}c \qquad (18)$$

A (18) egyenlet valóságos lemeztávolság-eloszlás sűrűségfüggvénye. Ez az egyenlet gyakorlati számításokhoz kevésbé használható, azonban alapul szolgál az $F(s)$ eloszlásfüggvény előállításához. A (18) egyenletből kiindulva a gyakorlati számításokhoz előnyösen alkalmazható $F(s)$ eloszlásfüggvény a $g(c)$ függvényeként a következő gondolatmenetet követve nyerhető.

Integráljuk a (18) kifejezés mindkét oldalát az $[s_0,x]$ intervallumban. Eredményül az

$$F(x)=\frac{2}{\pi}\int_{s_0}^{x}\frac{1}{s^2}\left\{\frac{\partial}{\partial s}\int_{s_0}^{s}\frac{c^3g(c)}{\sqrt{c^2-s^2}}\mathrm{d}c\right\}\mathrm{d}s \qquad (19)$$

összefüggést kapjuk.

Végezzük el a jobboldali kifejezés parciális integrálását az $u=1/s^2$ és a

$$\frac{\partial v}{\partial s}=\frac{\partial}{\partial s}\int_{s_0}^{s}\frac{c^3g(c)}{\sqrt{s^2-c^2}}\mathrm{d}c$$

helyettesítés után. Ekkor

$$F(x)=\frac{2}{\pi}\left\{\frac{1}{x^2}\int_{s_0}^{x}\frac{c^3g(c)}{\sqrt{x^2-c^2}}\mathrm{d}c+W(x)\right\} \qquad (20)$$

ahol

$$W(x)=\int_{s_0}^{x}\frac{2}{s^3}\left\{\int_{s_0}^{x}\frac{c^3g(c)}{\sqrt{s^2-c^2}}\mathrm{d}c\right\}\mathrm{d}s$$

Az integrálási határok ismételt cseréjével a fenti kifejezés jobboldala átalakítható:

$$W(x)=\int_{s_0}^{x}2\,c^3g(c)\left\{\int_{c}^{x}\frac{\mathrm{d}s}{s^3\sqrt{s^2-c^2}}\right\}\mathrm{d}c=$$

$$=\int_{s_0}^{x}g(c)\left\{\frac{c\sqrt{x^2-c^2}}{x^2}+\arccos\left(c/x\right)\right\}dc$$

A $W(x)$ mennyiséget átalakítás után a (20) egyenletbe visszahelyezttesítve kapjuk

$$F(x)=\frac{2}{\pi}\int_{s_0}^{x}g(c)\left\{\frac{c^3}{x^3\sqrt{x^2-c^2}}+\frac{c\sqrt{x^2-c^2}}{x^2}+\right.$$

$$\left.+\arccos\left(c/x\right)\right\}\mathrm{d}c$$

A fenti összefüggésből rendezést és $s=x$ helyettesítést követően az alábbi végeredményhez jutunk:

$$F(s)=$$

$$\frac{2}{\pi}\int_{s_0}^{s}g(c)\left\{\frac{c}{\sqrt{s^2-c^2}}+\arccos\left(c/s\right)\right\}\mathrm{d}c \qquad (21)$$

Mint már említettük, a (21) eloszlásfüggvény képezi alapját a valóságos lemeztávolság meghatározására kidolgozott és a következőkben részletezett numerikus eljárásnak.

6. Számítási eljárás a valóságos lemeztávolság-eloszlás meghatározására

A (21) egyenletet gyakorlati numerikus számítás céljára a következő meggondolásokra támaszkodva használhatjuk fel.

A valóságos lemeztávolság értelmezési tartományának tekintett $[s_0,s_f)$ intervallumot osszuk fel „n" számú és Δ hosszúságú egyenközű részintervallumra az „a_k" $(k=1,2,\ldots n)$ osztópontokkal. A k-adik osztópont az $a_k=s_0+k\Delta$ képlettel számítható, ahol $a_0=s_0$. Jelölje a b_k rendre a részintervallumok

$$b_k=a_k-\frac{\Delta}{2}=s_0+\Delta\left(k-\frac{1}{2}\right)$$

kifejezéssel értelmezett felezőpontjait.

Végül pedig annak

$$P\{a_{k-1}\leqq c_v<a_k\}=\int_{a_{k-1}}^{a_k}g(c)\mathrm{d}c$$

valószínűségét, hogy a síkbeli látszólagos lemeztávolság az (a_{k-1},a_k) részintervallumba esik, becsüljük a mérési adatok alapján származtatott megfelelő p_k relatív gyakorisággal, ahol $k=1,2\ldots n$.

A (21) egyenletben a jobboldali integrált helyettesítsük, pontosabbab fogalmazva approximáljuk egy közelítő összeggel. A fentiekből adódóan ekkor az a_j-nél kisebb valóságos lemeztávolságú kolóniák előfordulásának $F(a_j)$ valószínűségét az

$$F(a_j)=\frac{2}{\pi}\sum_{k=1}^{j}\left\{\frac{b_k}{\sqrt{a_j^2-b_k^2}}+\arccos\left(b_k/a_j\right)\right\}p_k \quad (22)$$

képlettel határozhatjuk meg.

A (22) explicit típusú formulával való számolás rendkívül egyszerű. A részintervallumok „n" számát 8 és 16 között célszerű megválasztani. Saját tapasztalatok és irodalmi adatok szerint a p_k relatív gyakoriságok becsléséhez 200-nál kisebb elemű mintát nem célszerű használni [10—12, 14].

7. Számítási példa

A bemutatott valószínűségelméleti modell bizonyos egyszerűbb esetekben lehetőséget biztosít arra is, hogy a valóságos lemeztávolság ismertnek feltételezett $F(s)$ eloszlásfüggvényéből kiindulva a látszólagos lemeztávolság eloszlásfüggvényét zárt alakban, analitikusan határozhassuk meg. Ennek demonstrálására a következőkben egy számpéldát ismertetünk.

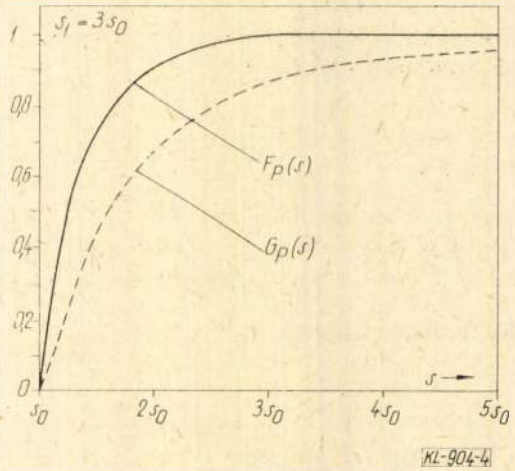
Tételezzük fel, hogy a valóságos lemeztávolság eloszlása az

$$F_p(s)=\begin{cases}0 & \text{ha } s\leqq s_1\\ \dfrac{s_1^3}{s_1^3-s_0^3}\left\{1-(s_0/s)^3\right\} & \text{ha } s_0<s\leqq s_1\\ 1 & \text{ha } s>s_1\end{cases}$$

típusú folytonos eloszlásfüggvénnyel jellemezhető. Ez utóbbi a szakirodalomban *Pareto*-féle eloszlásfüggvény néven ismert eloszlásfüggvény egy módosított változata [9].

Határozzuk meg — a $D=\infty$ feltételezésből kiindulva — a látszólagos lemeztávolság $G_P(c)$ eloszlásfüggvényét a (10) egyenletre támaszkodva. A számítási eredményeket a *3. táblázatban* foglaltuk összse. A táblázatban a teljesség kedvéért és a módszehatékonyságának bizonyítására feltüntettük az átlagos valóságos $E_P(s_v)$ illetve az átlagos látszólagos $E_p(c_v)$ lemeztávolságokra levezetett formulákat is.

A táblázati képletekkel az $s_1=3s_0$ feltétel mellett számított F_P és G_P eloszlásfüggvényeket példaképpen a *4. ábra* diagramja szemlélteti.



4. ábra. Valódi és síkbeli látszólagos lemeztávolság eloszlása a 3. táblázatban megadott függvényekkel számítva

A látszólagos lemeztávolság eloszlásfüggvényének zárt alakú előállítása két szempontból is előnyös. A zárt alakban adott eloszlásfüggvény alkalmas egyrészt a (22) közelítő számítási képlet pontosságának ellenőrzésére, tesztelésére, másrészt felhasználható azokhoz a korszerű kvantitatív metallográfiai vizsgálatokhoz, amelyeknek tárgya a lemezes morfológiájú mikroszerkezet számítógépes szimulációja [11].

Összefoglalás, következtetések

Új típusú sztereológiai modellt s ez utóbbin alapuló számítási eljárást ismertettünk a valóságos

3. táblázat

Valóságos és látszólagos lemeztávolság eloszlás valószínűség elméleti jellemzői

Valószínűségi jellemző	Valóságos lemeztávolság	Látszólagos lemeztávolság
Eloszlásfüggvény (Módosított Pareto-féle)	$F_P(s)=\begin{cases}0 & \text{ha } s\leqq s_0\\ \dfrac{s_1^3}{s^3-s^3}\left[1-\left(\dfrac{s_0}{s}\right)^3\right] & \text{ha } s_0<s\leqq s_1\\ 1 & \text{ha } s>s_1\end{cases}$	$G_P(c)=\begin{cases}\dfrac{1}{s_1^3-s_0^3}\left[s_1\sqrt{1-\left(\dfrac{s_0}{c}\right)^2}\right]^3 & \text{ha } s_0\leqq c\leqq s_1\\ \dfrac{1}{s_1^3-s_0^3}\left\{\left[s_1\sqrt{1-\left(\dfrac{s_0}{c}\right)^2}\right]^3-\left[s_0\sqrt{1-\left(\dfrac{s_1}{c}\right)^2}\right]^3\right\} & \text{ha } c>s_1\end{cases}$
Várható érték	$E_P(s_v)=\frac{3}{2}s_0s_1\dfrac{s_1^2-s_0^2}{s_1^3-s_0^3}$	$E_P(c_v)=\frac{3}{4}\pi s_0s_1\dfrac{s_1^2-s_0^2}{s_1^3-s_0^3}$

perlitlemeztávolság eloszlásának analitikus meghatározására. A témakörben folytatott vizsgálatok fontosabb eredményei a következőkben összegezhetők:

a) A bemutatott kvantitatív metallográfiai eljárás a [3, 6, 7] közleményekben taglalt hasonló rendeltetésű módszerek messzemenő átlalánosítása, továbbfejlesztése.

b) A (13) képlettel az átlagos valóságos lemeztávolság közvetlenül számítható a mérési adatokból becsült síkbeli látszólagos lemeztávolság átlagértékéből.

c) A sztereológiai modellre alapozott (22) összefüggéssel a valóságos lemeztávolság-eloszlás számítása egyszerű módon végezhető el.

Az ismertetett számítási módszer kellőképpen általánosan megfogalmazott fémtani-valószínűségelméleti modellen alapul, ezért alkalmazási köre várhatóan sikerrel terjeszthető ki mindazon fémötvözetek kvantitatív mikroszerkezeti elemzésére, amelyek lemezes típusú szövetelemeket tartalmaznak.

IRODALOM

[1] *Szaltikov, Sz. A.:* Stereometrische Metallographie, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1974.
[2] *Underwood, E. E.:* Quantitative Stereology, Addison-Wesley, Menlo-Park, 1970.
[3] *Pellissier, G. E.* és trsi.: Trans. ASM, *30* (1942) p. 1049.
[4] *Cahn, J.—Fullman, R., L.:* Trans. AIME, *206* (1956) p. 610.
[5] *Gensamer, M.* és trsi.: Trans. ASM, *28* (1940) p. 380.
[6] *Baán, M.—Roósz, A.—Gácsi, Z.:* Bányász. Kohász. Lapok, *110* (1977) p. 391.
[7] *Roósz, A.—Gácsi, Z.—Baán, M.:* Metallography, *13* (1980) p. 299.
[8] *Rényi A.:* Valószínűségszámítás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1954.
[9] *Korn G.—Korn T. M.:* Matematikai kézikönyv műszakiaknak, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1981.
[10] *Vander Voort, G. F.—Roósz A.:* Measurement of the Interlamellar Spacing of Pearlite, (Prepared for publication in Metallography)
[11] *Réti T.:* közlés alatt álló munkák
[12] *Roósz A.—Gácsi Z.—Fuchs E. G.:* Acta metall., *31* (1983) p. 509.
[13] *Bermant, A. F.:* Matematikai analizis, II. Rész, Tankönyvkiadó, Budapest, 1985. pp. 172-173.
[14] *Roósz A.—Gácsi, Z.:* Metallography, *14* (1981) p. 129.

Könyvismertetés

Schey, J. **Tribology in Metalworking, -Friction, Lubricationand Wear** (Kenés fémek forgács -nélküli alakításakor, surlódás,olajozás és kopás).

American Society for Metals. Metals Park, Ohio 44073. 1983. 736 oldal.

A tribológia ismeretanyaga a legutóbbi 10-15 évben robbanásszerűen megnőtt. A hozzáférhető anyagot foglalja össze angol nyelvű könyvében a szerző.

Mint a bevezetőben írja, a könyv fejezetei szigorúan a forgácsnélküli megmunkálásra korlátozódnak, hogy így segítsék az olvasót tájékozódni ebben a hatalmas irodalmi anyagban, ill. a szükséges alapok elsajátításában.

A könyv szerzője arra törekedett, hogy rövid áttekintést adjon a legfontosabb alapismeretekből úgy, hogy a könyv így is egészet adjon. A különleges szakismeretre vágyóknak azonban az irodalomban kell további kutatást végezniök. -Remélhető, hogy a könyv az új olvasóknak is megfelelő tájékoztatást ad -írja a Szerző.

A könyv régóta érzett hiányt pótol, és biztosan alapvető művé válik a tribológia területén. Fejezetei a következők:

1. A feldolgozás alapjai és módjai (Background and Method of Treatment)
2. Surlódás fémek forgács-nélküli alakításakor (Friction in Metalworking)
3. A kenés alapjai fémek forgács-nélküli alakításakor (Fundamentals of Tribology in Metalworking)
4. A fémek forgács-nélküli alakításának kenőanyaga (Metalworking Lubricants)
5. Méréstechnika (Measurement techniques)
6. Hengerlés (Rolling)
7. Huzás (Drawing)
8. Félgyártmányok sajtolása (Extrusion of Semifabricated Products)
9. Kovácsolás (Forging)
10. Lemezek megmunkálása (Sheet Metalworking)
11. Fémvisszanyerés (Metal Removal, valamint függelék, táblázatok, átszámítási segédletek, tárgy- és névmutató)

A könyv amerikai bírálói kiemelik, hogy ez a tribológiáról megírt legjobb könyv. Nagyon alapos, óriási szakirodalmat összefoglaló munka, mely a Szerző kiemelkedő tudását tükrözi. A könyv kifejezései egyértelműek. Nemcsak a szakembert, de a kezdőt is segíti. Idővel bizonyosan klasszikussá válik ez a mű, mely egyébként a Szerző hatodik könyve.

Ehhez a méltatáshoz csatlakozva ismertetjük a Szakíró életrajzának legfontosabb adatait:

Schey János kohómérnöki oklevelét Sopronban szerezte, 1946-ban. Csepelen dolgozott 1947-1951 között, majd a soproni, később miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen, ahol 1953-ban kapta a műszaki tudományok kandidátusa címet, s vele az egyetemi doktorátust. 1974 óta a kanadai Ontario államban a Waterloo egyetem professzora. (Professor, Department of Mechanical Engineering, Unisersity of Waterloo, Ontario. Canada).

Dr. Macher Frigyes

Gyémánt húzószerszám fejlesztése

VARGA LÁSZLÓ A. A. SULZSENKO A. A. BOCSECSKA
MTA Műsz. Fiz. Kut. Int. Ukr. Tud. Ak. Szuperkemény Any. Int. Kiev
MÉSZÁROS ISTVÁN KOZÉKY LÁSZLÓ
TUNGSRAM

DK. 621.778.1.073:671.152

A szuperkemény anyagok használata nagyobb ütemben bővül, mint az átlagos fejlődés. A szükséges mennyiség csak mesterségesen előállított anyagokkal biztosítható. A választék szélesedik, az alkalmazás egyre nagyobb szakértelmet igényel. Nélkülönözhetetlenek azok az ismeretek, mely típusok mire, hogyan használhatók, de az is nagyon fontos, hogy milyen igénybevételnek, miért nem szabad kitenni ezeket az anyagokat. Ezekhez az információkhoz célszerűen a fejlesztés során juthatunk. A dolgozat a nagyolvadáspontú fémhuzalok előállításához alkalmazandó húzóalapanyag, vagyis mesterséges gyémánt fejlesztésének első periódusáról ad tájékoztatást.

1. Bevezetés, célkitűzés

A korszerű technológiák alkalmazása együtt jár az alkatrészekkel és félkész termékekkel szemben támasztott követelmények fokozásával. Ezek közül is kiemeljük a reprodukálhatóságot, amelyhez szorosan kapcsolódik a fokozott méretpontosság, nagyobb felületi simaság. Ez már önmagában is indokolttá teszi az újabb szuperkemény anyagokból készített szerszámok alkalmazását. Az ilyen szerszámok alkalmazása további jelentős haszonnal jár a jelenlegi automatizáció, a robottechnika, a mikroprocesszorokkal vezérelt gyártás esetén abból adódóan, hogy élettartamuk sokszorosa lehet, mint a hagyományos szerszámoké, s ez fokozott előny, mert a szerszámhibából, kopásból ,törésből eredő gépi főidő kiesése a drága gépsorok miatt egyre jelentősebb súlyt képvisel költségtényezőkben.

A szuperkemény szerszámok alkalmazása természetesen nagyobb szakértelmet igényel és ez is egyre inkább az új technológiák velejárója.

Szuperkemény anyagnak — amelyből a szerszámok működő része készül — nevezzük a természetes és mesterséges gyémántot, a köbös bórnitrid kristályokat, valamint a belőlük esetleg más adalékokkal készítettt sokkristáülyos (polikristályos) — rendszerint szinterelt — anyagokat; gyakran kompozitokat.

Az egyes különleges technológiák a mikroelektronikában, finommechanikában és optikában nem is művelhetők szuperkemény anyagú szerszámok nélkül. Más esetekben pl. a motorok fajlagos üzemanyagfogyasztása függ ,,csak'' az alkalmazásuktól.

A szuperkemény anyagok iránti kereslet meghaladja az átlagos ipari fejlődés ütemét. A hazai ipar késésben van az alkalmazás elteresztésével. Szuperkemény anyagok előállításával jelenleg Magyarországon nem foglalkoznak, de az egyre fejlődő szerszámgyártás bővülő mértékben használja a szuperkemény anyagokat és még nagyobb mértékben szélesedik majd a felhasználásuk.

A nagyobb szakértelmet igénylő szerszámhasználat és természetesen a szeszámgyártás sem nélkülözheti azokat a tapasztalatokat, amelyek a szuperkemény anyagok előállítása, fejlesztése, kutatása kapcsán keletkeznek. Ezekhez a tapasztalatokhoz érthetően nehezen jutunk hozzá, még abban az esetben is, amikor nem elsősorban a gyártás, hanem a szakszerű üzemeltetés érdekében kívánjuk ezt felhasználni.

Az itt felsorolt okok miatt vállalkoztunk arrra, hogy nemzetközi kutatásban vegyünk részt. Az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet (MFKI) kezdeményzzésére, az Ukrán Tudományos Akadémia Szuperkemény anyagok Intézete polikristályos, szuperkemény húzószerszám alapanyag fejlesztését tűzte ki célul a Szovjet- és a Magyar Tudományos Akadémia közötti együttműködés keretében. Ebbe a kutató-fejlesztő tevékenységbe, amely az Országos Középtávú Kutatási- Fejlesztési Tervben is szerepel, a szovjet ipari partnereken kívül a TUNGSRAM is bekapcsolódott. Az alapanyagfejlesztés Kievben történik, a belőlük készített szerszám gyártásának és felhasználásának technológiáját pedig Magyarországon fejlesztjük, természetesen közös kutatási eredményekre alapozva.

Ennek a dolgozatnak az a célja, hogy a hazai szakembereket tájékoztassa a fejlesztési célokról és a kezdeti kutatási eredményekről.

2. A polikristályos szuperkemény alapanyagok lehetséges változatai

Gyakorlatilag minden szuperkemény anyag nagy statikus nyomáson (4—12,5 GPa) és hőmérsékleten (1500—4000 K) készül. A polikristályos szuperkemény anyagok előállításának fotos kelléke a nagynyomású melegprés és maga a szerszám, amely lehetővé teszi, hogy a nagy nyomás és hőmérséklet az átalakítandó anyagban mindenütt kialakuljon. Az újabb szuperkemény anyagok megfelelő minőségű előállításának korlátját, ma már nem elsősorban a nagy nyomást és hőmérsékletet biztosító berendezés jelenti, sokkal inkább korlátoz a szeszámanyag és a megfelelő minőségű kiinduló anyag beszerzése. A különböző polikristályos, szuperkemény anyagokat az előállítási technológia szerint, az [1] munka alapján osztályozzuk.

I. csoport

Ide soroljuk azokat a polikristályos szuperkemény anyagokat, melyeket hexagonális szerkezetű kiinduló anyagból készítenek oldószerek (Ni, Fe, Co, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Cr, Mn, Ta stb.) jelenlétében nagy statikus nyomáson és hőmérsékleten.

Ebbe a csoportba sorolhatók a Szovjetunióban kifejlesztett hexagonális grafitból gyártott ,,ballasz'' és ,,karbonadó'' típusú polikristályos gyémántok, amelyek csak a szinterelés paramétereiben, a lezajló reakciók részleteiben és az összetevők és

oldószerek különböző morfológiájú elhelyezkedésében különböznek egymástól. A „ballasz" típusú gyémántok viszonylag alacsonyabb nyomáson és hőmérsékleten kristályosodnak (valószínűleg az eltérő adalékok miatt) és nagyobb krisztallitokból (100 μm-ig) állnak, mint a „karbonadó". Ezekből az anyagokból csiszoló, valamint vágószerszámokat és húzóköveket készítenek.

Ugyancsak ide soroljuk a hexagonális bórnitridből előállított polikristályos, köbös bórnitridet az „elbor-P"-t is, amelyeket elsősorban gyorsacélok és más nehezen megmunkálható acélok forgácsolásához ajánlanak.

II. csoport

A II. csoportba sorolhatók az oldószerek nélkül, így még nagyobb nyomáson (12,5 GPa) és hőmérsékleten (4000 K), de ugyancsak hexagonális szerkezetű anyagból (pl. grafitból) átkristályosodott polikristályos szuperkemény anyagokat. Ez a technológia a túlságosan magas nyomás és hőmérséklet miatt eddig nem terjedt el.

III. csoport

Az ide sorolt polikristályos szuperkemény anyagokat egyfajta köbös fázisból egy másik fajta köbös fázisba történő átalakítással nyerik. Ezt a technológiát elsősorban bórnitrid előállításra használják. Húzókő céljára nem előnyös az így készített szuperkemény anyag.

IV. csoport

A csopnrtba a hordozó nélküli szinterelt, vagyis tisztán porkohászati úton előállított szuperkemény anyagok sorlhatók, amikoris a szinterelés során fázisátalakulás nem következik be.

Ide sorolható az amerikai „Megadiamond" nevű polikristályos gyémánt, amelyet 0—20 μm szemcseméretű természetes vagy mesterséges gyémánt „mikroporból" állítanak elő.

Ugyancsak ide sorolható a Szovjetunióban „karbonit" néven előállított polikristályos mesterséges gyémánt, amelyet az epitaxiáhjan növesztett gyémánt porból 5 GPa nyomáson és 1700 K feletti hőmérsékleten zsugorítanak. Ez az alapanyag elsősorban ötvözött alumínium forgácsoláshoz ajánlható.

A Szovjetunióban „Sz V 15" márkajelzéssel állítottak elő, ebbe a csoportba sorolható speciális gyémántkerámiát húzókő céljaira.

V. csoport

A csoportba soroljuk azokat a szuperkemény anyagokat, amelyeket szintén szuperkemény poraik zsugorításával, porkohászati úton állítanak elő keményfém hordozón vagy foglalatban.

Ilyen kétrétegű (gyémánt és WC hordozó) lemezeket hoz forgalomba a Generál Electric Co (USA) Compax. (A hazai szóhasználatban General Compax elnevezéssel terjedt el), Tool Blaues (N, C), Compax Die Blaues és Stratapax márkajelzéssel. Hasonló termékeket a Sumitomo japán cég is forgalmaz.

A De Beers cég Syndite néven forgalomba hozott lemezei is keményfém alapon tartalmaznak gyémántot. Mind a lemezek, mind a foglalatban gyártott húzókőanyagok öt féle — a gyémánt szemcseméretétől függő — típusban kerülnek forgalomba.

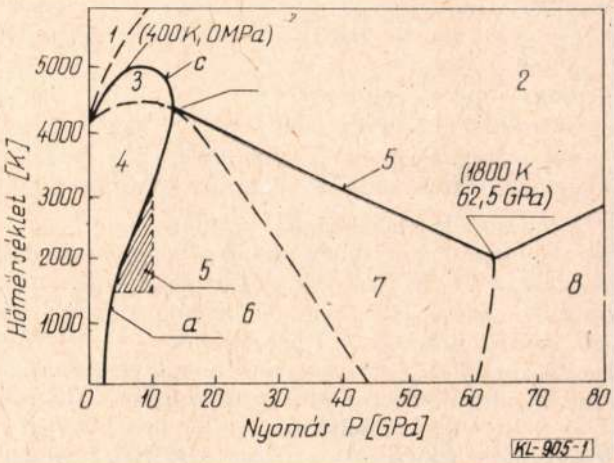
A Szovjetunióban a fejlesztés mellett foglalkoznak gyémánt-keményfém lemezek, valamint keményfém vagy acél hordozóra felvitt köbös bórnitrid lemezek előállításával is.

A gyémánt alapú kétrétegű lemezeket alumínium ötvözetek, alumínium-oxid kerámiák, azbesztcement csövek, valamint kemény kőzetek megmunkálásához ajánlják.

A szinterelési kötés javítására a szinterelési üregek kitöltésére célszerűen használható a hordozólemez, vagy gyűrű keményfém anyaga. Vagyis ezeket a szuperkemény anyagokat kompozitoknak tekinthetjük. További gyémánt és köbös bórnitrid kompozitok előállítása is folyamatban van. Húzókő szempontjából gondot jelent, hogy a kötés szilárdságát javító adalékok rendszerint rontják a hőállóságot. Igen biztatónak látszik, hogy a General Electric az V. csoportba sorolható „Compax" húzókőmagok családját kibővítette foglalat nélküli ugyancsak „Compax" márkajelzésű típusokkal is, amelyek 1200 °C-ig hőállóak. Ezen hőállóságból az előzetes vizsgálataink alapján hátrányok is származnak: elsősorban az alacsonyabb hőmérsékleteken tapasztalható alacsonyabb szilárdság, vagyis nagyobb törési és repedési hajlam okoz gondot az alkalmazásban.

Megjegyzések

Amint a csoportosításból is látható, csaknem minden gyémántelőállítási technológia analógiája megtalálható a köbös bórnitrid előállításában is. Az átalakuláshoz, vagy szintézishez, illetve porkohászati értelemben használt szintereléshez, vagy zsugorításhoz szükséges analóg hőmérsékleti és nyomásértékek természetesen alacsonyabbak bórnitrid esetén, mint gyémánt esetén. Ez az analógia a csoportosítás szempontjából megfelelő, természetesen csak a jelenségek kvalitatív értelmezéséhez elegendő, a technológiai adatok már nem számíthatók át.



1. ábra. A fázis diagram

a grafit-gyémánt egyensúly határvonala, b gyémánt olvadási vonal, c grafit olvadási vonal

1 gőz, 2 folyadék, 3 grafit és metastabil olvadék, 4 grafit és metastabil gyémánt, 6 gyémánt és metastabil grafit, 7 gyémánt, 8 fémes gyémánt

— Ismeretes, hogy a grafit átalakulása gyémántkristályokká a szén fémes oldószereinek jelenlétében (I. csoport) alacsonyabb hőmérsékleten (1500 K) és nyomáson (4 GPa) megy végbe, mint az egyébként az *1. ábrán* bemutatott—szennyezésmentes szénre vonatkozó fázisdiagram alapján várható volna (II. csoport). Ezért tapasztaljuk, hogy a „ballasz" és a „karbonadó" típusú gyémántok, valamint egyes General Compax típusok kevésbé hőállóak.
— Megjegyezzük még, hogy a köbös bórnitrid kristályosodása nagyobb túltelítésnél megy végbe, valószínűleg heterogén csiraképződéssel, ahol a magot BN_2 kristályok képezik.

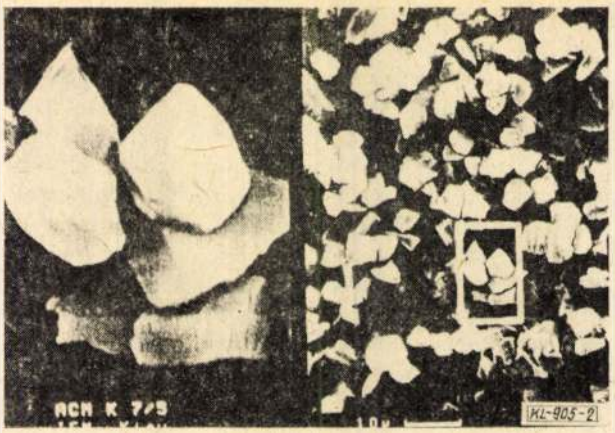
3. A húzószerszámfejlesztés szempontjai

Húzószerszám-fejlesztéshez első lépésként az ∅ 0,4 mm és ∅ 0,08 mm mérettartományban, volframhúzáshoz szükséges húzóköveket választottunk.

A szerszámokkal szemben a következő követelményeket támasztjuk:
— automatikus üzemmódban is előnyösen felhasználható legyen,
— feleljenek meg a korszerű műszaki, gazdasági követelményeknek,
— alkalmas legyen a nagy sebességű húzáshoz,
— fokozott keresztmetszetredukcióval is működjön,
— jó minőségű huzalt gyártson (jobb anyagkihozatal, simább felület, stb.),
— többszöri felújíthatóság,
— az alakítási hőmérséklet (a kő működési hőmérséklete) növelése.

A szerszámmal szemben támasztott követelmények a polikristályos szuperkemény anyaggal szemben is fokozott követelményeket jelentenek, ezek a következők:
— megnövelt keménység,
— nagyobb szilárdság (főleg a repedés képződési hajlam csökkentése és a repedés terjedésének gátlása),
— a hőállóság növelése,
— a homogén szerkezet,
— reprodukálható fizikai és mechanikai tulajdonságok,
— nagy kopásállóság,
— az oxidációval szembeni (és lehetőleg más gázokkal is érzékenység csökkentése,
— fokozott hővezetési és hőátadási tulajdonságok.

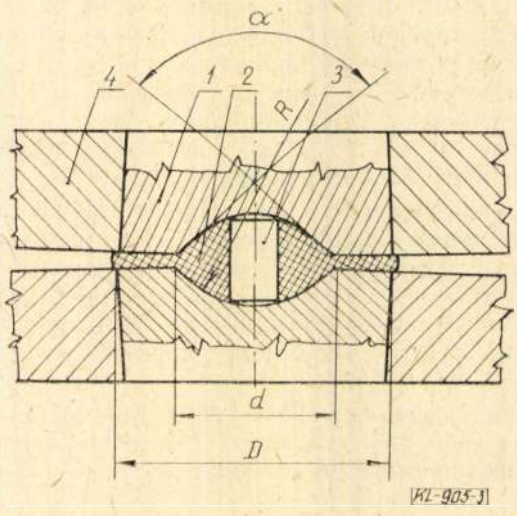
A követelményrendszer alapján csak olyan gyémánt alapú szuperkemény anyag jöhet számításba, amelyet a IV. és V. technológiai csoportba sorolhatunk. Mivel porkohászati technológiáról van szó, igen nagy hangsúlyt helyeztünk a porok kiválasztására. A csiszolóanyagként bevált ASZM márkájú szovjet porok tulajdonságai alapján az Ukrán Tudományos Akadémia Szuperkemény Anyagok Intézetében előállítottak egy ASZMK-minőségű gyémánt mikropor sorozatot [2]. Ezek egy tipikus tagját mutatja a 2. *ábra* pásztázó elektronmikroszkópos felvétele. A gyémántporok negyszilárdságú és nagy fajlagos felületű szemcsékből állnak,



2. ábra. ASZMK jelű gyémántpor pásztázó elektronmikroszkópos felvétele

viszonylag finomszemcsések. Ezt különösen előnyös kiinduló poranyagnak ítéltük meg.

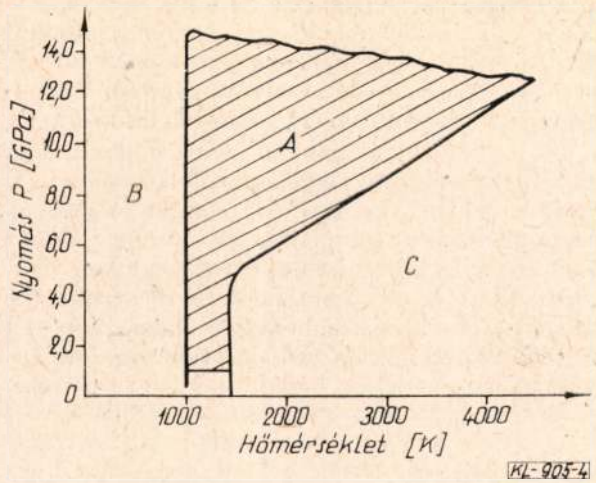
A porok nagynyomású és nagy hőmérsékletű (természetesen vizsgáltan változó mértékű) szinterelése biztosítja azt, hogy a gyémánt minél nagyobb mértékben (lásd. az 1. ábrát) a termodinamikai stabilitás zónájába legyen, miközben a zsugorítás lezajlik. A szinterelés [3, 4, 5] munkákban ismertetett módon a *3. ábra* szerinti szerszámban történik. A gyémántszemcsék a nagy nyomás és a hőmérséklet hatására átrendeződnek és felaprózódnak, majd ezt követően nőnek össze. Az átrendeződéssel járó feltöredezés jelentős sűrűségnövekedés-



3. ábra. Nagynyomású szerszám

Jelölések: 1 — kétrészes matrica, 2 — munkatér, 3 — szinterelésre kerülő anyag, 4 — többrétegű külső, fűthető matrica

sel jár. Addig, míg a gyémánt a megfelelő hőmérsékletet el nem éri, a szemcsék képlékeny alakváltozása és összehegedése nem indul meg (lásd a *4. ábrát*). A képlékeny alakváltozás megindulása előtt a nagyon erősen szögletes gyémántszemcsék kis érintkezési felületén a nyomás nagyságrendileg is meghaladhatja a reakciótérben uralkodó átlagos nyomást. 800 °C felett nagy nyomáson már megindul a gyémántszemcsék képlékeny alakváltozása [5]



4. ábra. A gyémántok szinterelési tartománya. A zónában bekövetkezik a szinterelés, a B zónában nem. A C zónában gyors grafitképződés indul meg

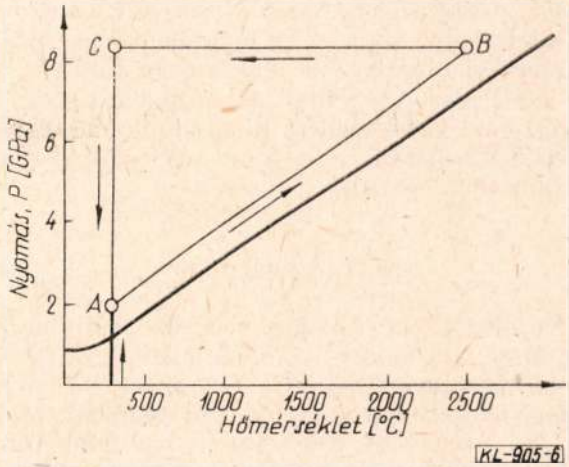
A gyémántszemcséken „nyakak" képződnek (*5. ábra*), amelyek összehegednek és így nő a szilárdság. Egyes szinterelési üregekben viszont kevesebb is lehet a nyomás, mint a reakciótér átlagnyomása, elkezdődhet a grafitképződés.

A kötésben szerephez juthat a gyémánt-grafit kötés is egyelőre csak egy vékony felületi rétegben és olyan szerkezetben, amely nem minden szempontból hátrányos. A gyémánt-grafit kötés optimális területe az 5. ábrán látható.

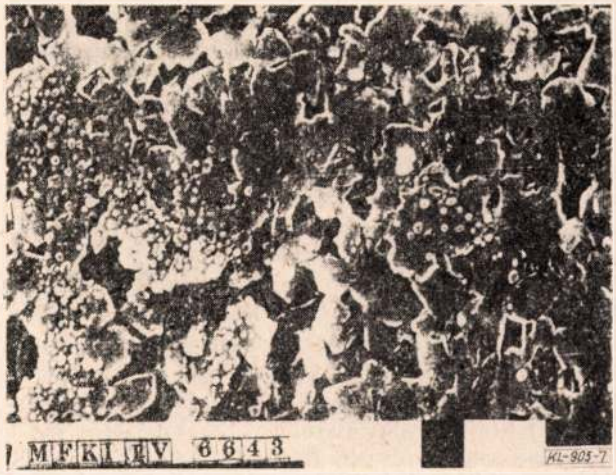
A hőmérséklet további növelése fokozza a képlékeny alakváltozás és az összenövés mértékét; a sűrűség tovább nő ($T \leq 1400$ °C). Meg kell azonban jegyezni, hogy 1400 °C felett igen erős grafitképződés indul meg és csökken a sűrűség, nem pedig nő, a szemcsék elválnak és a szemcsék közötti kötődés és így a szerszámanyag szilárdsága is nagy mértékben csökken.

A képlékeny alakváltozás és a grafitképződés egymás ellen hat. Az alakváltozás ezen hőmérsékleten és nyomáson nagyobb sebességgel zajlik, mint a grafitosodás. Ez azt jelenti, hogy a szinterelési időt is korlátozni kell. A rövid szinterelési idő optimális kihasználását lehet elérni, ha a hőmérséklet és nyomás értékeket a *6. ábrának* megfelelően szabályozzuk.

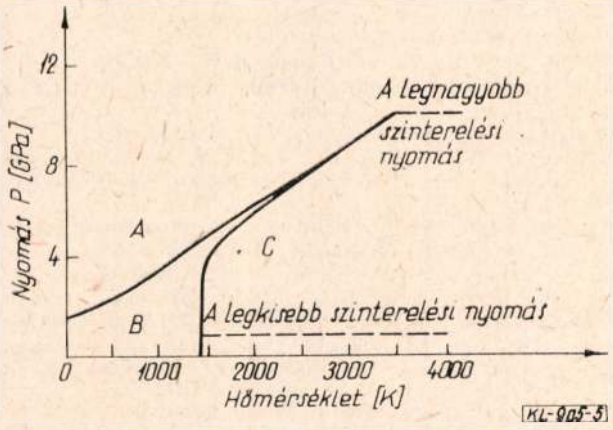
A szinterelést kezdetben adalékmentes gyémántporon hajtottuk végre. Egy ilyen művelet eredményét mutatja a *7. ábra* pásztázó elektronmikroszkópos felvétele. A felvételen jól látszik, hogyan



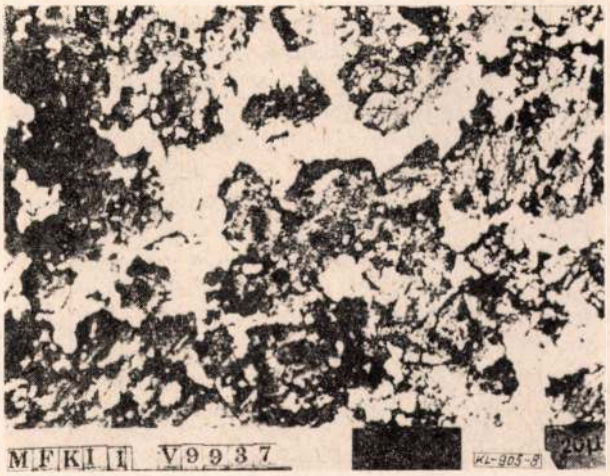
6. ábra. A nyomás és hőmérséklet együttes szabályozása egy optimális szinterelési folyamat során



7. ábra. Kevés adalékkal szinterelt gyémánt



5. ábra. A gyémánt-grafit kapcsolódás egy szinterelési folyamat során a szinterelési zónában



8. ábra. Adalékolt gyémántporból szinterelt húzókőmag felülete

nőttek össze a gyémántszemcsék. Látható azonban az is, hogy sok a szinterelési üreg, amely kedvezőtlenül befolyásolná a gyártást és a szerszám működését. A későbbiekben — számolva a hőállóság csökkenésével — adalékos gyémántporokat használtunk szintereléshez. Ezek szerkezete nagyon hasonlít az V. csoport szerint előállított szuperkemény anyagokhoz. Egy nyers felületről készült a *8. ábra* pásztázó elektronmikroszkópos felvétele.

Jól látható, hogy a gyémántszemcsék közötti szinterelési üregeket az adalékanyag tölti ki. Az Az adalékolást úgy irányítjuk, hogy a szilárdság és sűrűségnövekedés mellett minél kisebb mértékben rontsuk a szerszám hőállóságát. A vizsgálatok még folyamatban vannak.

4. Tapasztalatok

Az előző fejezet alapján meggyőződhettünk arról, hogy csak akkor érdemes a hőállóságot fokozni, ha ezt a szerszámgyártási és huzalgyártási technológiában szintén konzekvensen végrehajtottuk. Ez a tézis ismeretes volt számunkra a munka kezdetén is, mégis újak a részletek. A gyémánt hőállóságát ugyanis legcélszerűbben a mikroötvözők kiküszöbölésével, csökkentésével, módosításával növelhetjük, ekkor viszont csökken a szerszámanyag szilárdsága alacsonyabb hőmérsékleten. Nem okoz nagy gondot ez a szilárdságcsökkenés, ha az alakítási hőmérsékletet megnöveljük, mert pl. a huzal anyagának alakítás ellenállása nagyobb mértékben csökken a hőmérséklet növelésével, mint a gyémánt szilárdsága. Ebben az esetben nagyobb figyelmet kell fordítanunk az indítási tranziensekre, ha ugyanis indításkor a szerszám csak nagyon rövid időre, de alacsonyabb átalakítási hőmérséklet mellett működik, könnyen megrepedhet és ha nem is törik el a további használat során, akkor is drasztikusan kopik. A törés és a repedés indukálta kopás kiküszöbölése esetén tehát sokat segíthet a befoglalás is, ha ugyanis a szerszám foglalata olyan, hogy alacsonyabb hőmérsékleten jobban szorít, akkor a szerszám jobban elviseli az alacsonyabb hőmérsékleten történő indítást. Ehhez egészen más húzási folyamat, illetve húzás-indítási gyakorlat szükséges mint a korábbi szerszámokhoz.

A hőálló szerszám természetesen más — hőálló befoglalást igényel. Például egy porkohászati befoglalás általában előnyös, ha az alapanyag és a befoglalás hőtágulási együtthatói és a magashőmérsékleti képlékenységi tulajdonságok kis mértékben előírt módon különböznek. Ezek beállításával úgy zsugorítjuk a foglalatot a gyémántra, hogy a hőmérséklet csökkenésével a szorítás is meg a mikroalakváltozások megindulásához szükséges feszültség is növekedjék. Minél magasabb hőmérsékleten kívánjuk megőrizni a szerszámbefoglalás szorítását, annál magasabb hőmérsékeleten kell porkohászati befoglalást elkészíteni; magától értetődik, hogy a magasabb hőmérsékletnek megfelelően más anyagból. A gyémántnak természetesen nemcsak a használat során, de a szerszámgyártás során sem szabad tönkremennie, így el kell viselnie a befoglalás, pl. a foglalat szinterelésének hőhatását is. A hőhatás során nem csupán a hőmérsékletet és időket kell figyelemmel kísérni, hanem a kialakuló gázatmoszférát, így a szennyezőket is. A környezethatásokra nemcsak a szerszámgyártás, hanem a huzalgyártás során is nagy gondot kell fordítani.

Már a gyémánt alapanyag gyártásfejlesztésének kezdeti stádiumában figyelembe kell venni a gyártandó huzal tulajdonságait és méretét. A gyémánt megmunkálása és befoglalása esetén nemcsak gyémánt és volframhuzal tulajdonságokat kell figyelembe venni, hanem az alkalmazásra kerülő technológiát (kenés, hevítés, hőkezelés, húzási sebesség, stb.) is. Az alakítási és súrlódási hőt nem csupán a gyémántnak, hanem a foglalatnak is el kell vezetnie. Külön előny, ha a gyémántszerszámról a húzási folyamat szabályozására alkalmas elektromos jel is levehető. Mindez azt jelenti, hogy nagy előny, ha a gyémánt alapanyagok előállítási technológiáját egymással kölcsönhatásban lehet fejleszteni a dróthúzás során lezajló folyamatok [6, 7] és a szerszám működésének pontos ismerete alapján [8].

Összefoglalás

A nagy olvadáspontú fémek huzaljainak gyártásához fejlesztendő szerszám kutatása során kiderült, hogy célszerű a teljes gyártási folyamatot a gyémántgyártástól kezdve a szerszámgyártáson keresztül a húzási technológiáig együtt kezelni, s erre optimalizálni. Egy így végrehajtott fejlesztés eredménye a szerszám pl. sokkal előnyösebben használható más technológiákban is, mert tudjuk, hol, mit kell és lehet módosítanunk, mintha az általános gyémántfejlesztési elvek alapján a húzási és befoglalási technológia pontos ismerete nélkül oldjuk meg a szerszámfejlesztés szükségszerűen kompromisszumokra épített feladatait. A teljes folyamat ismeretében az egyes részfolyamatok is mélyebben ismerhetők meg. Például elkerülhetők az indítás során keletkező mikrorepedések, amelyek rendszerint azonnal nem mutathatók ki, de jelentős mértékben csökkentik a további használat során a szerszám élettartamát.

IRODALOM

[1] *Novikov, N. V.—Kiszlüj, P. Sz.—Sul' zsenko, A. A.:* Szverhtverdüje polikrisztallicseszkie materialü dla rezsuscsego insztrumenta.
VII. Internat. Pulverment. Tagung, DD Dresden (1981) Kiadvány RU5, 049-060

[2] *Sul' zsenko, A. A.—Get' man, A.F.—Nikitin, Ju. I.:* Mikroporoski szinteticseszkih almazov vüszokoj abrazivnoj szposzobnoszti.
Szverhtverdüe materialü (1981) N/4, 24-27.

[3] *Horton, M. D.—Pope, B. J.—Hall, H. T.:* Sintered diamond. In: Diamond partner in productivity, Washington (1974)

[4] *Verescsagin, L. F.:* Szinteticseszkije almazü i gidroeksztrudacija. M. Nauka. (1982) 328 o.

[5] *Sul'zsenko, A. A.—Siskin, V. A.—Andreev, A. V.:* O mehanizme szpekanija almazüh poroskov.
Vlijanie vüszokih davlenij na Szvojsztva meterialov c. könyvben, Kiev Nauka Dumka (1983) 154-159. o.

[6] *Nagy T. Attila:* Bányászati és Kohászati Lapok Kohászat *116* (1983) 12. szám 532-535.

[7] *Nagy A. T.:* Acta Techn. Hung. *93* (1981) No3 365-372.

[8] *Nagy A. T.:* Jurnal of Mechanical Working Technology 8. (1983) 293-307.

Az ívfényes elektrokemencék villamos működésének optimális feltételei*

KOÓS CSABA okl. kohómérnök
Borsodnádasdi Lemezgyár

DK:621.356.2:66.041.3

Az ívfényes elektrokemencék helyes működése kompromisszumok sorozatán keresztül érhető el. A villamos jellemzők megválasztásakor szem előtt kell tartani a műszaki előnyöket és az elért eredményekhez szükséges költségeket. A lehetséges változatok közül a választást sokszor a helyi, speciális körülmények döntik el.

Általános áttekintés

A kohászati technológiák anyag- és energiaigényesek, ezért ebben az iparágban dolgozó műszakiak különösen fontos feladata a berendezések gazdaságos működtetésére való törekvés.
Az optimális üzemmenet elérése érdekében az alábbi tényezőket kell összehangolni:

— áramerősség (I)
— feszültség (U)
— teljesítmény (P)
— teljesítménytényező ($\cos\psi$)
— reaktadcia (X)

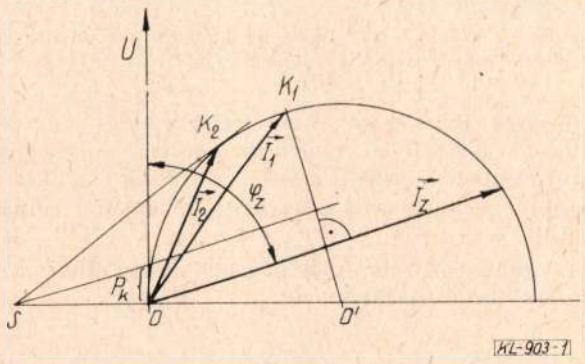
Az optimális állapot nem egyértelműen meghatározott, mert jelentheti a legkisebb beolvadási idő elérését (max. olvasztóteljesítmény), vagy a legkisebb fajlagos energiafelhasználást. A kitűzött cél dönti el, hogy melyik munkaponthoz kell közelíteni a kemence üzemét. A legnagyobb hasznos teljesítmény eléréséhez az

$$I_1 = I_z \cdot \sin\frac{\varphi_z}{2} \qquad (1)$$

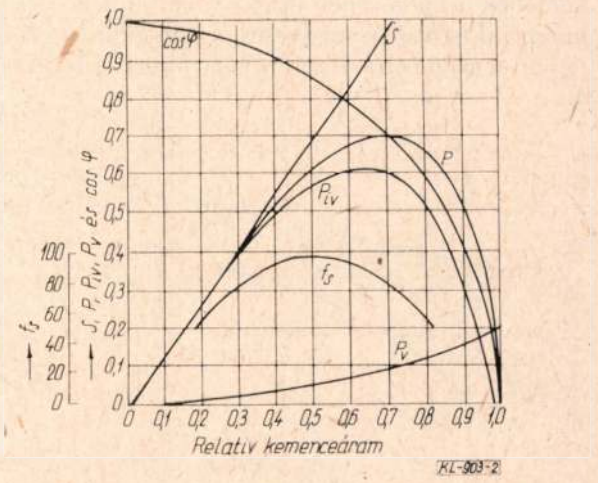
áramerősség szükséges.

Az I_z zárlati áramerősség és $\cos\psi_z$ zárlati teljesítmény tényező rövidzárási méréssel határozható meg.

E két adat alapján megrajzolt kördiagramban megszerkeszthető az $\vec{I}_1$ áramerősség *(1. ábra.)*. Az $\vec{U}$ feszültségvektorhoz φ szöggel késve felrajzoljuk $\vec{I}_z$ áramvektort. Az $\vec{I}_z$-ra állított felező merőleges kimetszi a vízszintes tengelyből a kör középpontját (O'). Az O' középpontú $|\vec{I}_z|/2$ sugarú kör és a felező merőleges kimetszi a K_1 pontot. $\overline{OK_1}$ hossza a keresett $\vec{I}_1$ áram nagysága. A legkisebb energiafogyasztáshoz tartozó $\vec{I}_2$ áramerősség is meghatározható a kördiagramból. Az áramléptékben felmért P_K kemenceveszteség magasságában I_z vektorral húzott párhuzamos egyenes S pontban metszi a vízszintes tengelyt. Az S pontból húzott érintő K_2 pontban érinti a kört. Az $\overline{OK}$ a keresett $\vec{I}_2$ áramerősség. A gyakorlatban általában úgy állítják be a szabályozót, hogy az érzéketlenségi sáv $\vec{I}_1$ és $\vec{I}_2$ áram közé essen [1]. A teljesítményértékek áramerősségtől való függését a *2. ábra* mutatja. A kemence kívánt teljesítményének megfelelő beállításához nagyszámú feszültségfokozat szükséges. Ha



1. ábra. Az optimális üzem meghatározása [1]



2.ábra. A kemence teljesítmény diagramja [2]
fs — sugárzási tényező (%), *S* — relatív látszólagos teljesítmény, *P* — hatásos teljesítmény, *Piv* — ívfényteljesítmény, *Pv* — veszteségi teljesítmény

minden egyes fokozathoz egy munkapont van hozzárendelve, akkor ezek összekötése megadja a kemence munka jelleg görbéjét. A munkapontok beállításakor két határértéket kell figyelembe venni:

— az ívstabilitás határa (max. cos $\psi_z \approx 0{,}86$)
— a kemencetranszformátor megengedett maximális áramterhelése (I_{max})

Egy meghatározott teljesítmény eléréséhez nem lehet egy kisebb áramerősséget egy nagyobb feszültséggel kiegyenlíteni.

Az áramerősség—feszültség viszony ugyanis az

$$\frac{I}{U} = \frac{\sin\varphi}{X\sqrt{3}} \qquad (2)$$

képlet alapján rögzített.

*A Vaskohászati szakosztály 1983. évi pályazatán pádíjat nyert dolgozat. *(A Szerk.)*

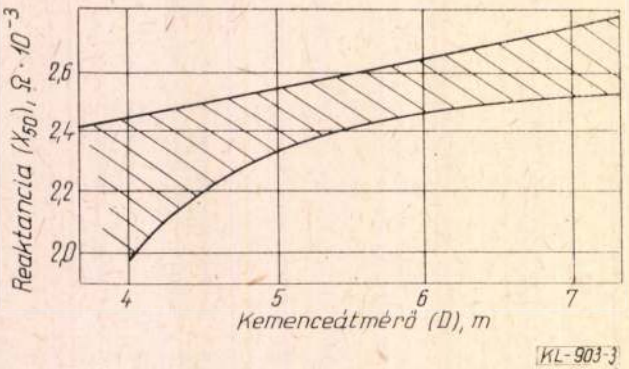
Az X reaktancia mint konstrukciós jellemző adott, ezért a φ fázisszög változásával változik az I/U viszony is. Az áramerősség növelését az elektróda megengedett áramerőssége korlátozza. Konstans áramerősségnél a teljesítményt a feszültség és a cos φ növelésével tudnánk fokozni. Ez elérhető a reaktancia növelésével, pl. 60 Hz-es frekvenciájú áramot alkalmazva.

A növekvő feszültség azonban az ívfény falazatra irányuló sugárzásának arányos növekedését okozza ami az eljárás egyes periódusaiban nem kívánatos. *Schwabe, K.* az ívfényes kemence elektromos kialakításánál a nagy áramerősség által rövid ívvel átvitt nagy teljesítményt részesíti előnyben [3]. Itt a követelmény az alacsony reaktancia és a nagy A fázisszög.

A kemencekonstrukció által meghatározott reaktancia mellett a fázisszög növelése, a

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X}{R} \qquad (3)$$

képletből következően az R hatásos ellenállás csökkentésével érhető el. Az R ellenállás egyenesen arányos az ív hosszával. A fenti üzemmód (alacsony reaktancia és cos φ) a nagy teljesítményt nagy áramerősség és viszonylag alacsony feszültség mellett biztosítja. Különös jelentőséggel bír tehát a kemence reaktanciája, melynek a kemence átmérővel való kapcsolatát a *4. ábra* mutatja. Egy ívfényes kemence áramkörének effektív reaktanciája a felharmonikus elektromágneses hullámok miatt 5—39 %-kal a rövidzárási reaktancia fölött helyezkedik el.



3. ábra. Az ívfényes kemence 50 Hz ferkvenciánál mért rövidzárási reaktanciája a kemenceátmérő függvényében

A kis reaktanciájú kemence üzeme lényeges edergiamegtakarításhoz vezet.

A kemence eredő reaktadciája a következő részreaktanciákból tevődik össze:

— fojtótekercs
— kemencetranszformátor
— áramvezető sínek
— áramvezető kábelek
— elektródák

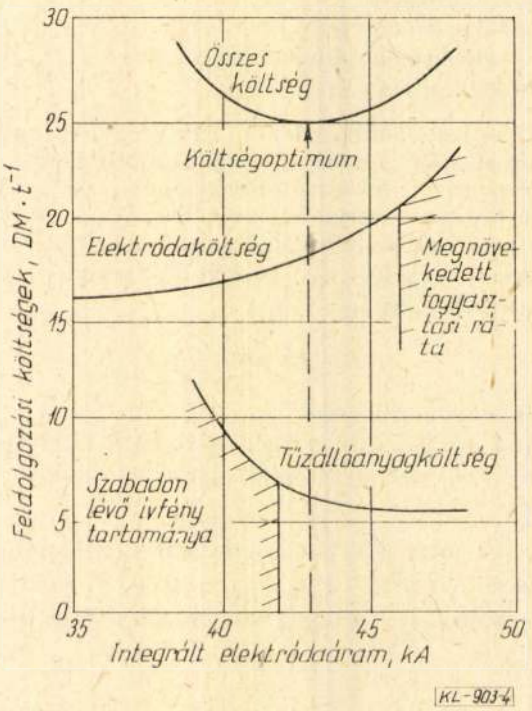
Egy kis reaktanciájú ívféynyes elektrokemedce minden előnyét esetről esetre kell mérlegelni, hogy ezek az előnyök igazolják-e a berendezés többletköltségeit. Az alacsony reaktancia eléréséhez több rezet kell felhasználni az áram vezető sínekben, kábelekben. Előnyös, ha transzformátor szekunder kapcsai és a kemence középpontja közel helyezkednek egymáshoz. Az elektródabefogó pofák nagy keresztmetszetűek legyenek, az egyes fázisok áramvezetőinek pedig kis keresztmetszeten belül kell elhelyezkednie.

A *Schwabe* által ajánlott magasabb áramerősség a nagy teljesítményű kemencék számára csak a meg engedett elektródaterhelés határáig lehetséges, ezen felül negatív módon befolyásolja a fajlagos elektródafelhasználást.

Magasabb reaktanciák esetén már alacsonyabb áramerősségek mellett is biztosítható a kívánt teljesítmény. Ez azonban magasabb feszültséggel jár, és a falazat korábbi elhasználódásához vezet.

Minden egyes kemence számára ezért olyan elektródaáramot kell meghatározni, mely az adott feltételek mellett a költségoptimumot adja a *3. ábrán* látható módon.

A vízzel hűtött boltozat és falelemek alkalmazása, valamint az a tény, hogy az ívfény körüli salak állapota befolyásolható, lecsökkentette a rövid ívfények iránti követelményeket.



4. ábra. Elektróda- és tűzállóanyagköltségek különböző áramerősségnél (∅ 500-as elektróda, [4])

Igy már lehetséges — az ívfényes elektrokemence villamos veszteségei vonatkozásában is — egy olyan optimumra törekedni, amely az alacsony reaktanciánál és a magasabb cos φ teljesítménytényeződél adódik.

A teljes egészében tűzálló falazatot alkalmazó kemencéknél többnyire az

$$U = \sqrt{\frac{S \cdot X}{\sin \varphi}} \qquad (4a)$$

$$U = \sqrt{\frac{2P \cdot X}{\sin \varphi}} \qquad (4b)$$

összefüggés alapján alakítják ki az elektromos rendszert.

Egy meghatározott X üzemi reaktancia és U feszültség esetén a maximális hatásos teljesítmény (P) a $\psi = 45°$ ($\cos\psi$ 0,707) fázisszög mellett lép fel.

A felépítésnél, valamint az üzemeltetésnél alkalmazott, fent említett változtatások lehetővé teszik a magasabb teljesítménytényezőket.

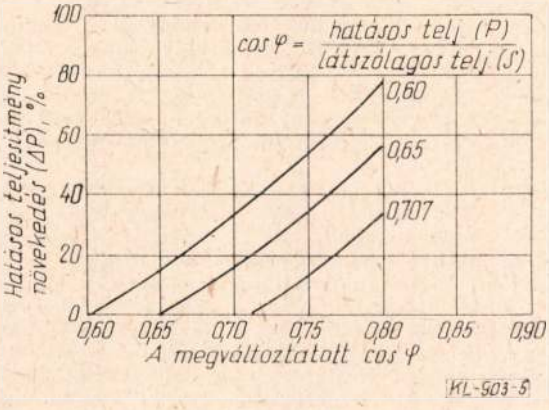
A ψ-ről ψ'-re változott üzemmód esetén következő adódik:

$$\frac{P'}{P} = \frac{\operatorname{tg}\varphi}{\operatorname{tg}\varphi'} \tag{5}$$

$$\frac{U'}{U} = \frac{\sin\varphi}{\sin\varphi'} = \frac{S}{S'} \tag{6}$$

ahol S — látszólagos teljesítmény.

Mint az *5. ábrából* látható, a hatásos teljesítmény 56 %-kal növekszik, amennyiben a $\cos\psi$ értéke 0,65-ről 0,80-ra nő. Ehhez a feszültséget 27 %-kal kell emelni.



5. ábra. A hatásos teljesítmény változása (ΔP) változatlan árramerősség és reaktancia mellett a teljesítménytényező növelésének függvényében [5]

A látszólagos teljesítmény a feszültséggel arányosan nő, mivel az áramerősség konstans marad. Ez az üzemmód megnövelt szekunderfeszültséget igényel [6].

A reaktanciák szimmetrizálása

Fontos követelmény, hogy mindhárom ívfénynek lehetőleg azonos áramerősséggel, feszültséggel és teljesítménytényezővel kell dolgoznia. Ehhez szükséges az egyes fázisok azonos reaktanciája, hogy a három fázison ne különböző ívfényhosszak jöjjenek létre, és ezáltal ne okozzanak a kemencében különböző tűzálló falazat kopásokat. Az áramvezetők elrendezése (*6. ábra*) is befolyással van a reaktanciák szimmetriájára. A hagyományos egysíkú elrendezés (*6.a. ábra*) aszimmetriát hoz létre, megközelítően azonos reaktanciákkal a külső fázisokban és alacsonyabb reaktanciával a középső fázisban.

$$X_1 \approx X_3 > X_2 \tag{7}$$

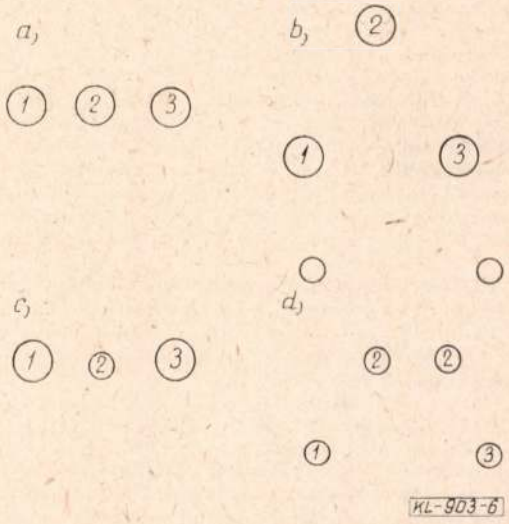
A reaktancia egyensúly egysíkú elrendezés esetén:

$$B_x = \frac{X_2}{\frac{1}{2}(X_1 + X_3)} \tag{8}$$

ahol B_x értéke 0,68—0,85 [2].

A modern kemencék magas teljesítményei a három fázis szimmetriáját teszik szükségessé, amelyet többnyire azzal érnek el (*6.b. ábra*), hogy az áramvezetőket egy egyenlő oldalú háromszög csúcsainak megfelelően rendezik. Ezáltal a reaktanciaegyensúlyok B_x 0,94—1,00 értékre javulnak [2].

A három fázis a magas áramú vezetékek párhuzamos elrendezése esetén is szimmetrizálható, amennyiben a középső fázis áramvezetője kisebb átmérőjű (*6.c. ábra*), vagy pedig a középső fázis vezetékei távolabb helyezkednek el (*6.d. ábra*) [2]. Az elektromosan szimmetrikus kemence azonban még



6. ábra. Az áramvezetők különböző elrendezési lehetőségei ([2])
a — komplanáris, b — trianguláris, c — modifikált komplanáris, d — modifikált komplanáris több vezetővel

lehet termikusan aszimmetrikus a szerkezeti kialakításból fakadóan. Ennek ellensúlyozására ajánlják fázisonkénti $\cos\psi$ és feszültség állítás lehetőségét [7].

Következtetések, összefoglalás

Az ívfényes elektrokemence gazdaságos üzemének kialakításánál a kemence mechanikus felépítése mellett döntő szerepe van a villamos rendszer összehangolt működésének.

Az elektromos jellemzők (I, U, P, $\cos\psi$, X) egysége egyik meghatározója az acélmű gazdaságos működésének.

Egységes recept nem határozható meg a beállítást, fejlesztést illetően, mert az függ az adott kemencekonstrukciótól, méretétől, technikai színvonalától, betétanyag minőségétől stb. A magyarországi acélművekben, öntödékben sokféle méretű és műszaki szintű kemence található, melyek optimális működését — az általános törvényszerűségek

alapján — az ott dolgozó szakembereknek kell meg oldaniuk. Egyes esetekben a megnövelt áramerősség és alacsony reaktancia, más helyeken a vízhűtéses falelemek alkalmazása mellett a habos salakkal dolgozó magasabb feszültségű üzemmód illetve ezek ötvözete alkalmazható.

A cél mindig a költségoptimum elérése legyen.

IRODALOM

[1] *Szőke L.—Uray V.:* Vaskohászati Enciklopédia VII/2, Elektroacélgyártás, Akadémiai Kiadó, Bp. 1965.

[2] *Timm, K. in Plöckinger—Etterich:* Elektrostahlerzeugung 3. Auflage 1979, Düsseldorf p. 86—113

[3] *Schwabe, W. E.:* IX Nemzetközi Cannes-i UIE Kongresszus, 1980. okt. 20-24.

[4] *Siegers, U.:* Disszertáció, Műszaki Főiskola Achen 1978.

[5] *Markworth, E.:* Stahl und Eisen *100.* 1980. p. 569--574.

[6] *Berger, H.:* Berg-Hüttenman, Monatsheft, Montanuniversitat Leoben 125. évf. 1980. 11.H. p.563-571.

[7] *Ameling, D.-Baum R.—Köhle, S. —Kreuzer, H. W.:* Stahl und Eisen *101.* 1981.Nr.4.p.27-37.

Egyesületi hírek

Országos titkári értekezlet novemberben

Nov. 21-én országos titkári értekezletet tartottunk, amelyen szinte teljes számban megjelentek a szakosztályi, a helyi csoport. és szakcsoporttitkárok.

A megjelentek üdvözlését követően *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes javasolta, hogy az 1985. évi munkaterv összeállításakor a titkárok vegyák figyelembe az elnökség által 1981. decemberében elfogadott egyesületi középtávú munkaprogramban foglaltakat tekintettel arra, hogy a ciklus utolsó éve 1985. Egyesületünk Tájékoztatási bizottsága az 1985. év munkaprogramját az 1984. évihez hasonló formában kívánja megjelentetni, így dec, 5.-ig kéri az összes szervezet rendezvénynaptárát.

Az 1984. évi költségvetés teljesítésében el kell kerülni, hogy egyes helyi csoportok a rendelkezésükre álló összegeket nem használják fel. Az 1984. évi jutalmazási javaslatok megküldésével egyidőben kérjük a költségvetések teljesítésének ellenőrzését.

Az 1985. évi költségvetés összeállításában a takarékosság szempontjai kell érvényesüljenek. A helyi csoportoknak átadott összegek összességükben nem haladhatják meg az 1984. évi keretet. A szakosztályok titkárai egymás között tisztázzák az 1985. évi főbb számokat.

Selmeczi Béla javasolja, hogy az elnökség munkatervében szerepeljen az OMBKE 100 éves jubileumára való felkészülés megkezdése. Mint az OMBKE Jelölő bizottságának vezetője elmondta, hogy a tisztújítással kapcsolatos tennivalókat írásban küldi meg az érdekelteknek. Egyben bejelentette, hogy a szakosztályok elnökeivel vagy titkáraival kibővített Alapszabály bizottság felülvizsgálja Alapszabályunkat a jövő feladatai és a MTESZ javaslatai alapján.

Török Frigyes a Társadalmi és Rendezvény Bizottság vezetője felhívja a figyelmet, hogy a rendezvények időpontjának egyeztetésére sürgősen szükség van az 1985. évi napra pontosított naptárra, az 1986. évi hétre-hónapra meghatározott időpontokra. Egyben javasolta, hogy a csoporttitkárok 1985. febr. 20-ig adják meg a tisztújítás időpontját, és okt. 15.-ig fejezzék be az új vezetőség megválasztását (tekintettel a MISKOLC' 85 kiállításra és előadássorozatra, 1985. okt. 22-25.). A szakosztályok november azonos napján, az egyesület az ezt követő napon újítja meg tisztségviselőit (döntés 1984. decemberében).

A továbbiakban *dr. Bakó Károly* tájékoztatást adott az okt, 16.-i elnökségi ülésről, bejelentette, hogy december 18. a következő elnökségi ülés időpontja. Ez egybesik a Bányászati Aknamélyítő Vállalat székházában létesült OMBKE könyvtár és klub birtokbavételével. Ismertette a MISKOLC' 85 előkészületeit, a megbízásos munkák rendjét. a VIVAT ACADEMIA előkészületeit, a könyvkiállítási elképzeléseket. Szó volt különböző rendezvényekről, a tagdíjfizetés helyénkénti elmaradásáról.

Az értekezlet munkáját hozzászólásaikkal, javaslataikkal elősegítették: *dr. Tardy Pál, Szüts Lajos, Véber Ferenc, Kiszely Gyula, Csath Béla, Szakály Antal.*

Befejezésként a megjelentek az ÖNTÖDEI MÚZEUM-ot és a KOHÁSZATI PANTEON-t tekintették meg, ahol *Tatár Sándor* és *Kiszely Gyula* szakavatott kalauzolásával ismerkedhettek meg a titkárok ipari múltunk e nagyszerű emlékeivel. (BK)

Évzáró elnökségi ülés decemberben Egyesületünk új Klubjában

Az évzáró elnökségi ülés megtartására, — amelyben *Füzessy János,* a MTESZ főtitkárhelyettese is résztvett — december 18-án került sor, Egyesületünknek a Bányászati Aknamélyítő Vállalat székházában (Szent István krt. 11.) létesített új klubjában. Az évzáró ülésen az elnökségi tagokon kívül, tiszteletbel tagjaink is résztvettek.

Soltész István elnök megnyitójában utalt arra, hogy az új klub létrehozását pártoló tagvállalataink jelentős anyagi támogatásának, a Bányászati Aknamélyítő Vállalat hathatós segítségének köszönhetjük.

Az első napirendi pontban, az előzetesen elküldött rásos anyag alapján *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes terjesztette elő egyesületünk 1985. évi költségvetését. Eszerint a tervezett kiadások 1985. januártól, a bejelentett lapáremelés figyelembevétele nélkül, 22 mill. Ft-ot tesznek ki. A tervezett bevételek: egyéni tagdíj 2,2 mill. Ft, jogi tagdíj 2,3 mill. Ft, egyéb bevétel 1,0 mill. Ft, bevétel rendezvényekből 15,2 mill. Ft. A tervezett jelentősebb kiadások: személyi kiadások 4,1 mill. Ft, szolgáltatás 2,1 mill. Ft, működési kiadások 7,9 mill. Ft, rendezvényi kiadások 17,1 mill. Ft. Fő gondot a megemelkedett lapkiadási költségek előterjesztése képezi.

Dr. Tardy Pál, Óvári Antal, Bándi József, dr. Tarján Gusztáv és *Csicsay Albin* hozzászólásai után az elnökség a költségvetést egyhangúlag elfogadta.

A második napirendi pont keretében *Csicsay Albin* főtitkár előterjesztést tett a 73. tisztújító közgyűlés időpontjára (nov. 15.). *Várhelyi Rezső,* a Fémkohászati Szakosztály elnöke javasolta, hogy munkaidő kímélés érdekében, a közgyűlést szombati napon tartsuk.

Az elnökség a javaslatot elfogadva úgy határozott, hogy a tisztújító közgyűlést november 16-án, szombaton, a szakosztályi vezetőségválasztó üléseket előtte való nap, november 15-én tartjuk meg.

A harmadik napirendi pontban *Török Frigyes,* a Társadalmi és Rendezvény Bizottság vezetője a szakosztályok bejelentései alapján ismertette az 1985. és 1986. évi nagyrendezvénynaptárt.

Óvári Antal, dr. Tardy Pál, Szűcs Imre, Csicsay Albin, Csath Béla és *Kovács János* hozzászólásait figyelembe véve az elnök szükségnek látja, hogy igyekezzünk a bejelentett nagyrendezvények jobb összehangolására, törekedjünk bányász-kohász közös, — valamint a többi MTESZ egyesülettel közöstémájú rendezvények szervezésére, végül anyagilag szerényebb szervezésre kell törekedni.

Ezt követően az elnökség a rendezvény tervezetet jóváhagyólag tudomásul vette.

Majd az elnök az egyesület tagsága nevében örömmel vette át az egyesületi könyvtár elkészült részét, létrehozásáért köszönetet mondott a jogi tagvállalatainknak, *Kerekes Jenőnek*, a BAV igazgatójának és *Török Frigyesnek* a Társadalmi és Rendezvény Bizottság vezetőjének.

Az utolsó napirendi pont keretében *Csicsay Albin* főtitkár az elnökségi bizottságok munkájának felülvizsgálatánál, a MTESZ alapszabály tervezett módosításáról, *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes az elnökségi ülést megelőzően tartott Pártoló Tagok Tanácsának értekezletéről, *Füzessy János* elvtárs, a MTESZ főtitkárhelyettese pedig elismeréssel szólt az új klubhelyiségekről, bejelentette, hogy Koreával és Egyiptommal együttműködési megállapodást kötött a MTESZ végül megköszönte az OMBKE segítségét.

Kerekes Jenő megköszönte az egyesület elismerését, és ígéretet tett a klubbővítés munkálatainak folytatására, és az ülés minden résztvevőjének átadta az AMV emlékkorsóját. Az ülés *Soltész István* elnök újévi jókívánságaival zárult. (OA)

Szakosztályvezetőségi ülés januárban

A január 30-án tartott vezetőségi ülés első napirendi pontjaként *Óvári Antal* főszerkesztő beszámolt lapunk szerkesztőségi munkájáról. Elmondta, hogy az elmúlt évben kissé ismét rosszabbodott a lap megjelenése, a cikk beérkezés változatlanul bőséges, az üzemekben dolgozó szerzőktől is elegendő számú cikk érkezik. Fő probléma továbbra is a helyi csoportok és szakcsoportok egyesületi munkájáról szóló híranyagok hiánya.

A történeti számnak sikere volt. A vaskohászat jelenlegi kritikus helyzetében gyakrabban közlünk összehasonlító statisztikákat. A KGST-országok lapjaival való együttműködés keretében a Stal két téma feldolgozását kérte tőlünk, amit az LKM-ben és a DV-ben elért acélgyártási eredményekről ezeknek az üzemeknek vezetői írtak meg.

A legnagyobb problémát a lap anyagi helyzete jelenti, mert az eddigi laptámogatások megszűntek és egy új rendelet január 1-től az összes hazai folyóiratok árát megemelte, így lapunk ára is 38 forintról 49 forintra növekedett. Az egyesület vezetőségének legnagyobb gondját jelenleg a hiányzó kb. 3 mill Ft előteremtése jelenti.

Végül beszámolt a szerkesztőség személyi problémáiról, ami nehéz helyzetet teremtett.

A beszámolót élénk vita követte, amelyben *Selmeczi Béla, dr. Remport Zoltán, dr. Répás Pál, dr. Reisz Gyula* és *Horváth Gyula* fejtették ki véleményüket. Ezt követően az elnök a vitát összefoglalva az egyesületi híranyag szolgáltatás fokozását, valamint a lap anyagi helyzetének javítását és szerkesztőség kiegészítését jelölte meg fő feladatként, végül a szerkesztőségnek köszönetet mondott az eredményes munkájáért.

A főszerkesztő ezután javaslatot tett az 1984. évi cikkjutalmakra, amit a vezetőség egyhangúlag elfogadott.

A második napirendi pont keretében *Horváth Gyula* alelnök beterjesztette a szakosztály 1985. évi munkatervét, ami a helyi csoportoktól beérkezett javaslatok alapján került összeállításra. Kiemelte a súlyponti szakmai feladatokat, ismertette a tervezett ez évi nagyrendezvényeket, valamint a külföldi utaztatási tervét és a nemzetközi együttműködési rélkitűzéseket.

Selmeczi Béla, Szeless László és *Claus Alajos* hozzászólásai után a vezetőség a munkatervet jóváhagyta.

Dr. Remport Zoltán a tervezett történeti rendezvényeket, *dr. Répás Pál* az anyagvizsgálati nagyrendezvényeket ismertette, *Varró Kálmán* pedig a vaskohászai iparág 1984. évi eredményeit és a jelenlegi legsúlyosabb problémáit ismertette. Ehhez szólt hozzá *Szücs Endre* a kis üzemekben szerzett tapasztalatait ismertetve. (OA)

Statisztika

A világ legfontosabb acéltermelő országai

Rangsor	Ország	Acéltermelés, t	Egy főre eső termelés kg	Részesedés a világtermelésből %
1	Szovjetunió	152,5	570	13,0
2	Japán	97,2	823	14,7
3	USA	76,6	323	11,6
4	Kína	40,0	40	6,0
5	NSZK	35,7	579	5,0
6	Olaszország	21,8	379	3,3
7	Franciaország	17,6	324	2,7
8	Lengyelország	16,2	424	2,5
9	Csehszlovákia	15,0	979	2,3
10	Anglia	14,9	269	2,3
11	Brazilia	14,7	123	2,2
12	Spanyolország	13,0	345	2,0
13	Kanada	12,8	524	1,9
14	Románia	12,7	557	1,9
15	Dél-Korea	11,9	297	1,8
16	India	10,2	15	1,5
17	Belgium	10,1	1020	1,5
18	NDK	7,2	436	1,1
19	Dél-Afrika	7,1	231	1,1
20	Mexikó	6,9	90	1,0
21	Észak-Korea	5,8	293	0,9
22	Ausztrália	5,7	376	0,8
23	Tajvan	5,0	271	0,8
24	Hollandia	4,5	312	0,7
25	Ausztria	4,4	580	0,7
26	Svédország	4,2	505	0,6
27	Jugoszlávia	4,1	182	0,6
28	Magyarország	3,6	339	0,5
29	Törökország	3,5	75	0,5
30	Luxemburg	3,3	9074	0,5

* Stahl u. Eisen 1984/22. 1190. o. nyomán

Egyes országok acéltermelésének gyártásmód szerinti alakulása, 1983-ban*

Ország	Az 1983. évi acéltermelés %-osmegoszlása a fő gyártóberendezések szerint		
	Ox. konverter	Elektrokemence	SM-kemence
Japán	71,6	28,4	0,0
USA	62,4	30,4	7,1
Kína	70,9	29,1	0,0
NSZK	80,5	19,5	0,0
Olaszország	46,5	53,5	0,0
Franciaország	80,3	18,7	0,0
Anglia	70,0	30,0	0,0
Brazília	69,7	24,7	5,6
Kanada	66,2	26,6	7,2
Spanyolország	42,1	55,8	2,1
Dél-Korea	70,9	29,1	0,0
India	27,4	21,5	51,0
Belgium	91,1	7,9	0,0
Dél-Afrika	71,4	26,9	0,0
Mexikó	43,1	45,0	11,9
Észak-Korea	70,9	29,1	0,0
Tajvan	68,0	32,0	0,0
Hollandia	95,4	4,6	0,0
Ausztria	90,6	9,4	0,0
Svédország	48,8	51,2	0,0
Jugoszlávia	37,1	26,6	36,3
Törökország	53,1	32,6	14,3
Luxemburg	100,0	0,0	0,0
Argentína	20,2	55,2	22,8
Finnország	84,6	15,4	0,0
Venezuela	0,0	83,1	16,9
Fenti országok, összesen (395 Mt)	66,2	29,8	4,2

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Alumínium (III) klorid és vas (III) klorid elválasztása gőzfázisban aktívszén-oszlopon

DEBRECZENI JÓZSEF okl. vegyészmérnök, DR. IVÁN LÁSZLÓ okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok kandidátusa
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK:669.713.114

Gyenge minőségű bauxitok klórozásából nyert alumíniumklorid elektrolízisénél a megengedett vastartalom beállítására az aktívszenes elválasztás az egyik lehetséges módszer, melynek alkalmazásával megakadályozható a $FeAlCO_6$ képződése is.

A gyenge minőségű nyersanyagokból történő alumínium előállítás egyik lehetséges módja az anyag klórozása, majd az így nyert alumíniumklorid elektrolízise. Az elektrolízishez nagy tisztaságú alumínium-kloridra van szükség, — a vastartalma nem lehet több 0,01%-nál. A klórozásnál keletkező gőzfázisú vas (III)-klorid és alumínium(III)-klorid kívánt mértékű elválasztása nem könnyű feladat. Megoldásként lehetőleg kémiai elválasztáson alapuló kellően szelektív módszerre gondoltunk, amely az $FeAlCl_6$ képződését is megakadályozza. A szakirodalom tanulmányozása után így jutottunk az aktívszenes elválasztás lehetőségének vizsgálatához.

Az elválasztásra javasolt módszerek

Az alumínium(III)-klorid és a vas(III)-klorid elválasztására az irodalomban alapvetően két féle — fizikai és kémiai — módszer alkalmazásával, illetve ezek kombinációjával találkozunk. [1—6].

A kémiai módszerek közé tartozik a szelektív hidrogénes redukció — *Shoji és társai* munkája [4]. 600 °C-on $1 \cdot 10^{-3}$% vastartalmú $AlCl_3$-at állítanak elő úgy, hogy a vas(III)-kloridot nem illékon $FeCl_2$-vé, illetve kisebb részben vassá redukálják. Az alumínium(III)-klorid nem változik a fenti körülmények között.

A kémiai és fizikai elválasztási módszerek kombinációjának tekinthető az aktívszenes elválasztás, amelynek a következőkben részletesebben ismertetjük az irodalmát. A vas(III)-klorid ugyanis adszorpcióval és kémiailag is kötődhet az aktívszénhez.

Ezt a módszert úgy ítéltük meg, hogy az ALUTERV-FKI-ban alkalmazott klórozási technológiához legegyszerűbben illeszthető és reredményes kísérletek esetén várhatóan gazdaságos eljárás.

A vas (III)-klorid viselkedése aktívszénen

A fém-kloridok „relatív adszorpciós sor"-a

Irodalmi tanulmányunk egyik alapjának tekinthető *Podschus* [7] szabadalma, melyben a vas-kloridot tartalmazó Al_2Cl_6 gőzöket 400 °C-on aktívszén oszlopon vezeti át, és a kiinduló 5%-ról 0,02%-ra szállítja le a vastartalmat.

Petersen és társai [8] szabadalmukban ugyancsak aktívszén ágyon vezetik át az elválasztandó fém-klorid gőzöket. Azt találták, hogy egyes fém-kloridok erősebben adszorbeálódnak és az ágy alján helyezkednek el. Itt kiszorítják a gyengébben adszorbeálódott fém-kloridokat. Ez a lecseréslési folyamat addig folytatódik, míg a leggyengébben kötött klorid távozik az ágyból és így kinyerhető. Munkájuk alapján felállítottak egy relatív adszorpciós sort, amelyből a különböző fém-kloridok adszorpciós képességének sorrendjéről győződhetünk meg.

Minthogy csak az adszorpciós képességükben nagyban különböző fém-kloridokat lehet egymástól könnyen elválasztani, úgy tünik, mintha a két szabadalom [7, 8] között ellentmondás lenne: az alumínium- és vas(III)-kloridot hogyan lehet szelektíven egymástól elválasztani, ha a relatív adszorpciós sorban egymás mellett foglalnak helyet? Az ellentmondást a későbbiekben ismertetendő irodalmi közlemények [9—11] oldják fel.

Az aktívszén ágy hőmérsékletének minden esetben 200—700 °C között kell lennie [9]. 200 °C alatt csak kevés fém-klorid akad, amelyik nem kondenzál, miáltal a módszer hatásossága megszünik. 700 °C felett pedig a szén felületén reakciók indulnak és az elválasztást jelentősen zavarják.

A hőmérséklet hatása az aktívszén ágyon szorosan kapcsolódik a szóban forgó fém-kloridhoz. Általában a szénágy hőmérsékletének emelése a gyengébben adszorbeált kloridok desszorpcióját idézi elő. Ha a hőmérséklet túl nagy, akkor az erősebben kötött kloridok is deszorbeálódnak, ami kisebb fokú elválasztáshoz vezet [8]. Amennyiben már kisebb hőmérsékleten is kémiai kötések jönnek létere a szén és a szóbanforgó fém-klorid között, — mint egyes esetekben a szén és az $FeCl_2$ között [9] $= C\text{-}OFeCl_2$ alakban, — akkor nem az adszorpció hőmérséklet-függése lesz az irányadó.

Előfordul, hogy más ok miatt nagyobb hőmérsékletet kell a szénágyban tartani. Pl. az alumínium klorid és vas(III)-klorid elválasztásánál az oszlop hőmérsékletét 400 °C-nál magasabbra kell emelni, hogy az $AlFeCl_6$ dimer megbomoljon [9, 11].

Az aktívszén minősége

Az aktívszenek hatásmechanizmusa terén sok elmélet látott napvilágot [12—14]. Ezek szerint a gőzök adszorpciójára, gázkatalízis céljaira a nagy fajlagos felületű (1000—1500 m^2/g) aktívszenek közül csak azok jönnek számításba, amelyek póruseloszlási görbéjének maximuma az ultrapórusok tartományába (kb. 10 // mm-ig) esik. Technológiai igény továbbá a kb. 2—3 mm-es szemcseátmérő és a kellő szilárdság.

Hazánkban kísérleteink idején 2 féle darabos aktívszén volt viszonylag könnyen beszerezhető, s bár nem kifejezetten ilyen célra készültek, — jobb híján — ezeket próbáltuk ki. Az egyik az *ANTIODOR HSZ* hűtőszekrény szagtalanítására készült aktívszén, a Műszéntermelő Vállat gyártmánya.

Műszaki jellemzői:

Műszaki jellemzői:

Aktivitás módja:	gázaktiválás
Szemcseméret:	∅ 2-5 mm
Fajlagos felület:	500-700 m^2/g
Összpórus-térfogat:	110 $cm^3/100$ g
Póruseloszlási görbe maximuma:	makropórusok tartományában
Térfogatsúly, rázott:	300-360 g/l

A másik a *REANAL* által forgalomba hozott vegyszer tisztaságú darabos aktívszén volt, amelyet az NSZK-beli darmstadti „*MERCK*" cég gyártott és azonos a 2514-es katalógusszámú vegyszerükkel. Ennek műszaki jellemzői:

Aktiválás módja:	kémiai
Szemcseméret:	∅ 1,5 mm
Fajlagos felület:	1250 m^2/g
Összpórus-térfogat:	125 $cm^3/100$ g
Póruseloszlási görbe maximuma:	ultrapórusok tartományában $(7\text{-}10)\cdot10^{-}$ mm
Térfogatsúly, rázott:	250 g/l

Az oxidációfok változtatása termikus disszociációval, klórakceptor jelenlétében

Mint azt már jeleztük, a fémkloridok „relatív adszorpciós sor"-a alapján még nem várhatnánk teljes elválasztást az alumínium- és vas(III)-klorid között. Ezt az ellentmondást azonban feloldják *Szücsev és Vlaszov*, valamint társai által közzétett cikkek [9—11].

Szücsev és tárasainak a BAU szénnel (nyírfa lapú aktívszén) végzett kísérleteik eredményeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

Inert atmoszférában nagy valószínűséggel végbemegy a vas(III)-klorid redukciója szénen, amely már 100 °C-on kezdődik. A felszabaduló klór a szénen megkötődik és az egyensúly eltolódik a vas(III-klorid képződés irányába. A vas(II)-klorid így megkötődik a szénen, mert csak 1026 °C-on illó. Ez több tanulmány [14—17] egybehangzó álláspontja. Az aktívszén általi klórmegkötés a [12—13], [18—21] munkák adatai szerint széles hőmérséklet intervallumban végbemegy. A klór ilyenkor szubsztitúciós és addíciós mechanizmus szerint is kapcsolódik a szénhez.

Fentiek alapján az egyébként nehezen elválasztható alumínium- és vas(III)-klorid elkülönítése egymástól a következők szerint lehetséges:

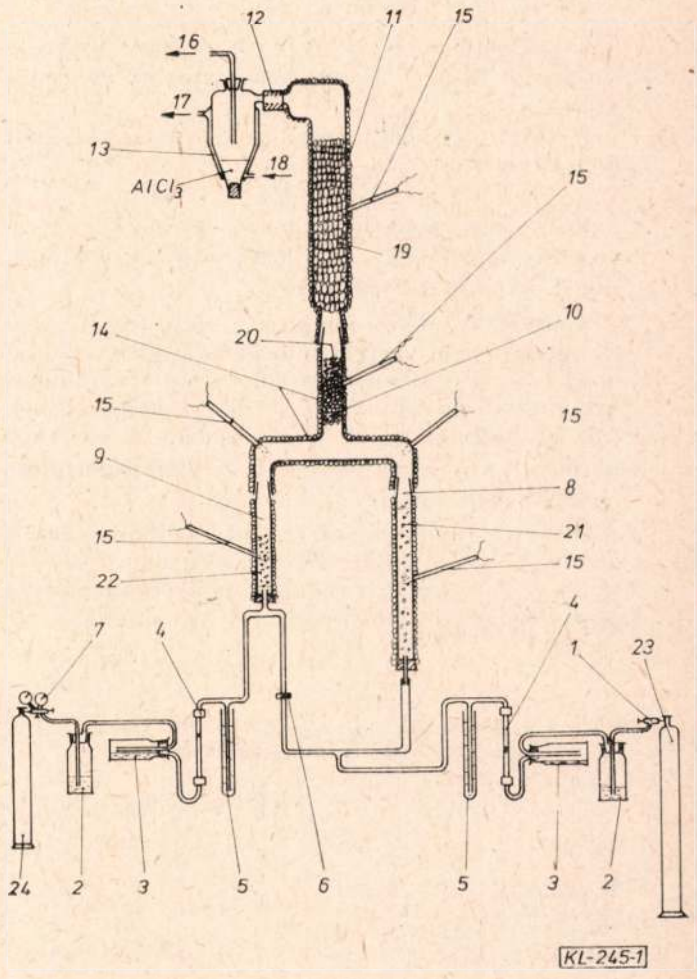
— Kevés oxigén jelenlétében végbemegy a kémiai kötődés a már említett $=C\text{-}OFeCl_2$ alakban.
— Klór atmoszférában viszont a vas(III)-klorid adszorpciója játszódik le a szénen, azonkívül stabil kémiai kötések is létrejönnek [16].

A kísérletek leírása
A kísérleti modellberendezés

A kísérleti modellberendezés

Az *1. ábrán* látható az aktívszenes vas- és alumíniumklorid szétválasztó modellberendezésünk a hozzá tartozó szintézises kloridelőállító csőreaktorokkal, az Y alakú gázkeverő csővel és a vízhűtéses ciklonkondenzátorral. A klór és nitrogén gázok szárítására kénsavas és foszfor-pentoxidos szárítóegységet, az áramlási sebesség mérésére rotamétert, a nyomásmérésre pedig kénsavas manométert használtunk.

A készülék szükséges részeinek fűtését elektromos ellenállásfűtéssel oldottuk meg. A hőmérsék-



1. ábra. Modellberendezés alumínium- és vasklorid elválasztására szénoszlopon

1 Rossignol-szelep; 2. H_2SO_4-es szárító; 3 P_2O_5-ös szárító; 4 Rotaméter; 5 Manométer; 6 Hoffman-szorító; 7 Nitrogén reduktor; 8 Al_2Cl_6 generátor; 9 Fe_2Cl_6 generátor; 10 Gázkeverő feltét; 11 $AlCl_3$-$FeCl_3$ szétválasztó oszlop; 12 Teflon-dugó; 13 Vízhűtéses ciklonkondenzátor; 14 Elektromos fűtés; 15 Hőmérő; 16 Elszívó be; 17 Hűtővíz ki; 18 Hűtővíz be; 19 Aktívszén; 20 Kvarccserép; 21 Alumíniumforgács; 22 Vasforgács; 23 Klór; 24 Nitrogén

letet termoelemmel, illetve ahol lehetséges volt, egyszerű higanyos hőmérővel mértük. A hőmérők érzékelő részei a hőszigetelésként szolgáló azbesztkötél réteg alá nyúltak be.

A vízmentes vas(III)-klorid és az alumíniumklorid előállítása:

A vas(III)-kloridot 450 °C-on 99% Fe-tartalmú, kb. 0,1 mm vastagságú szénacél forgácsból állítottuk elő. A klórozó gázelegy térfogatárama — később részletezendő okokból — előbb

20 l/h Cl_2: 60 l/h N_2,

majd 6 l/h Cl_2: 176 l/h N_2 volt.

A hígító N_2-re részben a

$$2FeCl_3 \quad Fe = 3FeCl_2$$

a reakció visszaszorítása miatt van szükség. A gázáramlási sebesség növelésével, tehát a reakcióidő csökkentésével a fenti reakció kisebb mértékben játszódik le.

Az alumíniumkloridot 500 °C-on 99%-os tisztaságú, kb. 0,1 mm vastagságú alumíniumforgácsból állítottuk elő. A klórozó Cl_2-gáz térfogatárama — szintén később részletezendő okok miatt

30 l/h volt.

A vas(III)-klorid megkötésének vizsgálata

E kísérleteknél az 1. ábrán 8-al jelölt csőreaktorra és a 10-es Y alakú gázkeverőcsőre nem volt szükség.

A klórozó gázelegy összetétele mindkét vizsgált szén esetén

20 l/h Cl_2 60 l/h N_2 volt.

Kvantitatív reakció-lejátszódást figyelembe véve ez 13,3 l/h Fe_2Cl_6 60 l/h N_2 áramnak felel meg (20 °C-os gázokra számolva).

Azért vittük ilyen viszonylag nagy töménységű és mennyiségű vas(III)-kloridot a szénoszlopra, hogy lehetőleg szignifikáns különbséget kapjunk a két különböző aktívszén megkötő képességének összehasonlításánál. A gyakorlatban a vas(III)-klorid aránya ennél kevesebb, a már ismertetett mellékreakció miatt.

20—20 g vas-forgácsot 1/2 órán át klórozva és a keletkező vas(III)-kloridot 80—80 g 500 °C-os aktívszénen megkötve a visszamérések eredményéből az *1. táblázat* szerinti összehasonlítás adódik.

1. táblázat

A különböző aktívszenek vas III -klorid megkötőképességének összehasonlítása

Jellemző	ANTIODOR MERCK 2514 HSZ	
Megkötött vas (III)-klorid mennyisége g-ban	36,8	43,8
Megkötött vas (III)-klorid a keletkező %-ában	84,0	kb. 100,0

Az alumínium-klorid megkötésének vizsgálata

Az 1. ábrán 9-essel jelölt csőreaktorra és a 10-es Y alakú gázkeverőre nem volt szükség e kísérletnél. 30 l/h gázárammal 1/2 órán át klóroztunk 30—30 g alumínium-forgácsot. A keletkező alumínium-kloridot 80—80 g aktívszénnel töltött 500 °C-os oszlopon vezettük át. A szenektől azt vártuk el, hogy rajtuk az alumínium-klorid megkötés és kondenzáció mértéke minél kisebb legyen (*2. táblázat*).

2. táblázat

A különböző aktívszenek alumínium-klorid megkötőképességének összehasonlítása

Jellemző	ANTIODOR MERCK 2514 HSZ	
Megkötött aluminium-klorid mennyisége g-ban	7,7	3,2
Megkötött aluminium-klorid a keletkező %-ában	11,5	4,8

A vas(III)-klorid és az alumínium-klorid elválasztásának vizsgálata

A 8-as reaktorban 30—30 g alumínium-forgácsot 30 l/h Cl_2-árammal, a 9-esben 20—20 g Fe-forgácsot 20 l/h Cl_2 60 l/h N_2 gázeleggyel klóroztunk. Az Y alakú kázkeverőcső hőmérsékletét 300—350 °C-on tartottuk, ezzel megakadályozva a kloridok kondenzálását benne. Az összekevert — a minden bizonnyal $FeAlCl_6$ vegyes dimert is tartalmazó kloridgőzöket 500 °C hőmérsékletű 80—80 g aktívszenet tartalmazó oszlopon vezettük keresztül. Ennek hőmérsékletét SZÜCSEV és társai [9] állapították ták így meg, arra hivatkozva, ahogy a $FeAlCl_6$ vegyes imer megbontásához 400 °C-nál nagyobb hőmérséklet szükséges.

Mindkét vizsgált szénnel 1/2 órás reakcióidővel dolgoztunk reakcióidőn a klórbevezetés kezdete és vége között eltelt időt értjük) (*3. táblázat*).

3. táblázat

Különböző aktívszenek vas III - és alumínium-klorid elválasztóképességének összehasonlítása

Jellemző	ANTIODOR MERCK 2514 HSZ	
A kondenzátorban felfogott aluminiumklorid Fe-tartalma %-ban	7,4	0,8
Megkötött vas (III)-klorid mennyisége g-ban	27,7	42,5
Megkötött vas (III)-klorid a keletkező %-ában	63,0	96,6
Megkötött aluminium-klorid mennyisége g-ban	6,6	2,5
Megkötött aluminium-klorid a keletkező %-ában	10,0	3,8

A hőmérséklet hatása a vas(III)-klorid és az alumínium-klorid elválasztására

30 g alumínium-forgácsot 30 l/h Cl_2 árammal, 20 g vasforgácsot 6 l/h Cl_2 176 l/h N_2 gázeleggyel klórozva azt kívántuk elérni, hogy a szénoszlopra jutó gáz-gőzelegy vas(III)klorid tartalma 2 tf% az alumínium-kloridtartalma 10 tf%legyen. Hozzávetőleg ennyi ugyanis a kísérletekhez használt bauxit gőzfázisú klórozási termékeinek vas(III)- illetve alumínium-klorid tartalma is.

A szénoszlop hőmérsékletének hatását vizsgálva a kondenzátorba levált alumínium-klorid vastartalmára, a vegyileg aktivált (ultrapórusú) aktívszén esetén a *4. táblázatban* feltüntetett eredményeket kaptuk.

Figyelemre méltó, hogy a 400 °C-os szénoszlopon elért eredmény megfelel az elektrolízisre vihető alumínium-klorid vastartalmával szembeni igénynek.

4. táblázat

A kondenzátorban leváló alumínium-klorid vastartalma a szénoszlop hőmérsékletének függvényében

Vizsgált aktívszén:	A szénoszlop hőmérséklete		
MERCK 2514	400	500	600
A kondenzátorban leváló alumínium-klorid vastartalma %-ban	0,007	0,06	0,2

Az aktívszén kapacitása

Előzőekben vizsgáltuk az aktívszén vas(III)-klorid megkötőképességét. 400 °C-on újra elvégeztük ezt a kísérletet a vas(III)-klorid megkötő kapacitás mérése céljából. Az aktívszén-oszlop telítését addig végeztük, amíg a vas(III)-klorid gőzök éppen áttörtek rajta. A *MERCK* 2514-es katalógusszámú aktívszén tömegének 180%-át kitevő mennyiségű vas(III)-kloridot képes megkötni, tehát igen nagy a kapacitása.

Az aktívszén regenerálhatóságát, valamint roszszabb minőségű, egyszeri telítésre alkalmas, majd eltüzelhető szenek felhasználási lehetőségét jelenleg folyó kísérleteinkben vizsgáljuk.

Összefoglalás

Az alumínium-hordozó nyersanyagok klórozásakor képződő kloridok elválasztásának fő gondja az Fe_2Cl_6 és az Al_2Cl_6 elkülönítése.

A szakirodalom tanulmányozása alapján kísérleteinkben az aktívszén oszlopon történő elválasztás lehetőségét vizsgáltuk, mint a klórozási technológiánkhoz legegyszerűbben illeszthető és várhatóan gazdaságos módszert.

Az általunk használt 2 féle aktívszénből a vegyileg aktivált, ultrapólusú aktívszén (*MERCK 2514-es* mutat számunkra kedvezőbb tulajdonságokat. Az ezzel töltött oszlopon 400 °C-on átvezetve a kloridok gőzállapotú elegyét, 0,007% (70 ppm) vasat tartalmazó — tehát elektrolízisre alkalmas — alumínium-kloridot állítottunk elő. Az 500 °C-on és 600 °C-on végzett elválasztás eredményei kedvezőtlenebbek voltak.

A munkánkhoz 2 térfogat % Fe_2Cl_6, 10 térfogat % Al_2Cl_6 és 88 térfogat % N_2 összetételű gőz-gáz elegyet használtunk, amelynek Fe_2Cl_6 és Al_2Cl_6 tartalma megfelel a bauxit klórozási kísérleteinknél alkalmazott aránynak.

Azt kaptuk, hogy saját tömegének 150%-át is felveheti az aktívszén Fe_2Cl_6-ban 400 °C-on, tehát nagy a kapacitása. Az alumínium(III)-klorid veszteséget a *MERCK 2514-es* aktívszénen 500 °C-on, 3,8%-nak találtuk.

Eredményeink és az irodalmi adatok összevetéséből arra a következtetésre jutottunk, hogy az elválasztásban a vas(III)-klorid kémiai megkötődése játssza a főszerepet.

Az aktívszén regenerálhatóságát, valamint roszszabb minőségű, egyszeri telítésre alkalmas, majd eltüzelhető szenek felhasználási lehetőségét jelenleg folyó kísérleteinkben vizsgáljuk.

IRODALOM

[1] *Naumova, T. N., Bikova, I. G.:* 286990.sz. szovjet szabadalom

[2] *Jorgensen, F. R. A, Moyle, F. J.:* Proc. Australas. Inst. Min. Metall. No. 269. 1979.

[3] *Antonov, V. N., Gelperin, N. I...:* 492299.sz. szabadalom

[4] *Shoji, X., Matsuzaki, R., Sacki, X.:* Bull. Chem. Soc. Jpn. 54, 3591-3592, 1981.

[5] *Dunn, W.:* US. Pat. 4, 331, 637

[6] *Morozov, I. Sz.:* Primenyenyije hlora... "Nauka", Moszkva, 1966.

[7] *Podschus, E.:* Ger. Pat. 943403. 1956.

[8] *Petersen, H. D.*, Drebnick, B. L., Smith, S. B.: US. Pat. 3, 388, 993, 1968.

[9] *Szücsev, J. N.:* Zsurn. Prikl. Himii 8, 1705-1710, 1971.

[10] *Szücsev, J. N.; Vlaszov, L. G., Lapickij, A. V.:* Tanulmányok az ásványi sók és oxidok kémiai technológiájának köréből. "Nauka" Moszkva-Leningrád 238. o. 1965.

[11] *Vlaszov, L. G., Szücsev, J. N., Lapickij, A. V.:* Szerzői tanusítvány 172 288, Szabad. Közl. 13 27. VI. 1965.

[12] *Reyerson, L. H., Wishart, A. W.:* J. Phys. Chem. 42, 679, 1938.

[13] *Puri, B. R., Bansal, R. C.:* Indian J. Ch. 5, 381. 1967.

[14] *Schafer, H., Oehler, E.:* Z. Anorg. Allg. Ch. 271, 206. 1953.

[15] *Kangro, E., Petersen, E.:* Z. Anorg. Allg. Ch. 261, 157. 1950.

[16] *Wilson, L. E., Gregory, N. W.:* J. Phys. Ch. 63, 433. 1958.

[17] *Schafer, H.:* Z. Anorg. Allg. Ch. 259, 53. 1940.

[18] *Ketov, A. N., Koleszov, B. E., Schönfeld, I. M. I.:* Tudományos közlemények a Perm-i Politechnikai Intézetből. 18 75. 1965.

[19] *Puri, B. R., Bansal, R. C.:* Chem. A. Ind. 14, 574, 1963.

[20] *Puri, B. R. Malhotra, S. L., Bansal, R. C.:* J. Indian Chem Soc. 40 179. 1963.

[21] *Puri, B. R. Tulsi, S. S., Bansal, R. C.:* Indian J. Chem. 4., 7, 1966.

Ez évi nagy rendezvényünk

V. Alumínium Félgyártmány Szimpozium Székesfehérváron, május 20—21.

Program a technológiák és az anyagfelhasználás korszerűsítéséről*

DR. GALAMBOS SÁNDOR
ipari és munkaszervezési szakértő

DK:658.5.011.4

Az 1032/1982. Mt. sz. határozat a gazdaságos anyagfelhasználás és a technológiák korszerűsítésének programjáról, megszabja a következő évek fejlesztési tevékenységének irányait. A program a célok kitűzésén kívül megjelöli a megvalósításhoz szükséges pénzeszközök forrásait is. A végrehajtás ellenőrzésére a Gazdasági Bizottság kapott megbízást.

Fejlődésünk és eredményeink ellenére konfliktusok nélkül tovább nem tűrhető, hogy a hazai termelő munka mintegy 30%-kal több anyagot, erőt és időt használ fel, mint amennyi nemzetközi mércével mérve indokolt lenne. Ez a jelenség már számos nehézség forrása és növekedésünk egyik gátja.
A nehézségek elhárítására irányulnak az alábbi kormányprogramok is:

— az energiagazdálkodási program,
— a hulladékgazdálkodási program és
— az anyagracionálási program.

A három kormányprogram egyetlen cél irányába hat, a gazdasági munka hatékonyságának konkrét növelése irányában, a népgazdasági szinten éppúgy mint a vállalati gazdálkodás körében.

A feladatokból bevezetésként említsünk néhányat — a teljesség igénye nélkül:

— folyamatosa vizsgálnunk kell az energiaveszteségek okait és intézkedéseket kell tenni azok felszámolására;
— anyag és energiafajlagosok kimunkálása, publikálása, a nemzetközi adatokkal való egybevetése és szükséges szerkezetváltoztatások végrehajtása;
— a nagy energiafogyasztó berendezéseink teljes műszerezése és hatásfokának folyamatos javítása;
— minél kevesebb hulladékkal és hulladékból, minél kevesebb szeméttel járó technológiák megvalósítása;
— a minőség folyamatos ellenőrzése;
— termékeink korszerűsítése, piacképességének javítása;
— a helyettesítő anyagok beállítása;
— jobb csomagolás, termékeink fokozott megóvása érdekében;
— hatékonyabb korrózióvédelem;
— készletoptimalizációs eljárások alkalmazása;
— a szerződéses fegyelem megvalósítása stb.

1. Mit értünk ésszerű takarékosságon?

Ismert, hogy keretjogszabály jelent meg, amely meghatározza a folyamatokban résztvevő szervezetek teendőit a jelen időszakra és a jövőre. A Minisztertanács kiadta a gazdaságos anyagfelhasználásnak és a technológiák korszerűsítésének programjáról szóló 1032/1984.(VIII.1.) számú határozatot.

Ésszerűen takarékoskodni annyi, mint okszerűen gazdálkodni. A takarékosság lényege tehát nem a „ma kevesebbet, mint tegnap" megközelítésben van, hanem abban, hogy „csak annyit, amennyi feltétlenül szükséges, nem többet és nem is kevesebbet".

Az oktalan csökkentés nem tekinthető tehát takarékosságnak, hanem ez is pazarlás. A takarékosság nem kampányfeladat, hanem a gazdálkodási tevékenység nélülözhetetlen eleme. Ezért a takarékosság követelményeinek bele kell épülniök a gazdálkodás minden mozzanatába, gazdálkodási tervbe és annak végrehajtásába is.

A népgazdaság számára egyaránt szükségesek a nagy, átfogó takarékossági intézkedések, amelyek a gazdálkodás egész folyamatát érintik, és az apró, hétköznapi takarékossági intézkedések, amelyeknek eredményei egy-egy gazdálkodó egységen belül mutatkoznak meg. A nagy horderejű és a kicsi, mindennapos takarékossági intézkedések komplex egysége jelezheti az optimumot a gazdálkodásban.

E megfontolások és a kényszerítő gazdasági körülmények figyelembevételével — széleskörű társaszakmai összefogással — készült el a kormányszervek határozata: a gazdaságos anyagfelhasználásnak és a technológiák korszerűsítésének programja.

2. Az anyagfelhasználás, a technológiák korszerűsítése

A rendelet nem általában foglalkozik a gazdálkodás kérdéseivel, hanem konkréten a gazdaságos anyagfelhasználásról és a technológiák korszerűsítéséről rendelkezik. A hazai termelő munka szinte valamennyi ágazatban nagyon anyagigényes. Minden száz forintnyi ipari termelésből a bányászatban 21, a gépipari ágazatban 58, a kohászat területén 77, az élelmiszeriparban és a vegyiparban pedig 79 forint az anyagköltség. Mindez a nemzetközi adatokkal összehasonlítva nem nagyon kedvező. A technológiák korszerűsítésére van szükség az anyagigényesség csökkentéséhez, javítva ezzel a költséggazdálkodásunkat. Erről így szól a határozat:

„... a nemzetközi normákhoz és gazdaságunk általános fejlettési színvonalához képest a hazai anyagfelhasználás aránytalanul nagy; a néhány területen észlelhető kedvező irányzatok ellenére többségben nem kellően takarékos, helyenként pazarló."

Ez a magyarázata annak, hogy „a gazdaságosabb anyagfelhasználás, a fajlagos anyagmegtakarítást

*A kézirat 1984. februárjában érkezett szerkeztőségünkbe és közlésére törlódás miatt csak most kerülhetett sor rövidített formában *(Szerk.)*

eredményező termékszerkezet-korszerűsítés, a gyártmányok és a technológiák korszerűsítése a gazdasági munka", ami a kormányhatározat középpontjába került. Mindehhez azonban az irnyító szervek és a vállalatok jó együttműködése szükséges, és

„...széleskörű társadalmi aktivitásra is szükség van: gondoskodni kell arról, hogy az állampolgárok szemléletében is uralkodóvá váljon az anyagokkal való takarékos gazdálkodás követelménye."

2.1. Mit tartalmaz az akcióprogram

A szóbanforgó kormányhatározat szakemberekből álló munkacsoportok több hónapos előkészítő munkájára támaszkodik. A munkacsoportok tizenöt termékre és termékfőcsoportra nézve tártak fel fejlesztési lehetőségeket és fogalmaztak meg feladatokat. A feladatok, a teendők sora mutatja, hogy lehetséges külön-külön is vizsgálni a gazdaságosabb anyagfelhasználás és a technológiák korszerűsítésének problémakörét, a lényeg azonban az, hogy ez a két közgazdasági-műszaki kategória szorosan összefügg egymással. Biztató, hogy a határozat ezt az összefüggést nemcsak felismeri, hanem ebből indul ki a feladatok meghatározásánál. A munka a fejlődés mai színvonalán az esetek nagyobb részében nem igényel semmiféle, vagy számottevő összefügben nem igényel semmiféle, vagy számottevő összegű beruházást, „csupán" hozzáértő szervezést és vezetést, alkotó magatartást és társadalmi aktivitást.

Az akcióprogram három fejezetben összegzi a a szakvéleményeket a konkrét teendőkről.

Az I. fejezetben a hatósági, a jogi és a szervezeti intézkedéseket tárgyalja.

A II. fejezet olyan feladatokról, teendőkről szól, amelyek kisebb beruházást igényelnek ugyan, azon ban az erőfeszítés rövid idő alatt megtérül a gazdaságosabb anyagfelhasználás és a korszerűbb technológia eredményeként.

A III. fejezet pedig logikusan áttekinti a hosszabb távon megvalósítható és nagy beruházási erőfeszítéseket igénylő anyagtakarékossági, vagy technológiakorszerűsítési teendőket.

Mindhárom fejezetnek jellemzője, hogy a célokat konkrétan összegzi, pontosan körülhatároja. Ez biztosítja az anyag akcióprogram jellegét, amellyel kapcsolatban most „már csak" a végrehajtás van hátra. S minthogy kormányprogramlról van szó, határidőkkel és felelősökkel, okkal remélhető az idejében történő végrehajtás.

2.1.1. Röviden az I. fejezetről

A jogi és szervezeti intézkedések sorából — a teljesség igénye nélkül — érintsünk egynéhányat:

— mindenekelőtt a szabványok felülvizsgálatát írja elő az akcióprogram. Vonatkozik ez többek között alumíniumipari szabványokra (célötvözetekre, méretválasztékra, mérettűrésekre, a nemzetközi előírásokhoz való közelítésre) továbbá acélanyagokra (méretezési és szerkesztési szabályzatokra, a házgyári épületeket betonacél vázának méretezésére, az új gyártástechnológiai eljárással készülő öntvényekre és kovácsolt acéltermékekre), a textil- és textilruházati iparra, továbbá a gumiiparra is, hogy csak a fonsabbakat említsük.

— Olyan árképzési és *áralkalmazási jogszabályok*, amelyeknek érvényesülése nyomán a gyártó és a felhasználó együtt érdekelt a költségek csökkentésében. (Pl. alacsonyyabb kötőértékű cementek célszerű alkalmazása.) A szerves trágyák és a műtrágyák okszerűbb forgalmazása, a visszagyűjthető üvegek arányának növelése.

— A vállalati felügyeleti tevékenység keretében rendszeresen ellenőrizni kell a *gazdálkodó szervezetek anyaggazdálkodási rendszerét*, és azt, hogy a felhasználók minőség, méret, határidő stb. szerinti igényeinek kielégítése az árelvvel összhangban a népgazdaság érdekeinek megfelelően történjék.

— Fokozni kell a vegyi adalékok alkalmazását a betontermékek gyártásánál, vagy korszerű gyártóeszközök kihasználásával mérsékelni kell a méretingadozását stb.

— Színesfém-megtakarításokat kell elérni *méretpontos kábel- és vezetékhuzalok* gyártásával, hulladékszegény és hulladékmentes fémfeldolgozással, a méretpontosság fokozásával, a réztartalmú alkatrészek tömegének csökkentésével, helyettesítésével, a rezezett anyagok körének bővítésével.

— Az igényesebb acélszerkezetek gyártásához a fémlemezek *méretrevágásával*, a fémszennyezők csökkentésével, a zárványosság csökkentésével.

— Meg kell szüntetni a műanyagok *túlméretezettségét*.

2.1.2. Röviden a II. fejezetről

Ugyancsak a teljesség igénye nélkül említsünk néhányat a program által kijelölt feladatokból. A kisebb beruházási feladatokra pályázatok kiírását ajánlja az akcióprogram

— alumínium célötvözetek a hűtőgépek számára, anyagmegtakarítás céljából;
— a nyomásos öntés kiterjesztése szerelvénygyártásban;
— a kazánok és tartályok falvastagságának méretcsökkentése a technológia változtatásával;
— a lemezszabás optimalizálása, a finomkivágás szélesebb körű alkalmazása;
— a feszített födémgerendák szélesebb körben való alkalmazása a vasbetongerendák helyett;
— a műanyagcsövek és idomok még szélesebb körben való, helyettesítő alkalmazása;
— méretpontos fémöntészeti módszerek elterjesztése, a gömbgrafitos vasöntvények gyártásának bővítése;
— a zsákolt és az ömlesztett cementgyártás arányának optimalizálása, az un. reléállomások kapacitásának bővítésével;
— egységcsomagokban forgalomba hozott olyan nyílászáró szerkezetek, amelyek megfelelnek az energiatakarékosság követelményeinek;
— a zsugorfóliás, kontúrfóliás, a nyújtható fóliás csomagolási eljárás kiterjesztése;

— az ömlesztett műtrágya-felhasználás ma ismert veszteségeinek csökkentése a forgalmazás, a tárolás, a felhasználás (kiszórás) területén.

2.1.3. Röviden a III. fejezetről

Ugyancsak kivonatosan sorolunk fel néhány teendőt.

— a hulladékmentes rúddarabolás, a szigorúbb mérettűrés elérése;
— a korszerű hálógyártás megoldása az építőiparban és a hálóválaszték bővítése;
— korszerűsítés a fémkovácsolási technológiában; körben való alkalmazása;
— a korommal való központi gazdálkodás (fogadás, szállítás, elosztás) a gumiipar számára;
— típusmegoldások a folyékony műtrágyázás bevezetésére.

Az akcióprogram egyeztetése alatt további javaslatok érkeztek.

Ilyenek:

— a félmeleg alakítás fokozottabb elterjesztése a kovácsolási darabok méretpontosságának növelésére;
— a hideg folyató technológia szélesebb körű alkalmazása a kötőelem ellátás javítására;
— elektrosalakos átolvasztó és kristályosító technológia elterjesztése;
— a szalmacellulóz-gyártás rekonstrukciója.

A most tárgyalt keretjogszabály lényege, hogy nem lezárt, hanem nyitott. A már megfogalmazott teendők körét rugalmas, alkotó szervezéssel és vezetéssel bővíteni kell és ki kell terjeszteni azokra a területekre is, amelyeket az akcióprogram nem érint.

2.2. A fajlagos anyagfelhasználás

Feladatainkat mérséklődő fajlagos anyagfelhasználással kell elvégeznünk. Alig tűrhető, hogy ugyanahhoz a feladathoz számottevően több anyagot, erőt és időt használunk fel, mint a fejlettebb országokban. Vannak kedvező jelenségek is fajlagos anyagfelhasználásunkban. Csökkent pl. a fajlagos bányafa-felhasználás, a gépiparban egy százalékos termelésnövekedés alacsonyabb mértékben igényelte az acél-, az alumínium- és a rézfelhasználás növekedését, a gyógyszeriparban javult egyes pala-anyagok kihozatali mutatója. Mindez azonban nem elég. Milyen irányban kell tovább lépni?

Mérséklődő fajlagos anyagfelhasználást kell megvalósítanunk „az alapanyagok minőségi jellemzőinek és egyúttal a feldolgozás technológiájának, valamint a termékek korszerűsítésének tudatos összehangolásával".

2.3. Szervezés — szakaszolás

Döntő szerep jut a feladat megvalósításában a gazdaságszervező munkának és az ösztönző közgazdasági környezetnek:

> ...figyelmet kell fordítani a termelési és értékesítési szerkezet fejlesztésére, a gyártmány- és gyártástechnológia korszerűsítésére, a kutatás és a műszaki fejlesztés gyors bevezetésére és elterjesztésére, a műszaki kultúra növelésére, az oktatás ezzel összehangolt továbbfejlesztésére, valamennyi szervezet és az egész közvélemény szemléletének formálására."

Itt az oktatás kérdéseit emeljük ki. A kétségtelen fejlődés ellenére még mindig van teendő ezen a területen. Fontos, hogy az anyagi műszaki ellátás kérdései kiemelten kapjanak helyet felsőoktatási rendszerünkben is. Ez szakmai „rangot" adhatna az ellátási feladatokkal foglalkozóknak, ugyanakkor képessé tehetné őket a valóban gazdaságos megoldáso kiválasztására és alkalmazására.

Helyeselhető a program szakaszolása, amely szerint az első szakaszban (a VI. ötéves terv hátralévő részében) a gazdaságszervező tevékenységre helyezi a hangsúlyt, mert a jelenlegi körülmények között nagyszabású fejlesztésekről nem ábrándozhatunk, ilyenekre addig nincs is szükség, amíg „egyszerű" szervezési intézkedésekkel tevékenységünk hatékonysága fokozható. A következő szakaszban kerülhet sor a nagyobb befektetésekkel járó technológia-korszerűsítési intézkedésekre.

> „Az első szakaszban (1985-ig)... a fő figyelmet a gazdaságszervező tevékenységre, a gyorsan megvalósítható műszaki tervezési, konstruktőri és technológia-fejlesztési tevékenységre, továbbá viszonylag kisebb beruházási ráfordításokat igénylő és a megtakarított anyagból gyorsan megtérülő gyártmány- és gyártáskorszerűsítési akciókra kell fordítani. A második szakaszban (1985 után) a viszonylag hosszabb idő alatt megvalósítható, nagyobb befektetéseket igénylő technológia korszerűsítési akciókat kell kidolgozni."

2.4. Nyitott akcióprogram

Az „akcióprogram" a legfontosabb 15 termékfőcsoportra készült és a vizsgálatba bevont anyagfőcsoportok a népgazdasági anyagfelhasználásnak kb. 20—22%-át, illetve az ipar anyagfelhasználásnak kb. 20—28%-át képviselik „csak". Pozitív a jogalkotók szándéka, hogy a nagy feladatot csak lépésről-lépésre, az egyéni-vállalati kezdeményezés társadalmi szintű kibontakoztatásával oldják meg.

> „...az akcióprogram a jelenlegi formájában tartalmilag nyitott és a gyakorlati tapasztalatok alapján folyamatosan bővítendő. Az akcióprogram szükségszerűen jelenleg nem terjedhet ki a népgazdaságban használatos összes anyagra. Ezért tovább kell keresni a megtakarítás lehetőségeit, elsősorban az akcióprogramban nem szereplő és nagy mennyiségben használt anyagok körében."

A programban tehát nem törekedett teljeskörűségre, áttekintésével megállapítható, hogy a munkának ebben a szakaszában nem kapott helyet

— a feldolgozóipar,
— a mikroelektronikai alkatrészipar,
— a híradástechnikai készülék- és berendezéspipar,
— a közlekedés és javítóhálózata,
— a szigetelőanyagipar,
— az energiahordozók,
— az építőipar nagy területei,
— a pótalkatrészgyártás stb.

A program végrehajtása és bővítése terén mód nyílik a társadalmi aktivitással párosult alkotó munkára.

2.5. Főbb irányok

A főirányok, amelyekben a technológiák korszerűsítését, a gazdaságosabb anyagfelhasználásra való törekvést meg kell valósitanunk, a következőkben összegezhetők:

— A KGST-ben rejlő lehetőségek fokozottabb kihasználásával az anyagválaszték bővítése;
— tovább kell javítani az alapanyagok fizikai és kémia tulajdonságait;
— lényeges költségcsökkentési lehetőség rejlik a gyártásközi minőségellenőrzésben;
— jelentősen javítani kell a forgalomban lévő termékek mai konstrukcióján, csökkentve ezzel az anyagigényességet és a gyártási hullaadékot;
— halaszthatatlanul javítani kell begyüjtési és forgalmazási rendszerünkön, hogy az egyszer már megtermelt értékek semmiképp se menjenek veszendőbe és a lehető legmagasabb fokon értékesüljenek. A termékek forgalmazásánál pedig olyan csomagolási módszereket kell alkalmazni, amelyek nemcsak kínálják az árut, hanem jól meg is védik nemcsek a termelőnél, hanem a forgalomban és a felhasználónál is;
— a mainál sokkal nagyobb mértékben kell védekezni a korrózió ellen.

2.6. A gazdálkodás, mint folyamat

A gazdaságos anyagfelhasználást és a technológiák korszerűsítését nem szabad fázisra vonatkoztatni. Kizárólag a komplex megközelítés jelentheti az igazán ésszerű anyaggazdálkodást. A gazdálkodó egységeken belül az ésszerű takarékosság kell, hogy áthassa nemcsak magát a ténylegesen termelő munkát, hanem a tervezést (a konstrukciós tervezést és a gazdasági tervezést egyaránt), a műszaki fejlesztést, az anyaggazdálkodást, az anyagbeszerzést, a minőségellenőrzést, a raktározást, stb. Az ilyen komplex felfogás és társadalmi aktivitás nélkül tevékenységünk hézagos.

„... az ésszerű gazdálkodás követelményeinek kell érvényesülnie a termelőtől a fogyasztóig tartó teljes gazdasági folyamatban, áthidalva a szervezeti és ágazati elkülönültséget..."

Határozottan fejleszteni kell alkatrészellátásunkat. Ennek keretében — egyebek között — meg kell valósítanunk az alkatrészek ésszerű felújításának rendszerét, egyben meg kell vizsgálni azt is, hogy nálunk miért van szükség számottevően több alkatrészre a külföldi gyakorlathoz képest.

2.7. Katalógusok, tanácsadó szolgálat

Múlhatatlanul szükség van arra, hogy a termelő és forgalmazó vállalatok folyamatosan „naprakész" termékkatalógusokkal lássák el namcsak a külpiacot, hanem a belföldit is, ezen felül jól megszervezett tanácsadó szolgálattal álljanak a vevő-felhasználó vállalatok rendelkezésére.

„A gazdaságszervező tevékenység keretében tanácsadással is elő kell mozdítani, hogy mérsékelődjön a fajlagos anyagfelhasználás. A tanácsadó szervezeteknek az a fő feladatuk, hogy folyamatosan népszerűsítsék a jobb minőségű alapanyagok, félgyártmányok és késztermékek felhasználásának előnyeit, segítsenek kidolgozni a gyártmányszerkesztési irányelveket, s adjanak tanácsokat a felhasználásra a készárugyágyártóknak. Segíteniök kell abban, hogy a gazdálkodó szervezetek összehangoltan szervezzék meg a gyártás közben végzendő minőségellenőrzést. Fokozottabban kell alkalmazni és el kell terjeszteni a minőség bizonylatolási rendszerét."

2.8. Az irányító szervek egyéb feladatairól

Az elmondottak egyaránt feladatokat rónak mind az irányító, mind a végrehajtó szervekre, ilyenek:

— Időszerű a *szabványok*, hatósági előírások felülvizsgálata olyan szempontból, hogy ezek a legtakarékosabb megoldásokat tartalmazzák-e. Széles körű társadalmi vélemény alapján is feltételezhető, hogy itt további anyagtakarékossági megoldások volnának megvalósíthatók. Kiemelten figyelni kell arra, hogy a szabványok módosításánál érvényesüljön a végtermékcentrikus szemlélet és korlátozható legyen az eladópiaci pozíciós előny szabványmódosító hatása:

„A műszaki követelmények színvonalát szabályozási és hatósági intézkedésekkel is emelni kell. A műszaki szabályozás (szabványosítás stb vegye figyelembe a fejlettebb műszaki előírásokat, alkalmazza a telsesítményelvű műszaki szabályozást, segítsen szélesebb körben bevezetni a minőségi fokozatokat."

— Fontos eszköz az *árpolitika*.

„A gazdaságirányítás komplex eszközrendszerével gondoskodjanak arról, hogy az érdekeltek betartsák az árpolitikai irányelveket; következetesen kérjék számon a külkereskedelmi árakhoz igazodó árképzés szabályainak érvényesülését és azt, hogy a termékeknek és szolgáltatásoknak a minőség, választék, méret, határidő stb. szerint való szállításában és árkialakításában alkalmazkodnak-e a nemzetközi versenypiacokon kialakult normákhoz."

— A sikeres energiatakarékossági program tapasztalatai alapján célszerű az anyagtakarékosság és a technológia korszerűsítés követelményeit is besorolni a *hitelpályázatok* feltételei közé. Amint az energiatakarékosság vonatkozásában megállapítható volt, remélhető, hogy e követelményrendszer ismeretében a vállalatok és más gazdálkodó szervezetek megfelelő pályázatokat terjesztenek elő, majd azok megvalósításával több konkrét eredmény mutatkozik a gazdálkodás érintett területein. A program szerint:

„A Magyar Nemzeti Bank tegye közzé a viszonylag kisebb beruházást igénylő, a megtakarításból rövid idő alatt megtérülő beruházások pályázati felhívását, szabályozza az e célra szolgáló hitelforrások elnyerésének gazdasági feltételeit s az anyagmegtakarítási akciókat építsék be az éves hitelpolitikai irányelvekbe. Az akcióprogramban megjelölt feladatok megvalósí-

tására benyújtott pályázati javaslatokat versenyeztetés útján rangsorolja."

— Nagy jelentősége van a *kutató munkának.* Össze kell vonni a kutatásra fordított erőket és erőforrásokat és a kutatások eredményeit a népgazdaság hasznára minden haladék, késedelem nélkül hasznosítani kell.

„Az ésszerűbb anyagfelhasználást elő kell mozdítani az erre irányuló kutatások célratörő szervezésével, a tudományos kutatás és a gazdálkodó szervezetek közös gazdasági érdekeltségén alapuló együttműködésével, a nemzetközi műszaki és tudományos kapcsolatok kiszéleseítésével, a hazai és nemzetközi műszaki és tudományos eredmények népszerűsítésével, mielőbbi bevezetésével és elterjesztésével is."

2.9. A gazdálkodó szervezetek néhány feladata

A kormányhatározatból érzékelhető, hogy nem a költségeknek minden áron való csökkentéséről van szó, hanem arról, hogy csak arra és csak annyit szabad költeni, amire és amennyire szükséges. Mivel ösztönző és közvetlen vállalati és egyéni érdekeltség nélkül lényeges változások alig remélhetők, helyes minden olyan törekvés, amely szabályozó rendszerünk ilyen célú felülvizsgálatát és nagyobb rugalmasságot, közvetlenebb érdekeltséget biztosít a takarékosság területén. A szabályozó rendszer módosulása révén a „takarékosabbb megoldás — magasabb jövedelem" alapelvét kell megvalósítani, és a pazarlás érezhető „büntetését" kell kilátásba helyezni.

A gazdálkodó szervezetek feladatai közül a legfontosabbnak látszanak a következők:

— A gazdaságos anyagfelhasználás és a technológia-korszerűsítés bele kell, hogy épüljön terveinkbe.

„. . . a program feladatai szervesen és folyamatosan épüljenek be stratégiai, szerkezetátalakítási terveinkbe, költséggazdálkodásunkba. Konkrétan és számon kérhető módon meg kell határozni a gyártáselőkészítői és technológiai, anyagbeszerzési, anyaggazdálkodási feladatokat, az ezekben a tevékenységekben részt vevő dolgozók (gazdasági és műszaki vezetők, műszaki tervezők, konstruktőrök, művezetők, stb.) teendőit."

A feladatok megoldásában egyaránt helye van a műszaki és a közgazdasági munkatársak tevékenységének, összműködésének.

„A korszerű végtermékek gyártásához javítani kell a minőséget és a technikai fegyelmet."

— A munka hatékony elvégzéséhez a korszerű irányításon és a munkavállalók tettrekészségén kívül a *társadalmi erők* bekapcsolódására és a társadalmi aktivitás fokozására is szükség van.

„A gazdálkodó szervezetek jelöljék meg azokat a hosszabb távú és gyakorlati anyagtakarékossági, technológiai és termékkorszerűsítési feladatokat, amelyekben igényt tartanak a dolgozók kollektíváinak és a társadalmi szerveknek cselekvő közreműködésére. A gazdálkodó szervezetek — a társadalmi szervezetekre támaszkodva — olyan belső feltételeket alakítanak ki, amelyben minden dolgozó arra törekszik, hogy az anyagokat takarékosan használja fel, megszüntesse a pazarlást."

— A szóban forgó program nem statikus előírások halmaza, hanem permanens, *nyitott program*, amelynek tartalmát helyi, vállalati körülményekre kell adaptálni és rugalmasan módosítani.

„A gazdálkodó szervezetek a programban megjelölt célokat és az akcióprogramban meghatározott feladatokat sajátos lehetőségeiknek megfelelően aktualizálják, a szükséges műszaki fejlesztési és szervezési feladatokat ennek alapján hajtsák végre. . . a nagy mennyiségben felhasznált anyagokra vonatkozó elemző és tervező munkájukat terjesszék ki az akcióprogramban ki nem emelt anyagokra és technológiákra is. . . készítsenek javaslatokat további gazdaságszervező munkára."

E feladatok megoldásához is társadalmi aktivitás, alkotó tevékenység szükséges.

3. A kormányprogram végrehajtásának ellenőrzése és egyéb biztosítékai

A kormányhatározat a program végrehajtásának a Gazdasági Bizottság által történő ellenőrzését helyezi kilátásba. Az ágazati miniszterek „a területükön szükséges feladatok megoldásáért, a további feltáró munka megszervezéséért "felelősek és évente augusztus 31-ig elemző beszámolót kell készíteniük. Ugyaneddig az „Országos Anyag- és Árhivatal elnöke piacfelügyeleti, ellenőrzési és más tapasztalatai alapján, a Központi Statisztikai Hivatal pedig a mérési és információs rendszer és saját értékelése alapján" tesz külön jelentést a végrehajtás tapasztalatairól.

A program sikere érdekében a Minisztertanács több szervezet segítségét kéri:

Szakszervezetek Országos Tanácsa, KISZ, Ipari Szövetkezetek Országos Tanácsa, a Magyar Kereskedelmi Kamara, MTESZ, a Magyar Tudományos Akadémia és Országos Találmányi Hivatal.

Összefoglalás

A gazdaságos anyagfelhasználásnak és a technológiák korszerűsítésének programjáról szóló 1032 /1982./VIII. 1./ Mt. sz. határozat nem rutin-rendelkezésről, hanem a mai gazdasági életünket leginkább érintő, a közeli és távolabbi jövőnket nagymértékben meghatározó feladatokkal foglalkozik és e feladatok megoldására alkot keretet. Most a tetteken a sor. Ez pedig nem megy hatékonyan felfokozott társadalmi aktivitás nélkül.

Befejezésül fontos megállapítani, hogy a program hatékonysága a vezetési, irányítási és szervezési intézkedéseken kívül nem utolsósorban emberi tudati tényezőkön múlik. Figyelembe kell venni, hogy a program szerint elhatározott intézkedések hosszú lejáratúak és jelentős hatásuk csak évek múltán mutatkozik.

Hűtési sebesség hatása a nátrium-aluminát oldat bontásakor keletkező kristályos alumínium-hidroxid szemcseméretére

BOKROSNÉ NÉMETH MÁRIA okl. vegyészmérnök
Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó

DR. SZŰCS FERENC kémiai tudományok kandidátusa
Veszprémi Vegyipari Egyetem

DK:669.712.11

Kikeverési kísérleteket végeztek üzemi aluminátlúg és timföldhidrát oltóanyag felhasználásával. Az aluminátlúg-timföldhidrát hőmérsékletét 5-60°C között különböző sebességgel csökkentették. Megállapították, hogy a bontás kezdeti szakaszában hosszabb ideig (10 óra) alkalmazott nagyobb bontási hőmérséklet, kis oltási aránynál, a timföldhidrát szemcseméretét növeli.

A túltelített nátrium-aluminát oldat bontásakor keletkező timföldhidrát szemcseméret-eloszlását az oldat egyensúlyi viszonyai befolyásolják. Mint minden kristályosítási folyamatban a termékkristályok mérete, stabilitása, szabályos vagy szabálytalan alakja a kristályosodási folyamat sebességétől függ. A timföldhidrát szemcseméret-eloszlását befolyásoló tényezők azok, amelyek a túltelített aluminátlúg bomlási sebességét meghatározzák, nevezetesen az oltási arány, a kausztikus nátrium-oxid-koncentráció, az aluminátlúg mólaránya és a hőmérséklete. Vizsgálataink célja az volt, hogy az alumínátlúg-timföldhidrát szuszpenzió hűtési sebességének a termékhidrát szemcseméret-eloszlására gyakorolt hatását megállapítsuk.

Elméleti összefüggések

A timföldhidrát szemcseméret-eloszlását a kristályosodási részfolyamatok (kristálynövekedés, gócképződés, aggregáció és töredezés) befolyásolják. A részfolyamatok sebességét egzakt formában leíró összefüggéseket [1—7] tekintve megállapítható, hogy állandó hőmérsékleten a kristályosodási sebesség két tényező, a sebességi állandó és a túltelítettség függvénye. A két tényező hőmérséklet növekedésekor ellentétes irányban változik és a kristályosodási sebességet a két hatás eredője határozza meg.

A gyakorlatban alkalmazott politerm bontáskor a kezdeti hőmérséklet növelése a kristálynövekedést és az aggregációt elősegíti, a gócképződés és töredezés valószínűsége azonban csökken [1], [7], [8], [9]. Ennek következtében a nagyobb szemcseméretű timföldhidrát előállítása érdekében az üzemekben az aluminátlúg bontását lehetőleg nagyobb hőmérsékleten végzik.

A bontani kívánt aluminátlúg alumínium-oxid tartalomra nézve nagymértékben túltelített. A túltelítettség meghatározásához az egyensúlyi alumínium-oxid-koncentráció ismerete szükséges. Számítására számos empirikus összefüggés közül a *Brown* [10] által ajánlott egyenletet választottuk ki. Eszerint 40—80 °C hőmérséklettartományban az egyensúlyi alumínium-oxid-koncentráció:

$$\log C^* = 2{,}25 - \frac{5{,}3 \cdot 10^3}{4{,}57 \cdot T} + 1{,}25 C_{k(\text{karb.})}$$

ahol: C^*: egyensúlyi alumínium-oxid-koncentráció [g/dm³]

T: abszolút hőmérséklet [K]

$C_{k(\text{karb.})}$: kausztikus nátrium-oxid-koncentráció nátrium-karbonátban kifejezve [g/dm³]

Az egyensúlyi és a pillanatnyi alumínium-oxid-koncentráció (C_i) ismeretében a túltelítettség (S_i) az alábbi lesz:

$$S_i = \frac{C_i - C_i^*}{C_i^*}$$

ahol: az „i" index az időpontot jelöli.

A timföldhidrát szemcseméret változásának leírására bevezetjük a szemcseméret változás (sz.v.) kifejezését:

$$\text{sz. v.} = \frac{\text{timföldhidrát 44 } \mu\text{m feletti hányada [\%]}}{\text{oltóanyag 44 } \mu\text{m feletti hányada [\%]}}$$

Ez a kikeverés során keletkező termék finomodási illetve durvulási folyamatának jellemzőjeként értelmezhető:

$sz.v. \geq 1$ esetén a bontásnál a timföldhidrát szemcsemérete növekszik, ha $sz.v. \leq 1$ csökken.

Kísérleti módszer, eredmények

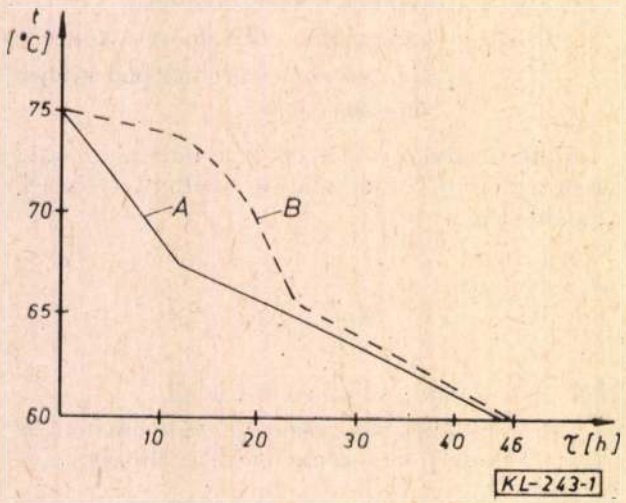
A méréseknél az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóból* származó üzemi aluminátlúgot és timföldhidrát oltóanyagot alkalmaztunk. Az aluminátlúg bontását mechanikus keverővel ellátott tartályokban végeztük. Ezek kb. 1,5 dm³ űrtartalmú, duplafalú, henger alakú edények voltak,, amelyeklyekben a keverő fordulatszáma 100/min-t tett ki. A kívánt sebességű hűtést 75 °C- hőmérsékletről 60 °C hőmérsékletre programtárcsás szabályozó berendezés automatikusan biztosította. A kísérleteknél 1 dm³ aluminátlúghoz különböző oltóaránynak (0,5—1—2) megfelelő mennyiségű ütemi timföldhidrátot adagoltunk. A bontási idő 46 óra volt.

A bontási kísérleteknél 150 g/dm³ kausztikus nátrium-oxid-koncentrációjú, 1,6 kausztikus mólarányú aluminátlúgot használtunk. Az alkalmazott oltóanyag felület szerinti átlagos szemcseátmérője 54,8 μm a 44 μm-nél nagyobb szemcsék hányada 59,8%.

A mérések során adott időpontokban mintát vettünk. Az oldatot térfogatos módszerrel három összetevőre (alumínium-oxid, kausztikus és összes nátrium-oxid) elemeztük. A timföldhidrát szemcseméret analízisét WARNING-típusú fotoszedimentométerrel végeztük.

Az aluminátlúg-timföldhidrát szuszpenzió hőmérsékletének változását — különböző hűtési programok esetén (A, illetve B) — a kikeverési idő függvényében az *1. ábrán* mutatjuk be.

Az *1.* és *2. táblázatban* az „*A*", illetve a „*B*" jelű hőmérséklet csökkentéskor az oldat túltelítettsége a kikeverési idő függvényében követhető nyomon. A timföldhidrát szemcseméret-változásának értékeit a *3. táblázat* tartalmazza.



1. ábra. A hőmérséklet változása a bontási kísérleteknél
„A" jelű hőmérséklet csökkentés, „B" jelű hőmérséklet csökkentés

1. táblázat

A túltelítettség /C_i/ alakulása a kísérletek alatt. „A„ jelű hőmérséklet csökkentés

τ [h]	A kisérlet száma		
	1.	2.	3.
0.	0,75	0,76	0,72
2.	0,76	0,75	0,73
4.	0,80	0,76	0,74
8.	0,90	0,81	0,78
12.	0,91	0,84	0,75
46.	0,94	0,90	0,76

1. kísérlet — oltási arány: 0,5
2. kísérlet — oltási arány: 1,0
3. kísérlet — oltási arány: 2,0

2.táblázat

A túltelítettség (C_i) alakulása a kísérletek alatt. „B„ jelű hőmérséklet csökkentés

τ [h]	A kisérlet szám		
	4.	5.	6.
0.	0,78	0,80	0,73
10.	0,64	0,58	0,48
20.	0,70	0,70	0,56
26.	0,92	0,77	0,65
46.	0,79	0,76	0,63

4. kísérlet — oltási arány: 0,5
5. kísérlet — oltási arány: 1,0
6. kísérlet — oltási arány: 2,0

Értékelés, következtetések

Az értékelés pontosabbá tétele érdekében az alumínium-oxid koncentráció, a hőmérséklet-kikeverési idő görbék alapján két órás időközönként kiszámítottuk a túltelítettség értékét és ennek alakulását a *2. ábrán* tüntettük fel.

3. táblázat

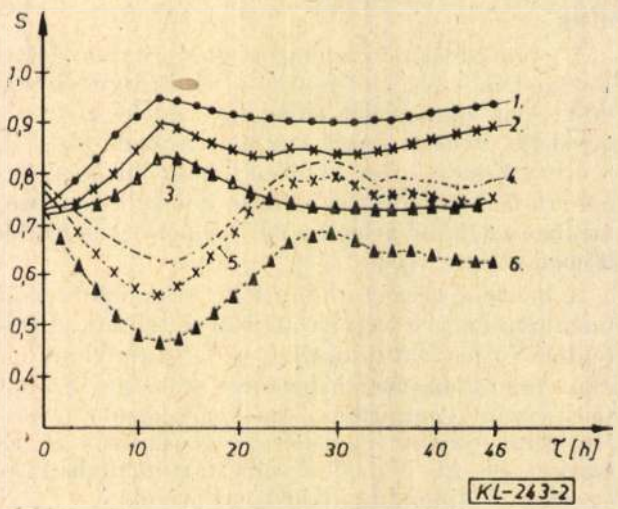
Timföldhidrát minták szemcseméret változás értékei

A kisérlet száma	Oltási arány	Mintavételi időpont τ[h]	Sz. v.
1.	0,5	10	0,96
1.	0,5	46	0,86
2.	1,0	10	1,01
2.	1,0	46	1,01
3.	2,0	10	1,04
3.	2,0	46	1,03
4.	0,5	10	1,16
4.	0,5	46	1,41
5.	1,0	10	0,96
5.	1,0	46	1,10
6.	2,0	10	0,91
6.	2,0	46	0,93

A túltelítettség a kezdeti szakaszban (10—12 óra) alkalmazott eltérő hűtési sebesség miatt ellentétes irányban változik. Gyors hűtéskor a rendszer tehetetlenséget mutat. Az oldat bomlása ellenére a túltelítettség nő. A későbbi szakaszban a kisebb sebességű hűtés hatására az aluminátlúg túltelítettsége gyakorlatilag állandó (1—3 kísérletek).

A kezdeti szakaszban alkalmazott lassú hűtéskor (1. ábra „*B*" jelű görbe), az oldat bomlása következtében a túltelítettség csökken, majd az ezt követő nagyobb sebességű hőmérsékletcsökkenés miatt a túltelítettség nő. A bomlás és a túltelítettség közötti egyensúly csak a folyamat későbbi szakaszában alakul ki (4—6 kísérlet).

A 10 óra bontási idő után vett timföldhidrát minták szemcseméret-változását (3. táblázat) és az aluminátlúg túltelítettségét (2. ábra) összehasonlítva megállapítható, hogy a kezdeti nagy hőmérsékletű bontási szakaszban (4—6 kísérlet) a szemcseméret-változás annál nagyobb, minél kevésbé csökken a túltelítettség a kezdeti túltelítettséghez képest. Tehát az ebben a szakaszban alkalmazott lassú hűtés kis oltási aránynál a timföldhidrát szemcseméretét az oltóanyaghoz képest növeli.



2. ábra. A túltelítettség változása a kikeverési idő függvényében
(1—6 a kísérlet száma)

A kristályosítási részfolyamatok közül ekkor a kristálynövekedés és aggregáció sebessége a meghatározó. A töredezés és szekunder gócképződés szerepe a kristálynövekedést eredményező részfolyamatokkal szemben kisebb.

Az „*A*" jelű hőmérséklet-program alkalmazásakor a kezdeti gyors hűtési szakasz után megvalósított lassú hűtés következtében az aluminátlúg túltelítettsége lényegesen nem változik, a bomlási sebesség állandó (1—3 kísérlet). A kristályosodás sebessége a hőmérséklet csökkenés okozta egyensúlyi alumínium-oxid koncentráció változását követi. A timföldhidrát szemcseméretе a bontás ezen szakaszában gyakorlatilag állandó. A kristályméret növekedését és csökkenését okozó kristályosodási részfolyamatok szerepe közel azonos.

Ebben a bontási szakaszban a „*B*" jelű hőmérséklet-program szerint hűtve az oldatot, a túltelítettség a gyors hűtés miatt növekszik, az ezt követő lassú hűtéskor pedig az előző esethez hasonlóan állandó (4—6 kísérlet). A timföldhidrát szemcseméretе — mint az a 3. táblázatban látható, — kisebb oltási aránynál (0,5, illetve 1) valamelyest növekszik, míg nagyobb oltási arány alkalmazásakor alig változik. Kis oltási aránynál tehát, amikor az aluminátlúgot nagy hőmérsékletről (73—74 °C) gyorsan 65—66 °C hőmérsékletre hűtöttük, a kristálynövekedés és aggregáció valószínűsége az aprózódást okozó részfolyamatokhoz képest nagyobb volt. Az oltóanyag mennyiségének növelésekor az aprózódást eredményező folyamatok szerepe növekszik.

Összefoglalva megállapítható, hogy az aluminátlúg kikeverésénél alkalmazott különböző sebességű hűtéskor az oldat túltelítettségének változása eltérő. Szembetűnő eltérés a bontás elején tapasztalható. Nagy szemcseméretű timföldhidrát előállítása érdekében a nagy kezeti hőmérsékletről (75 °C) végzett lassú hűtés a gyors hűtéssel szemben előnyösebb. A kezdeti hőmérsékletű szakaszban olyan hűtési sebesség szükséges, amelynél a túltelítettség csökken. Ebben az esetben kis oltóarány esetén a timföldhidrát szemcseméretе növekszik.

IRODALOM

[1] *Shimosato, J.:* Kog. Kag. Zas. 66. 172 (1963)
[2] *Brown, N.:* Symp. ICSOBA. Banska Bistrica, 1972.
[3] *Brown, N.:* Light Metals /2/1/1977.
[4] *Brown, N.:* J. of Gryst. Growth 29. 309 (1975)
[5] *Halfow, A.* és mtsa: Can. J. Chen. Eng. 54. (3/160 (1976)
[6] *Kainuma, A.* és mtsa: Light Metals 2/95/1978)
[7] *Sakamoto, K.* és mtsa: Light Metals (2/149/1976)
[8] *Misra, C. és mtsa:* Chem. Engin. Prog. Symp. Ser. 67. (110/53/71)
[9] *Tschamper, O.:* J. of Metals 34. (4/36/1982)
[10] *BroÕn, N.:* Light Met. Proc. Sess. AIME Annu. Meet., 102 nd. 2,807 (1973)
[11] Aluminiumipari Tervező és Kutató Intézet Kiadványa — Kézirat, Bp. 1975.

Szakosztályi hírek

Beszámoló az fémkohászati szakosztály hódmezővásárhelyi helyi szervezetének munkájáról

A fémkohászati szakcsoport 5 vállalat részvételével 1975-ben alakult meg az anyaegyesületen belül. A szakcsoport célja megegyezik az egyesület céljával:

1. a tudományos, műszaki, gazdasági fejlődés elősegítése
2. a dolgozók szakmaszeretetének fejlesztése, a szakmai összetartozás erősítése, a hagyományok ápolása, továbbfejlesztése
3. a szakmai érdekképviselet
4. a szakmai nyelv védelme, művelése, fejlesztése.

A főleg műszaki végzettségű tagok javaslatai alapján igyekeztünk éves munkaterveinket úgy összeállítani, hogy e céloknak eleget tudjunk tenni. A szervezett előadások az alábbi szakterületek kérdéseivel foglalkoztak:

— aluminium hegesztési eljárások
— aluminium felületkezelés
— aluminium festés
— aluminium forgácsolás.

A tájékoztatás, a szakmai látókör szélesítésének érdekében nemcsak műszaki előadások voltak, hanem gazdasági-kereskedelmi-fejlesztési kérdéseket is megvitattunk. Ezeket a kerekasztal megbeszéléseken az alábbi témákkal foglalkoztunk:

— aluminium feldolgozóipar anyagellátásának helyzete
— magyar export lehetőségek
— készárugyártás fejlesztési koncepciók.

A tanulmányukat igen kedvelt formái az ismeretbővítésnek. A hazai aluminiumipar gyárain kívül lehetőségünk volt a szomszédos szocialista országok aluminiumipari gyárait, kombinátjait is megismerni.

A szakcsoport munkája, a kialakult kapcsolatok kedvezően éreztették hatásukat a vállalati gazdasági tevékenységben. A szakcsoport tevékenysége felkeltette a fémkohászati szakosztály érdeklődését is. A hódmezővásárhelyi taglétszám kivált a kecskeméti csoportból és egy helyi szervezetként működünk 1980 szeptembere óta. Taglétszámunk közel állandónak mondható évek óta, sőt a tavalyi évtől enyhén emelkedő tendenciát mutat, jelenlegi létszámunk 71 fő. Itt említjük meg, hogy az idei tagdíj emelés 6 tagtársunk kilépését eredményezte.

A 7 tagú vezetőségben egy-egy munkaterület megfelelően képviseltetve van, 2 fő a Mindszenti-telepről, műszaki vezető és MEO csoportvezetői munkakörrel. A vezetőség mellett témafelelősök vannak, gazdasági, ifjúsági, tájékoztatási, oktatási, szervezési kérdésekkel foglalkoznak. Állandó munkabizottságokat nem hoztunk létre, csoportmunkával szervezzük rendezvényeinket, állítjuk össze munkaprogramjainkat. Működési kiadásaink a viszonylag nagy taglétszám ellenére évek óta 6000 Ft körül mozog. A vállalatunk hatékony támogatása segíti munkánkat.

Az 1983 és 1984 évi munkáinkról megállapíthatjuk, hogy az újjáválasztott vezetőség irányítása mellett a helyi szervezet szakmai munkája megélénkült, bár még mindig nem lehetünk elégedettek az egész tagság aktivitásával az eltérő érdekeltségi körök, területek miatt. A MTESZ Csongrád megyei szervek és a hódmezővásárhelyi városi feladatok végrehajtásában a helyi Intéző

Bizottságon keresztül tevékenykedünk. Így sikerült két nagy rendezvényt megszerveznünk a HTE hódmezővásárhelyi szervezetével közösen, melynek célja Konstrukciós Ankétokon ismertetni a Mérleggyár és vállalatunk termékeit, fejlesztési elképzeléseit, termékbemutatóval, gyárlátogatással egybekötve.

Gazdasági munkákkal kapcsolatos tevékenységünk a központi aluminium program megvalósításának keretén belül a következő vállalati feladatokhoz kapcsolódik, beleillesztve középtávú munkaprogramunkba:

— Kiemelt feladatunk az energiafelhasználás ésszerű csökkentése.
— Korszerű energiatakarékos technológiákat kell elterjeszteni, továbbfejleszteni a készárúgyártásban pld: építőipari aluminium burkolati rendszerek, anyagtakarékos, kőhídmentes aluminium nyílászáró szerkezetek, gyártóberendezéseink korszerűsítése területén. Konkrétan a panelgyártás, a trapézlemezgyártás minőségének javítása, a platállemezgyártás megvalósításának lehetőségére gondolunk.

A munkatervünkben megjelölt belföldi és külföldi tanulmányutalat maradéktalanul megszerveztük.

A külföldi tanulmányukat megszervezésénél óvatosabban kell tervezni, hogy az anyagi lehetőségeink miatt, az összköltség kényszerű növelése miatt tagságunk utazási kedvét szegjük.

Tájékoztatás és publikáció területén lehetőségeinket még nem használtuk ki annak ellenére, hogy tagtársunk cikke a Magyar Aluminium idei 5. számában megjelent a trapézlemezgyártás hidegalakításának és berendezéseinek témakörében. A jövőben erre a területre nagyobb figyelmet kell fordítani.

Nemzetközi kapcsolataink területén említésre méltó 3 fős delegációnk ezévi útja a Moszkvai Nemzetközi Kiállításra, ahol az építőipari és építőanyagipari anyag és energiaforrás megtakarítás címszó alatt külföldi cégek és vállalatok legújabb termékeit, megoldásait tanulmányozhatták tapasztalatszerzés céljából. A kecskeméti helyi csoport szervezésében 6 fős delegációnk a Zsiári Aluminium Kombinát vendégei voltak, szintén hasznos tapasztalatcsere érdekében. Ezuton is megköszönjük a rendező csoportnak, hogy lehetővé tették számunkra ezt az utat.

Ifjúsági munkánk során külön figyelemmel foglalkozunk a fiatal szakemberekkel, segítséget adunk mielőbbi beilleszkedésükhöz, szakmai továbbképzésükhöz. Támogatást nyújtunk pályázataik, szakdolgozataik megírásához, biztosítjuk az egyesületen belüli tevékenységükhöz a lehetőségeket. Szoros kapcsolatot tartunk a városi Ifjúsági Koordinációs Bizottsággal (ICOB) ifjúságpolitikai területen. Csoportunknak nyugdíjas tagja nincs, ilyen irányú patronáló tevékenységünkről nem tudok beszámolni.

Kapcsolataink a Készárú Szakcsoporttal és a helyi szervezetekkel jónak mondható, a területi tagoltságok, nagy utazási távolságok ellenére is. Társegyesületeink rendezvényein, a MTESZ Csongrád megyei Szervezetének munkájában rendszeresen képviseltetjük magunkat, mind Szegeden, mind Hódmezővásárhelyen, ugyanis több tagtársunk több tagegyesület aktiv tagja is.

Tagságunkkal a kapcsolatot taggyüléseken keresztül tartjuk — év közben több vezetőségi ülést rendezünk, ahol az aktuális feladatokat értékeljük, és mozgósítjuk a tagságot egy adott témában. Aktív tagjainkat évvégi jutalomban részesítjük szerény lehetőségeinkhez képest.

Zinauer Sándor

Vezetőségi ülés szeptemberben

1984. szeptember 19-én tartotta a fémkohászati szakosztály vezetőségi ülését a *Hódmezővásárhelyi Fémipari Vállalatnál* működő OMBKE helyi szervezeténél, *Várhelyi Rezső* elnökletével. A vezetőségi ülésen résztvett a MTESZ Hódmezővásárhelyi intézőbizottsága szervező titkára *Gallyas Erika. Földvári Sándor* a Hódmezővásárhelyi Fémipari Vállalat igazgatója, a helyi szervezet elnöke köszöntötte a fémkohászati szakosztály vezetőit és eredményes munkát kívánt a résztvevőknek. A vezetőség a következő kérdésekkel foglalkozott:

1. A hódmezővásárhelyi helyi szervezet 9 éves múltjáról és ezévi célkitűzéseiről *Zinauer Sándor* titkár adott részletes tájékoztatást. Beszámolt eredményeikről, gondjaikról és arról a gyümölcsöző együtt működésről, amit az elmúlt években kölcsönösen kialakítottak a MTESZ hódmezővásárhelyi intéző bizottságával és a GTE hódmezővásárhelyi szervezetével. A helyi szervezet beszámolójához *Arató László, Galambos Sándor, Gyulasi István, Laár Tibor, Nádas István, Schippert László* és *Várhelyi Rezső* fűzött kiegészítést.
2. *Molnár István* írásos beszámolóját a külföldi utazások állásáról és a társegyesületi kapcsolatokról *Komjáty István* ismertette. A fémkohászati szakosztály 84. évi utaztatási tervének időarányos részét teljesítette. A szocialista utak tervezett költsége 230 eFt volt, amiből eddig felhasználásra került 175 eFt. A nem szocialista utak tervezett költsége 40 eFt, ebből 22,5 eFt-ot használt fel a szakosztály. A társegyesületi kapcsolatokról *Komjáthy István* titkár adott tájékoztatót. Ezt *Várhelyi Rezső* elnök egészítette ki.
3. Az 1985-ben megrendezésre kerülő *V. Alumínium Konferencia* előkészületeiről *Várhelyi Rezső* elnök tájékoztatta a szakosztály vezetőségét. Beszámolt a szeptemberben lezajlott mosonmagyaróvári *„50 éves a magyar alumínium"* központi ünnepségről. 1985. január 28-án Tatabányán egynapos megemlékezést szerveznek *„50 éves a magyar alumíniumkohászat"* címmel a félévszázados évfordulón. Az V. Alumínium Konferencia is az 50 éves évforduló jegyében zajlik le, külföldi résztvevőkkel, alapvetően félgyártmány témában, de készárú programot is terveznek.
4. *Karetka Gábor* a ritkafém szakcsoport titkára adott tájékoztatást az 1986-ban megrendezésre kerülő Ritkafém Konferencia előkészületeiről. *Gróf Tamás* felhívta a figyelmet, hogy 86-ban 3 nagyrendezvényt szervez a fémkohászati szakosztály, ezért fontos az időpont ütközések elkerülése.
5. *Arató László* beszámolt a szerződéses munkák állásáról. A szerződéses munkákkal kapcsolatban többen is elmondták véleményüket. *Várhelyi Rezső* elnök a következők szerint foglalta össze a vezetőség álláspontját: csak olyan munkát vállaljunk, amire a megbízónak szüksége van, a megbízói igények döntsék el, hogy mennyi munkát készítsen a szakosztály.
6. Az éves munkaterv időszerű feladatairól *Komjáthy István* titkár adott tájékoztatást. A közeljövő legfontosabb feladatai:
   — szeptember 26-án megemlékezés Egyesületünk volt elnöke és tiszteleti elnöke *Zorkóczy Samu* halálának 50. évfordulóján,
   — október 2—3-án „Környezetvédelem a bányászatban és kohászatban" című konferencia Sopronban,
   — október 9-én *Magyari Béla* űrhajós élménybeszámolója Budapesten,
   — október 18—20-án VII. Nyomásos és fémöntészeti napok Szegeden,
   — október 24-én titkári értekezlet Budapesten.

   Komjáthy István felhívta a szakcsoportok és helyi szervezetek titkárait, hogy az 1984. évi munkatervük értékelését november 15-ig készítsék el.
7. *Török Frigyes* alelnök hívta fel a figyelmet az október 5-én az Öntödei Múzeumban megrendezendő ünnepségekre. Ezen a panteon felavatására és a magyarországi Siemens-Martin acélgyártás 100 éves jubileumi kiállítás megnyitására kerül sor.
8. *Török Frigyes* alelnök tájékoztatta a vezetőséget, hogy *Köves Elemér* levélben lemondott a fémkohászati szakosztályban betöltött vezetőségi és érembizottsági tagságáról.
9. *Nádas István* adott tájékoztatást a szakosztály 1984. évi költségvetésének helyzetéről.

A vezetőségi ülés után a hódmezővásárhelyi és a mindszenti gyár megtekintése szerepelt a programban.

A mindszenti gyárlátogatás befejeztével *Várhelyi Rezső* meleg szavakkal mondott köszönetet a szivélyes vendéglátásért. (GY)

СОДЕРЖАНИЕ

Нандори, Д.—Дул, Й.—Роос, А.: **Повышение качества чугуна для отливок, выплавленного из литейных чугунов различного качества, с применением редкоземельных металлов ... С** 25

Исследование технологических свойств, измерение изменения линейных размеров образцов и силы, возникающей при расширении в чугунах для отливок, выплавленных из обыкновенного литейного чугуна и из литейного чугуна, полученного из передельного внепечной обработкой кремнием и с применением редкоземельных металлов. Анализ включений, содержащих церий, с помощью микрозонда. Изменение механических свойств и структуры при добавке редкоземельных металлов.

Токар, И.—Врабели, Э.—Гашпар, П.: **Характерные свойства красок на основе оксида алюминия ..... С** 32

Требования, предъявляемые к краскам. Поверхностные свойства различных огнеупорных частиц. Вязкость, объём осадка и износ красок, содержащих оксид алюминия. Возможности замены импортного силиката цирокния оксидом алюминия.

Клейн, Ф.: **Оптимальные условия производства отливок методом литья под давлением ..... С** 37

Требования к отливкам, изготовленным методом литья под давлением и факторы, влияющие на условия изготовления отливок. Контроль процесса литья под давлением. Определение оптимальных параметров литья.

INHALT

Nándori, Gy.—Dul, J.—(Frau) Roósz, A.: **Die Erhöhung der Qualität von Gußeisensorten, die aus verschiedenen Einsatzmaterialien durch die Zugabe von seltenen Erden erschmolzen wurden ..... S** 2

Die Untersuchung der Gießeigenschaften traditionell hergestellter und außerhalb des Hochofens mit Silizium behandelter, sowohl aus Gußbruch erschmolzener und mit seltenen Erden behandelter Gußeisensorten durch die Messung der Langenänderung der Prüfkörper und der Kraft, die beim Wachsen entsteht. Die Analyse der Ce-enthaltender Einschlüsse mit Mikrosonde. Die Änderung der Festigkeitseigenschaften und des Gefüges als Folge der Wirkung der seltenen Erden.

Tokár, I.—Vrabély, E.—Gáspár, P.: **Die Besonderheiten von Schlichten auf Tonerdebasis ..... S** 32

Die den Schlichten gegenüber gestellten Forderungen. Die Oberflächeneigenschaften der verschiedenen feuerfesten Körner. Die relative Viskosität, das Sedimentationsvolumen und die Abriebfestigkeit der Schlichten, die Tonerde enthalten. Möglichkeiten des Ersetzens von importiertem Zirkoniumsilikat durch Tonerde.

Klein, F.: **Die optimalen Herstellungsbedingungen von Druckguß ..... S** 37

Die gegenüber Druckgußstücken gestellten Forderungen und die Faktoren, die die Herstellung der Gußstücke beeinflussen. Die Kontrolle des Prozesses des Druckgießens. Die Bestimmung der optimalen Gießkennziffern.

CONTENTS

Nándori, Gy.—Dul, J.—(Mrs.) Roósz, A.: **The improvement of the quality of cast irons molten from different inserts by means of charging rare earths ..... P** 25

The examination of the casting properties of traditionally manufactured cast iron, as well as of those treated with silicon outside the blast furnace and molten from scrap iron and treated with rare earths, by measuring the change of the length of the test bars and of the power coming into being at growth. The alteration of the mechanical properties and the structure, as an effect of rare earths.

Tokár, I.—Vrabély, E.—Gáspár, P.: **The peculariti es of alumina based coatings ..... P** 32

The requirements, which are set up against the coatings. The surface properties of different refractory grains. The relative viscosity, sedimentation volumen and abrasion strength of the coatings containing alumina. The possibilities of the replacement of imported zirconium silicate by alumina.

Klein, F.: **The optimal manufacturing conditions of pressure die castings ..... P** 37

The requirements, which the pressure die castings must meet and the elements influencing the production of the castings. The control of the pressure die casting process. The determination of the optimal casting characteristics.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1985. MÁRCIUS HÓ
3

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPITOTTA: 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

SCHOTTNER LAJOS: Az oxigén szerepe és hatékonysága a különböző acélgyártó eljárásokban 97

HAVA JÓZSEF—GULYÁS JÁNOS: Hengerszimmetrikus munkadarab sajtolási erőszükségletének meghatározása 104

DR. RÉTI TAMÁS és mtsai: Gyorsacél karbideloszlásának kvantitatív minősítése a VIDIMET-MICRAS képelemző berendezéssel 111

TAMÁS ISTVÁN: Vizsgálatok a nyersvasat kis hőmérsékleten leghatásosabban kéntelenítő reagens és módszer kialakítására 117

DR. MACHER FRIGYES—DR. VORSATZ BRUNÓ: A mikrokémia és a színképelemzés oktatásának kezdete Sopronban 123

Egyesületi hírek 110, 122, 126

Műszaki és gazdasági hírek 116

FÉMKOHÁSZAT

DR. SILLINGER NÁNDOR: Gazdaságos anyagfelhasználás és technológiák korszerűsítése az alumíniumiparban 128

HAJNAL JÁNOS: A másodlagos alumíniumot gyártó ipar helyzete a szakirodalom tükrében 134

A. RUTIKOV: Hulladékszegény technológiák kidolgozásának-bevezetésének fő irányai és eredményei a színesfém feldolgozó üzemekben 142

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek ..... 133, BIV

Szabványosítási hírek 141

TARTALOM

DR. PILISSY LAJOS—RAJCZY ANDRÁS: A Ni-Resist betétes alumínium dugattyúk Al-Fin kötésének fémtani vizsgálata — — — — — — — — — — — — — — — — 49

DR. BAKÓ KÁROLY—KOVÁTS MIKLÓS: A bentonitkötésű nyersformázó keverékek előkészítéséből származó hibák — 57

DÓRA JÁNOS—ROZMAN GÁBOR: Magnézium alapú aktív anód gyártása — — — — — — — — — — 61

Folyóiratszemle — — — — — — — — — — — — — — — — 56

DR. MÓCSY ÁRPÁD 1929—1984 — — — — — — — — — — — — 65

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — 66

Az 1984. évi nívódíjas cikkek — — — — — — — — — — — — 67

GIFA '84 — — — — — — — — — — — — — — — — — — 68

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat 1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440

Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.

Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató

85. 1609 — Révai Nyomda Egri **Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.**

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Шоттнер, Л.: **Роль и эффективность кислорода в различных способах сталеплавления** ..... С 97

Роль кислорода в сталеплавлении: в Сименс-мартеновской печи и конверторе. Интенсивность кислородоснабжения для обычных СМ печей и для работающих с методом корф. Сопоставление способов СМ сталеплавления (без кислорода, с кислородным вдутьем и методом Корф) и ЛД конверторного сталеплавления.

Хава, .—Гуяш, Ъ.: **Определение необходимой прессовочной силы осесимметричного образца** ..... С 104

Из рассмотренных трех возможностей наиболее точный результат получается с применением исчисления по теории скользящих линий, но этот метод является наиболее трудоемким. Если имеется требование надежности то с меньшей точностью можно предлогать исчисления по теории верхней границы. Быстрые исчисления можно сделать с методом среднего напряжения.

Рети, Т. и др.: **Классификация распределения карбида быстрорежущей стали применением спектроанализатора ВИДИМЕТ-МИКРАС** С 111

Для качественной классификации распределения карбида быстрорежущей стали R6 оборудование ВИДИМЕТ-МИКРАС оказался полезным. По удачно выбранным характеристикам картины с помощью вектора двух главных компонент можно сепарировать сетевое, последовательное и дисперсное распределения карбида. Сопоставление результатов изгибательного и спектрального анализов. Возможность для получения лучших картин-эталонов.

Тамаш, И.: **Анализы на разработку реагента и способа наиболее эффективно обессеривающего чугун на низких температурах** 117

Наиболее эффективное обессеривание можно достигать с помощью сплава MgSiAlCaRff в случае, если он внесен в чугун методом инйекции с добавкой карбида кальция с помощью носителя пропан-бутан. Целесообразно исклю чение добавки и применение азота в качестве газа-носителя. Эксперименты велись в лабораторных, малозаводских условиях.

Махер, Ф.—Форзац, Б.: **Начала преподавания микрохимии и спектроанализа в Венгрии** ...С 123

Деятельность и 40-летнее научное творчество профессора Эжефа Мика. Его основная роль в обичении спектроанализа, разработке и применении микрохимических способов. Современные документы.

Шилингер, М.: **Экономичное применение материалов и совершенствование технологий в алюминиевой промышленности** ..... С 128

Краткое описание примененной технологии и оценка достигнутых и достижимых сбережений в области использования сырья и дальнейшего применения продукции. Анализируется зависимость между снижением загрязнения среды и удельным использованием энергии и материалосбережением. Показывается возможность косвенного материало- и энергосбережения реализуемого путем целесообразного использования алюминия.

Хайнал, Ъ.: **Мировое положение вторичной алюминевой промышленности в зеркале спец. литературы** ..... С 134

Значение вторичного алюминия признали сначала в развитых промышленных странах. В технологическом процессе повторной утилизации для различных типов отходов знаем много введенных инаходившихся в стадии разработки способов. Развивающееся применение вторичного алюминия изменяет экономичность некоторых отраслей промышленности.

Рютиков, А.: **Главные направления и результаты разработки-введения отходобедных технологий на заводах обработки цветных металлов** ..... С 142

Обозрение о работах Института Гипроцветметобработка. В Институте достигли значительные результаты в развитии способов и оборудований непрерывного литъя и литъепрокатки. При развитии процессов прокатки и литъепрокатки меди, медных сплавов, латуни, цинка, алюминия, алюмофолии, никкеля и никкелофолии определили выход материала, необходимую рабочую силу и экономичность.

INHALT

Schottner, L.: **Die Rolle und Wirksamkeit des Sauerstoffes in den verschiedenen Stahlherstellungsverfahren** 97

Die Rolle des Sauerstoffes in der Stahlerzeugung, und zwar in den Siemens-Martin-Ufen und in den Sauerstoff-Konvertern. Die Ausbildung der Intensität des Sauerstoffangebotes in den herkömmlichen und in den nach dem Korf-Verfahren arbeitenden Siemens-Martin-Ufen. Vergleich der ohne Sauerstoff, mit Sauerstoff arbeitenden und die Korf-Methode anwendenden Siemens-Martin Verfahren mit dem LD-Konverter Verfahren.

Hava, J.—Gulyás, J.: **Bestimmung des Kraftbedarfes beim Pressen von zylindrischsymmetrischen Werkstücken** ..... S 104

Von den drei untersuchten Möglichkeiten ergab die gemäss der Gleitlinien aufgebaute Berechnung die pünklichsten Ergebnisse. Diese Methode bedarf jedoch die meiste Arbeit. Zu weniger pünktlichen Berechnung kann die Berechnung laut der Theorie der oberen Grenze empfohlen werden, falls die Sicherheit auch erwünscht wird. Zur Orientierung dienende schnelle Berechnung kann man die Methode der Durchschnittsspannungen benützen.

Réti, T. und Coautoren: **Qualifizierung der Karbidverteilung von Schnellstahl mit der VIDIMET-MICRAS Bildanalysier Ger3t** ..... S 111

Zur quantitativen Qualifizierung der Karbidverteilung von verschieden verformten Schnellstählen der Marke R6 ist die VIDIMET-MICRAS Einrichtung geeignet. Von den durch Aushebung des Wesentlichen günstig erwählten Bildkennzeichnungen kann ein aus zwei Elementen bestehender Hauptelement-Vektor abgeleitet werden, mit welchem die netzartigen, die reihenartigen, sowie die dispersen Karbidverteilungen gut getrennt werden können. Vergleich der Ergebnisse der Biegeuntersuchungen und der Bildanalyse. Möglichkeit zur Bildung von besseren Etalonen.

Tamás, I.: **Das wirksamte Reagens und Verfahren zur Entsegwefelung des Roheisens bei niedriger Temperatur** ..... S 117

Das Roheisen kann an niedriger Temperatur mit der Legierung MgSiAlCaR.. wirksam entschwefelt werden im Falle, wenn die Legierung mit dem Zuschlagstoff Kalciumkarbid und mit dem Propan-Butan Trägergas als Injektionsverfahren in das Roheisen eingeführt wird. Zweckmässig ist die Anwendung von Stickstoff-Trägergas und die Vermeidung von Zuschlagstoff. Die Versuche wurden im Laboratorium und im Kleinbetrieb durchgeführt.

Macher, F.—Vorsatz, B.: **Beginn des Unterrichts der Mikrochemie und der Spektralanalyse an der Fakultät für Bergbau, Hüttenwesen und Forstwirtschaft der Technischen Universität Sopron** S 123

Lebenslauf von Professor Dr. Josef Mika, Beschreibung seiner Tätigkeit in Sopron und später in Miskolc. Aufstellung und Organisation der Laboratorien. Unterricht der Mikrochemie und der Spektralanalyse.

Sillinger, N.: **Wirtschaftichel Materialverwendung und Modernisierung der Technologien in der Aluminiumindustrie** ..... S 128

Die Verhältnisse der ungarischen Aluminiumindustrie werden erörtert und die erzielten Erfolge werden besprochen.

Hajnal, J.: **Die Weltlage der Sekundäraluminium — Industrie im Spiegel der Fachliteratur** ..... S 134

Die Bedeutung des Sekundäraluminiums wurde zuerst in den hochentwickelten Industrieländern entdeckt. Zur Aufarbeitung der verschiedenen Abfall- bzw. Altmetalltypen wurden zahlreiche Technologien entwickelt.

Rütikov, A.: **Tendenzen und Erfolge in der Entwicklung und Einführung von abfallarmen Technologien in der Verarbeitung der Buntmetallen** .... S 142

Es wird eine Übersicht über die im Inatitut Giprochvetmetobrabotka durchgeführten Forschungsarbeiten gegeben.

CONTENTS

Schottner, L.: **On the role and efficiency of oxygen in various steelmaking processes** ..... P 97

The role of oxygen in the production of steel in the open hearth furnace and in the converters. Extent of the intepsity of oxygen offer in the traditionally working open hearth furnaces and in those using the Korf-method. Comparison of the work of open hearth furnaces making steel without oxygen, with blowing in oxygen and those using the Korf-method with production of steel in LD-converters.

Hava, J.—Gulyás, J.: **Calculation of the force required to press forming cilindrically symmetric work pieces** ..... P 104

By the examination of three possible ways that based on the theory of flow libes gave the most accurate result, it requires, however, at the same time most work. Less accurate result can be obtained by the calculation according to the theory of the upper limit theory, if security is also required. A rapid calculation delivering only an informative result can be made with the method of average stresses.

Réti, T. and *coworkers:* **Qualification of the carbide distribution in high speed steel by means of the image analysing apparatus VIEIMET-MICRAS** P 111

The VIDIMET-MICRAS apparatus proved suitable to qualify the carbide distribution in differently formed high speed steel R6. By the two element main component vector formed of the suitably chosen image characteristics the network forming, the in series ordered and the disoersed carbides can be well distinguished. The method is regarded quantitative. Comparison of the results of bending tests and of the image analysis. There is a possibility to produce better etalon pictures.

Tamás, I.: **Experiments to find the reagent and to develop a method of desulphurising pig iron most efficiently at low temperature** ..... P 117

It was found that pig iron could be most efficiently desulphurised at low temperature with a MgSiAlCaRem alloy if it was blown into the pig together with additional Ca-carbide, using as carrying gas propane-buthane. It is, however, advisable to use nitrogen as carrying gas and to abandon the carbide addition. The experiments were carried out in the laboratory and small shop scale.

Macher, F.—Vorsatz, B.: **Start of the training of microchemistry and spectralanalysis at the Faculty for Mining, Metallurgy and Forestry of the Technical University in Sopron** ..... P 123

Biorgaphy of professor Dr. Joseph Mika, representation of it's activity in Sopron and then in Miskolc. Organization activity of the labs. Teaching of microchemistry and spectralanalysis.

Sillinger, N.: **Economical material consumption and modernizing of the technologies in the aluminium industry** ..... P 128

The conditions of the Hungarian aluminium industry are treated and the results gained are discussed.

Hajnal, J.: **The world situation of the secondary aluminium industry mirrored by the technical literature** ..... P 134

The importance of the secondary aluminium has been discovered in the well developed industrial states. For the processing of the various sorts of waste and old aluminium a number of technologies have been elaborated.

Rütikov, A.: **Tendencies and results in the development and establishment of technologies poor in wastage at the processing of non-ferrous metals** P 142

A survey is given about the research work performed in the institute Giprocvetmetobrabotka.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

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

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

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 3. szám 1985. március

Az oxigén szerepe és hatékonysága a különböző acélgyártó eljárásokban*

SCHOTTNER LAJOS
okl. kohómérnök, okl. kohóipari gazd. mérnök, a vezérigazgatói tanácsadó testület vezetője
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 669.184.144.6/8 : 661.937

Oxigénbefúvásos kísérleteket — Magyarországon először — az ÓKÜ SM-acélművében a Szerző irányításával végeztek 1949 óta: kezdetben palackokról, a kemenceajtón át; később az új oxigéngyár távvezetékén továbbított oxigénjével boltozaton át és az égőfej alatt.

A sokéves tapasztalat birtokában vállalkozott ÓKÜ arra, hogy a világon elsőként vegye át a K.O.R.F Brazíliában bevezetett szabadalmát. Az üzemszerű bevezetés eddigi eredményeit ismertetjük.

Az oxigén szerepe a különböző acélgyártó eljárásokban

Az SM és az oxigénes konverteres acélgyártás között a leglényegesebb különbségek a következők:

— a kemence konstrukció,
— az energiaforrás,
— az oxigénkínálat intenzitása,
— a hőkínálat intenzitása,
— a hőhasznosítás intenzitása,
— az acél és salak érintkezési felülete,
— a salakképződés intenzitása,
— a betétviszonyok.

A szélfrissítéses eljáráson alapuló oxigénes konverteres acélgyártás lényege, hogy a folyékony nyersvas fizikai és kémiailag kötött energiáját használja fel, külön bevezetett fűtőanyag nélkül, az oxidációkhoz nagy intenzitással gáznemű oxigént fúvat rá, illetve át az acélfürdőn, s ezáltal a reakció felületek az acél és salak között nagymértékben megnövekednek. Ezen feltételek biztosításával egy adag legyártásának időtartama egy nagyságrenddel kisebb, mint az oxigén nélküli SM acélgyártásé. Mivel külön tüzelőanyagot nem kell bevezetni, a kemence konstrukciója is nagyon egyszerű.

Az SM-acélgyártás a nagy acélhulladék-felesleg feldolgozására alakult ki. A szilárd betét megolvasztásához külön tüzelőanyagot kellett bevezetni. A keletkező füstgázok nagy hőmérséklettel hagyják el a kemencét és ezért szükségszerűvé vált a füstgázok melegtartalmának egy részét regenerátorrácsokon átvezetve visszanyerni és az égéshez szükséges levegőt előmelegíteni. Így alakult ki egy bonyolult lángkemence-konstrukció regeneratív tüzeléssel. A hőbevitel intenzitása jóval alacsonyabb és az acélfürdőn belüli hőtermelés is nagyon kis mértékű, melynek mértéke függ a nyersvas részarányától. Az oxidációs reakciókhoz kezdetben szilárd frissítő anyagot (érc) kellett beadagolni, amely tovább növelte a külső hőbevitel-mennyiségét. Az acél és salak közötti reakciófelületek csak a frissítés idején kielégítő nagyságúak.

Már az oxigénes konverterek megjelenése előtt, az SM-acélgyártás termelékenységének növelése céljából, egyrészt megnövelték a hatékonyabb hőhasznosítást biztosító nyersvas-részarányt, másrészt a folyamat gyorsítására szilárd frissítő anyag helyettesítésére mind több gáznemű oxigént kezdtek felhasználni.

Először vizsgáljuk meg a folyékony nyersvas-részarány növelésének hatását oxigén nélküli SM-acélgyártásnál. Egy korszerű 150 t befogadóképességű, olajfűtésű 65 m² fürdőfelületű és kemenceoldalanként 210 m² rácstérfogatú SM-kemence irodalomban megtalált adatait dolgoztuk fel.

Az oxigén nélküli acélgyártás esetén a folyékony nyersvashányad függvényében az adagtartam periódusonkénti hőhasznosítási fokút és a „hőkíná-

* Előadásként hangzott el Ózdon, az 1984. okt. 1—4. e között megrendezett ÓKÜ—K.O.R.F. szimpóziumon. (*A Szerk.*)

lati"- és „hőhasznosítási intenzitás" adatait az *1. és 2. táblázat* mutatja be.

A „hőkínálati intenzitás" alatt az időegység alatt egy tonna acélra vonatkoztatott bevitt hőmennyiséget (kJ/t. perc), a „hőhasznosítási intenzitás" alatt pedig az időegység alatt egy tonna acélra vonatkoztatott hasznosított hőmennyiséget értjük (kJ/t. perc).

Az *1. ábrában* a fajlagos hőfelhasználást — a hőhasznosítást és hőveszteséget — ábrázoltuk különböző nyersvashányad-betétek, oxigén nélküli és oxigénes acélgyártás esetén.

A folyékony nyersvas-részarány növelése:

— nagyon kis mértékben csökkenti az összes fajlagos hőfelhasználást, de ezen belül jelentősen csökkenti a rosszabb hatásfokú tüzelőanyag felhasználását,

— ennélfogva növeli a teljes hőhasznosítási intenzitást,

— a metallurgiai időtartamban a hőkínálati intenzitást (kb. 15%-kal) és a hőhasznosítási intenzitást (kb. 30%-kal) növeli,

— a metallurgiai időtartamban a hő hasznosítási foka kismértékben növekedik a folyékony nyersvas fizikai és kémiai hőtartalmának jobb hasznosításával,

— és ezek következtében az adagtartamot csökkenti.

A folyékony nyersvas-felhasználás növelése kismértékben javítja a hőfelhasználási hőhasznosítási mutatókat, és a hőhasznosítás intenzitását, csökkenti az adagtartamot, de a növekvő oxigénszükségletet csak kis intenzitással tudja biztosítani gáznemű oxigén felhasználása nélkül.

1. táblázat

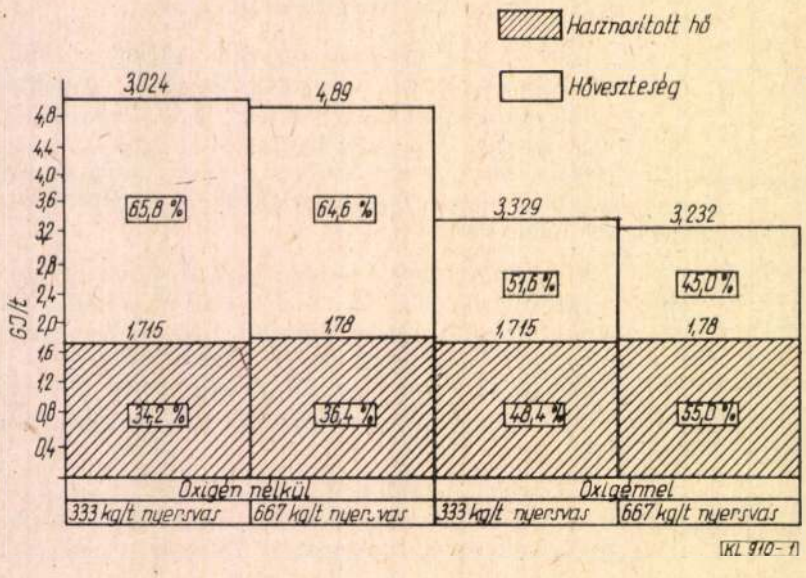
Egy 150 t-s SM-kemencében különböző hőhasznosítási fokok oxigén nélküli acélgyártás esetén a folyékony nyersvasfelhasználás függvényében

Sorszám	Megnevezés	333 kg/t folyékony nyersvas	667 kg/t folyékony nyersvas	Index 4/3
1.	Berakás + melegítés alatti tüzelési hatásfok	44,6	44,6	1,0
2.	Metallurgiai időtartam alatti tüzelési hatásfok	28,3	29,2	1,03
3.	Metallurgiai időtartam alatti nyersvas hőhasznosítási fok	40,7	44,7	1,10
4.	Metallurgiai időtartam alatti összes hő hasznosítási foka	31,1	35,5	1,14
5.	Egész adagtartam alatti tüzelési hatásfok	32,9	32,1	0,98
6.	Egész adagtartam alatti összes hő hasznosítási foka	34,2	36,4	1,06

2. táblázat

Egy 150 t-s SM-kemencében oxigén nélküli acélgyártásnál a hőkínálati és hőhasznosítási intenzitások adatai a folyékony nyersvasfelhasználás függvényében

Sorszám	Megnevezés	Folyékony nyersvas 333 kg/t kJ/t · perc	Folyékony nyersvas 667 kg/t kJ/t · perc	Index 4/3
1.	Tüzelési hőkínálati intenzitás az adagtartam átlagában	8 730	7 660	0,88
2.	Nyersvas hőkínálati intenzitása az adagtartam átlagában	1 735	3 975	2,29
3.	Összes hőkínálati intenzitás az adagtartam átlagában	10 465	11 640	1,11
4.	Összes hőhasznosítási intenzitás az adagtartam átlagában	3 580	4 250	1,19
5.	Összes hőveszteségi intenzitás az adagtartam átlagában	6 885	7 390	1,07
6.	Berakás és melegítés alatti tüzelési hőkínálati intenzitás	10 925	10 950	1,00
7.	Berakás és melegítés alatti tüzelési hőhasznosítási intenzitás	4 875	4 880	1,00
8.	Berakás és melegítés alatti hőveszteségi intenzitás	6 050	6 070	1,00
9.	Metallurgiai időtartam alatti összes hőkínálati intenzitás	10 995	12 645	1,15
10.	Metallurgiai időtartam alatti összes hőhasznosítási intenzitás	3 435	4 480	1,30
11.	Metallurgiai időtartam alatti összes hőveszteségi intenzitás	7 560	8 165	1,08



1. ábra. Egy 150 t-ás SM-kemencében oxigén nélkül és oxigénnel (333 kg/t, ill. 667 kg/t nyersvas felhasználás) gyártott adagok fajlagos hőfelhasználási mutatói

Az oxigénszükséglet nagy intenzitású kielégítésére vezették be a gáznemű oxigén ráfúvást (az LD konverterekhez hasonlóan) boltozati lándzsák segítségével.

A gáznemű oxigénnek mind az égési levegő oxigénes dúsítására, mind pedig a frissítésre való felhasználását vizsgáltuk meg az előbbi 150 t-ás SM-kemencénél két különböző folyékony nyersvasarányarány mellett. A különböző hőhasznosítási fokokat és a különböző hőkínálati és hőhasznosítási intenzitási adatokat a *3. és a 4. táblázat* szemlélteti.

A gáznemű oxigénfelhasználás:

— jelentős mértékben csökkenti az összes fajlagos hőfelhasználást és ennek következtében nagyobb mértékben vesz részt a hőhasznosításban a folyékony nyersvas kémiai meleg tartalma,

— s így jelentősen növeli az összes bevitt hő hasznosítását,

— a berakás és melegítés alatt a hőkínálati intenzitást (kb. 70%-kal) és a hőhasznosítási intenzitást (kb. 130%-kal) növeli,

— a metallurgiai időtartamban a hőkínálati intenzitást kb. 40%-kal kis nyersvashányad és kb. 50% nagy nyersvashányad esetén és a hőhasznosítási intenzitást kb. 120%-kal kis nyersvashányad és kb. 140%-kal nagy nyersvashányad esetén növeli,

— és az előbbiek következtében az adagtartam átlagában a hőkínálati intenzitást kb. 40%-kal, a hőhasznosítási intenzitást pedig kb. 110—115%-kal növeli,

— az adagtartamot pedig jelentősen, mintegy a felére csökkenti.

Az előbbiekből megállapítható, hogy az oxigénfelhasználás egyrészt jelentősen, mintegy kétszeresére megnövelte a hőhasznosítási intenzitást, másrészt ugyanilyen mértékben megnövelte az oxigénkínálati intenzitást. Ezek eredményezték, hogy az adagtartam ugyanilyen mértékben, vagyis a felére csökkent.[7]

3. táblázat

Egy 150 t-s SM-kemencében oxigén nélkül és oxigénnel gyártott adagok különböző hőhasznosítási fokai a folyékony nyersvasfelhasználás függvényében

Sorszám	Megnevezés	333 kg/t			667 kg/t		
		oxigén nélkül	52,8 Nm³/t oxigén felhaszn.	Index 4/3	oxigén nélkül	62 Nm³/t oxigén felhaszn.	Index 7/6
1.	Berakás és melegítés alatti tüzelési hatásfok	44,6	62,5	1,40	44,6	60,0	1,35
2.	Metallurgiai időtartam alatti tüzelési hatásfok	28,3	46,1	1,63	29,2	45,0	1,54
3.	Metallurgiai időtartam alatti nyersvas hőhasznosítási foka	40,7	53,3	1,31	44,7	61,7	1,38
4.	Metallurgiai időtartam alatti összes hőhasznosítási foka	31,1	48,8	1,57	35,5	55,8	1,57
5.	Tüzelési hatásfok az adagtartam átlagában	32,9	51,0	1,55	32,1	47,9	1,49
6.	Összes hőhasznosítási fok az adagtartam átlagában	34,2	51,5	1,51	36,4	55,1	1,51

4. táblázat

Egy 150 t-s SM-kemencében oxigén nélkül és oxigénnel gyártott adagok hőkínálati és hőhasznosítási intenzitás adatai

Sorszám	Megnevezés	333 kg/t folyékony nyersvas			667 kg/t folyékony nyersvas		
		oxigén nélkül	52,8 Nm³/t oxigénfelhasználás		oxigén nélkül	62 Nm³/t oxigénfelhasználás	
		kJ/t·perc	kJ/t·perc	Index	kJ/t·perc	kJ/t·perc	Index
1.	Tüzelés hőkínálati intenzitás az adagtartam átlagában	8 730	10 925	1,25	7 660	7 995	1,04
2.	Nyersvas hőkínálati intenzitás, az adagtartam átlagában	1 735	3 685	2,12	3 975	8 585	2,16
3.	Összes hőkínálati intenzitás az adagtartam átlagában	10 465	14 610	1,40	11 640	16 580	1,42
4.	Összes hőhasznosítási intenzitás az adagtartam átlagában	3 580	7 535	2,10	4 250	9 125	2,15
5.	Összes hőveszteségi intenzitás az adagtartam átlagában	6 885	7 075	1,03	7 390	7 455	1,01
6.	Berakás és melegítés alatti tüzelés hőkínálati intenzitása	10 925	18 675	1,71	10 950	18 610	1,70
7.	Berakás és melegítés alatti tüzelés hőhasznosítási intenzitás	4 875	11 686	2,39	4 880	11 160	2,29
8.	Berakás és melegítés alatti hőveszteségi intenzitás	6 050	6 990	1,16	6 070	7 450	1,23
9.	Metallurgiai időtartam alatti összes hőkínálati intenzitás	10 990	15 510	1,41	12 645	19 195	1,52
10.	Metallurgiai időtartam alatti összes hőhasznosítási intenzitás	3 435	7 515	2,19	4 480	10 720	2,40
11.	Metallurgiai időtartam alatti összes hőveszteségi intenzitás	7 555	7 995	1,06	8 165	8 475	1,04

Az oxigénkínálati intenzitás alakulása SM-kemencékben és oxigénes konverterekben

Vizsgáljuk meg az oxigénkínálati intenzitás fogalmát és növelési lehetőségeit egy SM-kemencében. Az „oxigénkínálati intenzitás" az acélgyártó kemencékben egy óra alatt rendelkezésre bocsátott fajlagos oxigénmennyiség (Nm^3/t. óra).

Az SM-kemencében az acélfürdő három forrásból kapja az oxigént:

— a láng oxidáló hatása,

— a frissítőanyag oxigéntartalma,

— a fürdőbe befúvott gáznemű oxigén.[7]

Az *5. táblázatban* a különböző acélgyártó berendezésekben adjuk meg a fajlagos O_2 felhasználást, a nyersvas-részarány alapján.

Az oxigén nélküli SM-acélgyártás oxigénforrásai és „oxigénkínálati intenzitása" az alábbiak szerint alakul, ha a „metallurgiai időtartam" 5 óra:

— A láng oxidáló hatásának „oxigénkínálati intenzitása": 3,5—5 Nm^3/t, ó;

5. táblázat

Különböző acélgyártó berendezések fajlagos oxigénfelhasználása és nyersvasaránya

Acélgyártó berendezés	Fajlagos nyersvasfelhasználás kg/t	Szükséges O_2-mennyiség Nm^3/t
ÓKÜ: O_2 nélküli SM-kemence	700	42
ÓKÜ: O_2-es SM-kemence	700	44
DV: O_2 nélküli SM-kemence	620	37
DV: O_2-es SM-kemence	683	42
LD konverter (Kassa)	900	59
Fenékfúvásos konverter	880	60*

— A frissítőanyag oxigéntartalmának „oxigénkínálati intenzitása": a hőkapacitás függvényében a frissítőanyag-felhasználás: 100—140 kg/t, ez megfelel 25—30 kg O_2/t értéknek, átszámítással 17,5—24,5 Nm^3O_2/t.

Az oxigénkínálati intenzitás:

$$\frac{17{,}5-24{,}5\,Nm^3/t}{5\ \text{óra}}=3{,}5-5\,Nm^3/ó,t$$

Az összes oxigénkínálati intenzitás tehát átlagosan a „metallurgiai időtartam" alatt 7—10 Nm^3/t, ó — oxigén nélküli SM-acélgyártás esetén.

Ha az SM-kemence acélfürdőjébe a nyersvas beöntés után O_2-t fúvatnak, akkor belépett egy harmadik oxigénforrás, amely nem követel külön hőbevezetést, mint a frissítőanyaggal bevitt oxigénadagolás.

Az oxigén fúvatás alatt a láng oxidáló hatása csekélyebb mértékben érvényesül a fürdő C-tartalmának oxidálásában. Ennek magyarázata a következő:

— A befúvott oxigén egy része a vas oxidációjára használódik fel, ami a salak FeO tartalmának növekedésében és a porképződés fokozásában nyilvánul meg.

— A fürdő oxigénes fúvatása közben képződött nagymennyiségű CO a salak fölött olyan fizikai-kémiai akadályt képez, amely gátolja a kemence atmoszféra oxigénjének átmenetét a fürdőbe.

A fentiek alapján a láng oxidáló hatása oxigénfúvatás esetén kb. 1—2 Nm^3/t, ó értékre csökken. A befúvott gáznemű oxigénmennyiség növekedésének függvényében ugyancsak csökken a felhasznált frissítőanyag mennyisége.

Minél nagyobb intenzitással fúvatjuk be a gáznemű oxigént a fürdőbe, annál nagyobb mértékben csökken a láng oxidáló hatása és a frissítőanyag felhasználás, ill. igény. Így a gyártási módszer mindinkább közeledik az oxigénes konverteres gyártási módszerhez. Számításaink szerint „az oxigénkínálati intenzitás" átlaga a gáznemű oxigénráfúvással a „metallurgiai időtartam" alatt az ÓKÜben 12,5 $Nm^3/ó$, t, a Dunai Vasműben pedig 16,0 $Nm^3/ó$, t, értéknek adódott.

Az LD oxigénes konverterek „oxigénkínálati intenzitása" 180—200 Nm^3/t, ó, a fenékfúvásos oxigénes konverterek (OMB, Q-BOP, LWS stb.) oxigénkínálati intenzitása pedig eléri már a 300—350 Nm^3/t, ó értéket is.

Az „oxigénkínálati intenzitás" értékében jelenleg még az oxigénes SM és az oxigénes konverteres acélgyártási módszerek között egy nagyságrendbeli különbség mutatkozik.

Oxigénkínálati intenzitás alakulása a K. O. R. F.-acélgyártási eljárásnál

Az ún. K. O. R. F.-eljárásnál, az oxigénbefúvás az SM-kemence hátsó falán át a fürdőbe, a salakszint alatt történik, egyrészt az oxigénbefúvás intenzitását, másrészt az égési levegő oxigénjének nagyobb mértékű hasznosításával az oxigénkínálati intenzitást meg lehet növelni.

A K. O. R. F.-technológia lényege az, hogy az SM-kemencében, az adott kemencekonstrukció és tüzelési technológia mellett, olyan oxigénbefúvási technológiát alakított ki, amelynek segítségével az egyrészt az oxigénes konverter technológiához közelítsen, másrészt az SM-kemence meglevő előnyét is fel tudja használni.

A közvetlen fürdőbe való O_2 befúvás intenzitása megnövelhető a hagyományos boltozati lándzsás O_2 ráfúvásos technológiához képest a kemencetartósság csökkenés veszélye nélkül. A metallurgiai reakciók lejátszódásához szükséges oxigén mennyiségének kb. a felét a gáznemű oxigén intenzívebb befúvásával, a másik felét pedig az SM-kemence adottságait kihasználva többlet forró égési levegő bevitelével biztosítja.

A K. O. R. F.-égőknek a hatása olyan erős, hogy az acélt és a salakot finoman elosztva a kemence légterébe röpítik és így intenzív keveredés jön létre, amely a metallurgiai reakciók gyors lejátszódását segíti elő. Ez az eljárás lényegesen megjavítja a hőátadást a gáz-, a salakfázis és az acélfürdő között, másrészt rendkívüli módon meggyorsítja a vasnak és a vas kísérőinek oxidációját, valamint minden más metallurgiai reakciót.

A K. O. R. F.-technológia alkalmazása tehát a fúvatási időt (az adagtartam metallurgiai szakaszát) nagymértékben lecsökkenti és megközelíti az oxigénes konverterek fúvatási időtartamát.

6. táblázat

Az ÓKÜ SM-acélművében a K. O. R. F.-eljárás kísérleteinek főbb energia mutatói

Sor-szám	Megnevezés	Periódus idő		Tüzelési hő		Nyersvas hő		Összes hő		Hatásfok		
		óra	perc	bevitt	hasznosított	bevitt	hasznosított	bevitt	hasznosított	Tüzelés	Nyersvas	Összes
				GJ/periódus		GJ/periódus		GJ/periódus				
1.	Adagközi javítás	0,375	22,5	24,30	—	—	—	24,30	—	—	—	—
2.	Berakás + melegítés	0,970	58,0	95,45	57,30	—	—	95,45	57,30	60,0	—	60,0
3.	Metallurgiai időtartam	1,400	84,0	42,70	14,95	165,65	83,60	208,35	98,55	35,0	50,5	47,3
4.	Csapolás	0,100	6,0	6,40	—	—	—	6,40	—	—	—	—
5.	Adagtartam	2,845	170,5	168,85	72,25	165,65	83,60	334,50	155,85	42,8	50,5	46,6

A K. O. R. F. acélgyártási eljárás kísérleteit 1978 áprilisában kezdték meg Brazíliában a *Divinapolis-i Pains* üzem 25 t-ás SM-kemencéjében. A kísérleteket *William Wells* feltaláló vezette.

A K. O. R. F. acélgyártási eljárás kísérleteit másodikként Magyarországon, Ózdon kezdték meg 1980. december 10-én egy 105 t-ás SM-kemencében.

A *6. és 7. táblázat* bemutatja az ÓKÜ acélművében végzett K. O. R. F. eljárás kísérleteinek főbb energia, valamint a legfontosabb műszaki mutatóit.

A táblázatokból egyértelműen megállapítható, hogy az adagtartam, a fajlagos energiafelhasználás, a fajlagos gáznemű oxigénfelhasználás nagy mértékben csökkent és az oxigén befúvatási intenzitás kis mértékben növekedett.

Az átlagos oxigénkínálati intenzitás az ózdi kísérletnél a következő volt:

— Metallurgiai időtartam 84 perc = 1,40 óra
— Fajlagos oxigénfelhasználás 29,57 Nm^3/t
— A szükséges oxigénmennyiség 44 Nm^3/t [7]

7. táblázat

A IV. K. O. R. F. kísérlet fontosabb műszaki mutatói

Sor-szám	Megnevezés	Mérték-egység	Műszaki mutató értéke
1.	Adagközi javítás	perc/adag	22,5
2.	Berakási idő	perc/adag	36,0
3.	Gátkészítés + melegítési idő	perc/adag	20,0
4.	Betétadagolási idő (2 + 3)	perc/adag	56,0
5.	Metallurgiai idő (nyvbe + fúv.)	perc/adag	82,0
6.	Csapolási idő	perc/adag	6,0
7.	Tiszta adagtartam	perc/adag	166,0
8.	Kiesett idő	perc/adag	4,5
9.	Kiesett idővel növ. adagtartam (7 + 8)	perc/adag	170,5
10.	Melegjavítás	perc/adag	26,0
11.	Fajlagos O_2 felhasználás összesen	Nm^3/t	29,57
	— K. O. R. F. égőkön	Nm^3/t	17,41
	— Brinckmann-égőkön	Nm^3/t	12,16
12.	Fajlagos energiafelhasználás	GJ/t	1,8338
13.	Átlagos bruttó adagsúly	t/adag	92,08
14.	Átlagos bruttó kemencetel-jesítmény	t/óra	33,24
15.	Fúvatási idő (oxigénes)	perc/adag	59,29
16.	O_2 fúvatási sebesség	Nm^3/perc	27,03
17.	O_2 befúvás intenzitás	$Nm^3/t \cdot ó$	17,58

8. táblázat

Hőkínálat és hőhasznosítási intenzitás értékek SM-kemencében és oxigénes konverterben

Sor-szám	Megnevezés	Oxigén nélküli SM-kemence		40 Nm^3/t boltozati lándzsás 100 t-s SM-kemence		KORF-eljárás 100 t-s SM-kemence		Oxigénes konverter	
		667 kg/t nyersvas		Adagtartam: 297 perc		Adagtartam: 170 perc		Adagtartam: 50 perc	
		kJ/t · perc	Index 3/3	kJ/t · perc	Index 5/3	kJ/t · perc	Index 7/3	kJ/t · perc	Index 9/3
1.	Tüzelési hőkínálati intenzitás	7 660	1,00	10 240	1,34	10 760	1,40	—	—
2.	Nyersvas hőkínálati intenzitás	3 980	1,00	5 650	1,42	10 550	2,65	45 720	11,49
3.	Összes hőkínálati intenzitás	11 640	1,00	15 890	1,37	21 310	1,83	45 720	3,93
4.	Összes hőhasznosítási intenzitás	4 250	1,00	5 820	1,37	9 920	2,34	32 450	7,64
5.	Összes hőveszteségi intenzitás	7 390	1,00	10 070	1,36	11 390	1,54	13 270	1,80
6.	Tüzelési hőkínálati intenzitás	10 950	1,00	14 820	1,35	17 880	1,63	—	—
7.	Tüzelési hőhasznosítási intenzitás	4 880	1,00	7 410	1,52	10 720	2,20	—	—
8.	Tüzelési hőveszteségi intenzitás	6 070	1,00	7 410	1,22	7 160	1,18	—	
9.	Összes hőkínálati intenzitás	12 645	1,00	17 460	1,38	26 940	2,13	114 300	9,04
10.	Összes hőhasznosítási intenzitás	4 480	1,00	6 030	1,35	12 750	2,84	81 100	18,10
11.	Összes hőveszteségi intenzitás	8 165	1,00	11 430	1,40	14 190	1,74	33 200	4,07

Megjegyzés: 1—5.: Adagtartam átlagában
6—8.: Teljes betét adagolás alatti
9—11.: Metallurgiai időtartam alatti

Az oxigénkínálati intenzitás:[7]

$$\frac{44\ \mathrm{Nm^3/t}}{1{,}4\ \mathrm{óra}} = 31{,}43\ \mathrm{Nm^3/t.óra}$$

A hiányzó oxigénmennyiséget (44,0 – 29,57 = = 14,43 [Nm³/t] előmelegített levegő oxigéntartalma biztosította, melynek intenzitása:

$$\frac{14{,}43\ \mathrm{Nm^3/t}}{1{,}4\ \mathrm{óra}} = 10{,}30\ \mathrm{Nm^3/t.óra}$$

A hőkínálati és hőhasznosítási intenzitási értékeket a *8. táblázat* tartalmazza. A táblázat feltünteti az oxigén nélküli, a boltozati oxigénlándzsás SM-eljárás, a K. O. R. F. és az oxigénes konverter eljárás adatait is.

A különböző SM- és oxigénes konverteres eljárások összehasonlítása és az ebből levonható következtetések

Az összehasonlításra kiválasztottunk négy acélgyártási módot, melyek a következők:
— oxigén befúvás nélküli SM-acélgyártás,
— kb. 40 Nm³/t oxigént felhasználó SM-acélgyártás,
— a K. O. R. F.-eljárást alkalmazó SM-acélgyártás,
— LD konverteres acélgyártás.

Mind a négy acélgyártási módra jellemző a nagy folyékony nyersvashányad, az SM-acélgyártásnál 667—710 kg/t, az LD konverteres acélgyártásnál 910 kg/t.

Az összehasonlítás alapja az oxigénkínálati és az ettől függő hőkínálati intenzitás értékei. Minél nagyobb az oxigénkínálati intenzitás, annál gyorsabban szabadul fel a folyékony nyersvas rejtett hőtartalma.

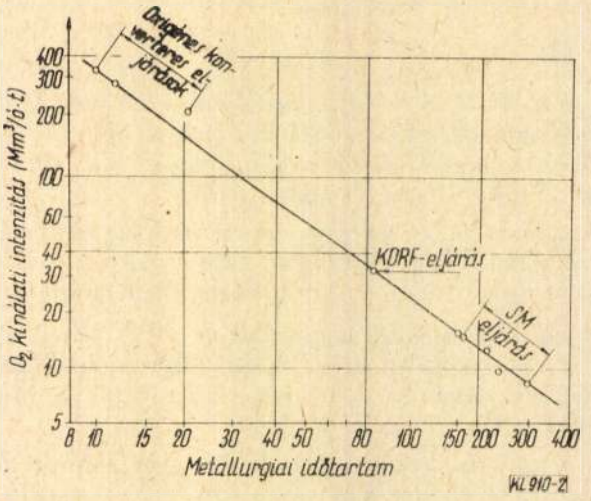
A különböző acélgyártási módokra jellemző metallurgiai időtartamot és az ez alatt oxigénkínálati intenzitást a *9. táblázat* foglalja össze.

A 8. és 9. táblázat adatai alapján készült el a több összehasonlító diagram a négy acélgyártási módra.

Az oxigénkínálati intenzitásnak és a metallurgiai időtartamnak összefüggését mutatja be a *2. ábra*.

A nagy folyékony nyersvasrészarányú acélgyártási eljárásoknál a metallurgiai időtartam hossza az oxigénkínálati intenzitás mértékétől függ. Az oxigénkínálati intenzitás növelésének leghatásosabb módszere a gáznemű oxigénnek az acélfürdőn való közvetlen átfúvatása. A fenékfúvásos oxigénes konverterek a gáznemű oxigént átfúvatják az acélfürdőn, s így a metallurgiai időtartam a legrövidebb. SM-kemencék esetében két fő korlátozó tényező jelentkezik:

— A boltozati lándzsán át ráfúvásos oxigén befúvási intenzitása, amely a jelenlegi kemence lándzsa konstrukció és tűzállótégla minőség miatt nem lépheti túl a 15—20 Nm³/t.ó értéket.



2. ábra. Az oxigénkínálati intenzitás és a metallurgiai időtartam összefüggései konverterekre, K.O.R.F.- és SM-eljárásokra

— A gáznemű oxigénnek a fürdőben való átfúvatás lehetősége is korlátozottabb, mint a fenékfúvásos oxigénes konvertereknél, mivel a kemencekonstrukció más.

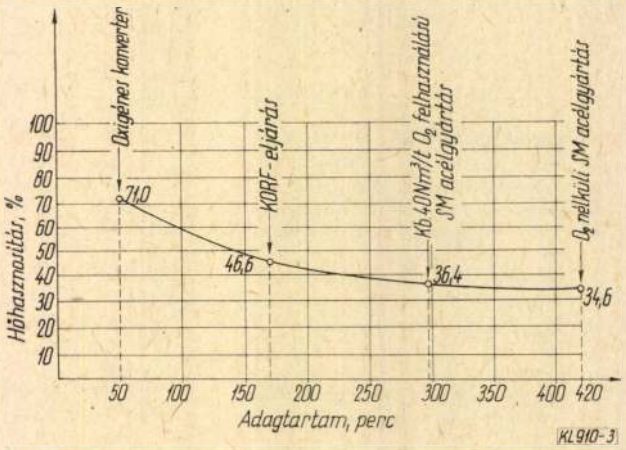
A meglevő SM-kemencék metallurgiai időtartamának további rövidítése csak a fürdőben való oxigénátfúvatással és az égési levegő oxigéntartalmának jobb hasznosításával lehetséges.

A *3. ábra* bemutatja az összes bevitt hő hasznosítási fokát különböző acélgyártási eljárásoknál. Az összes bevitt hő hasznosítása annál jobb, minél nagyobb az oxigénkínálati intenzitás, másrészt mi-

9. táblázat

A különböző acélgyártási módszerekre jellemző metallurgiai időtartam és oxigénkínálati intenzitás

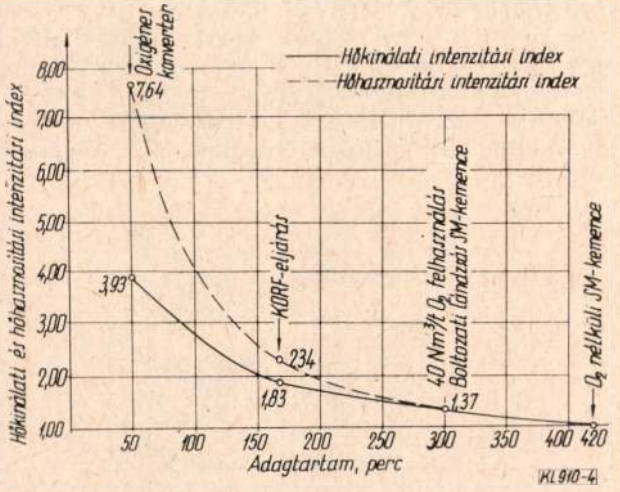
Acélgyártási módszer	Metallurgiai időtartam perc	A metallurgiai időtartam alatti oxigénkínálati intenzitás Nm³/t·ó
O_2 nélküli SM-eljárás	300	8,40
O_2 nélküli SM-eljárás (DV)	233	9,50
Oxigénes SM-eljárás (ÓKÜ)	210	13,00
Oxigénes SM-eljárás (DV 1973)	164	16,40
Oxigénes SM-eljárás (DV 1974)	158	17,15
K. O. R. F.-eljárás (ÓKÜ 1981)	84	31,43
LD-eljárás (Kassa — régi)	20	178,00
LD-eljárás (Kassa — új)	12	280,00
Fenékfúvásos, konverteres eljárás	10	330,00



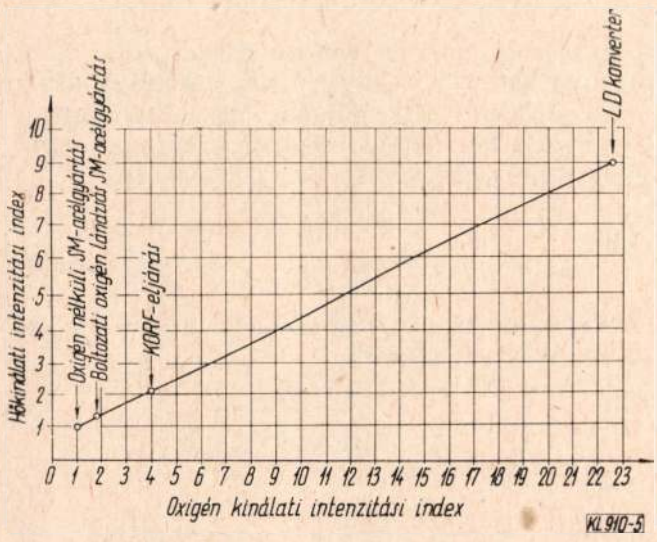
3. ábra. Az összes bevitt hő hasznosítási foka különböző acélgyártási eljárásoknál

nél kisebb a szilárd frissítő anyaggal bevitt oxigén. A boltozati lándzsával történő oxigénfúvatás, mivel ennek intenzitása kicsi, szükségessé teszi kisebb mennyiségű szilárd frissítőanyag beadagolását is, így a hőhasznosítás csak kis mértékben emelkedik az oxigén nélküli SM-acélgyártáshoz képest. A K. O. R. F. eljárásnál, amelynél az oxigénkínálati intenzitás megnövekszik, szükségtelenné válik a szilárd frissítőanyag bevitele, s így hőhasznosítási foka már nagyobb mértékben emelkedik.

A *4. ábra* a különböző acélgyártási eljárások hőkínálati és hőhasznosítási intenzitás alakulását mutatja be. A hőkínálati és hőhasznosítási intenzitás alakulása egyrészt az oxigénkínálati intenzitás mértékétől, másrészt a folyékony nyersvas részarányától függ. Ezt szemlélteti az *5. ábra*, ahol



4. ábra. A hőkínálati és hőhasznosítási intenzitási index alakulása az adagtartam függvényében, ill. különböző acélgyártási eljárásoknál



5. ábra. A hőkínálati intenzitási index alakulása az oxigénkínálati intenzitási index függvényében, illetve különböző acélgyártási eljárásoknál

a hőkínálati intenzitási index az oxigénkínálati intenzitási index függvényében van ábrázolva. Ezek az összefüggések egyértelműen megmutatják, hogy a K. O. R. F.-eljárás további fejlesztésével jelentős adagtartam-rövidítést és ezzel együtt jelentős tüzeléssel bevitt hőfelhasználás-csökkenést lehet még elérni SM-kemencében.

Összefoglalás

A gáznemű oxigén fürdőben való átfúvatása a nagy nyersvas-részarányú SM-acélgyártásnál jelentős adagtartam és fajlagos hőfelhasználás csökkenést eredményezett, de nem tudta megközelíteni az oxigénes konverterek adagtartam és fajlagos hőfelhasználási mutatóit: A K. O. R. F. eljárás további fejlesztésével még jelentős eredményeket lehet elérni:

A technika nagyarányú — exponenciális — fejlődése azonban nemcsak az acélszükségletet fokozza, hanem az acélszerkezetek és gépek gyors erkölcsi kopása következtében nő a hulladékvas mennyisége is: A hulladékvas mennyiségének növekedése szükségessé teszi, hogy az eddig nagy nyersvas részaránnyal dolgozó acélgyártási eljárásokat korszerűsíteni kell oly módon, hogy minél több hulladékvasat tudjanak felhasználni: Ezt nemcsak a hulladék mennyiségi növekedése, hanem a nyersvasgyártás nagy energiaigénye is megköveteli: Ma már az oxigénes konverterben is igyekeznek a több hulladékvas felhasználására új technológiát kialakítani:

Az SM-kemencében a hulladékvas-betét mennyiségének növelésére jobb lehetőségek vannak, mint az oxigénes konverterekben: A több hulladékvas hatékonyabb felhasználásához a következők szükségesek:

— a hulladékvas jobb előkészítése,

— a hőterhelés növelése boltozati oxigén-fűtőanyagégők alkalmazásával a teljes betét adagolás időtartama alatt,

— szénpor befúvással a hőhasznosítás növelése és a metallurgiai időtartam alatt a hőkínálati intenzitás növelése,

— a metallurgiai időtartam alatt a fürdőben való oxigén átfúvatás alkalmazásával a megfelelő oxigénkínálati intenzitás biztosítása,

— mészpor befúvással a gyors salakképzés elősegítése:

Az SM-kemencék teljesítményét a fentieken kívül a porbefúvásos üstmetallurgia alkalmazásával még tovább lehet növelni a mellett, hogy az acél minősége nagymértékben megjavul: Az üstmetallurgia bevezetésével az SM-kemence mindinkább olvasztó egységgé alakulhat át különösebb minőségi gondok nélkül: Az üstmetallurgia alkalmazása tehát lehetővé teszi, hogy maximális mértékben ki lehessen használni a gáznemű oxigén befúvás adta kemenceteljesítmény növekedés lehetőségeit.

Hengerszimmetrikus munkadarab sajtolási erőszükségletének meghatározása

HAVA JÓZSEF – GULYÁS JÁNOS okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek,

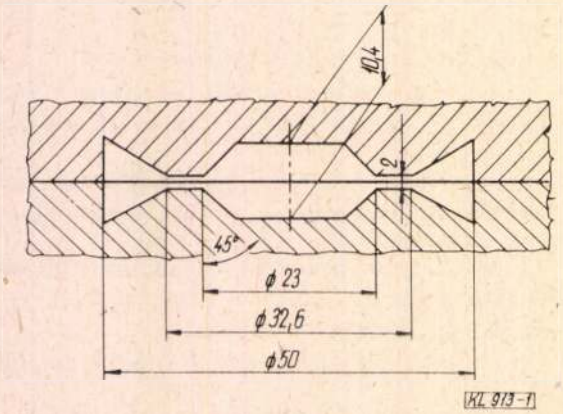
DK: 621.777.014

A megvizsgált három lehetőség közül a csúszóvonalak elmélete szerinti számítás biztosította a legpontosabb eredményt, de ez a módszer a legmunkaigényesebb. Kisebb pontosságú számításhoz a felsőhatár elmélet szerinti számítás ajánlható, ha a biztonság is követelmény. Tájékoztató jellegű, gyors számításokat az átlagfeszültség módszerrel célszerű végezni.

Bevezetés

Egy alakítási folyamat elemzésére, az anyag és a szerszám felületei között fellépő surlódás, a keletkező hő és a hőátadás, valamint a szövetszerkezet, az anyagtulajdonságok és a technológiai paraméterek meghatározására számos eljárás ismeretes. Adott művelet esetében a technológiai tervezés lényegében a következő lépésekből áll:

1. Az alakváltozott és a nem alakváltozott anyagrészek közötti összefüggések meghatározása.
2. Az alakíthatóság illetve a gyárthatóság határainak megállapítása.
3. Az alakváltozási művelet végrehajtásához szükséges erőhatások és feszültségek számítása úgy, hogy a szerszámozás és a gyártóberendezés megtervezhető illetve kiválasztható legyen.



1. ábra. A kísérleti szerszám

Az *1. ábrán* látható egyszerű szerszámban történő alakítás esetén fellépő sajtolóerő meghatározására számításokat végeztünk az átlagfeszültség módszerek közül a *GELEJI*-elmélet, a csúszóvonalak elmélete és a felső-határ eljárás szerint. Számításainkat AlMglSil minőségű próbatestek felhasználásával elvégzett kísérleti mérésekkel ellenőriztük.

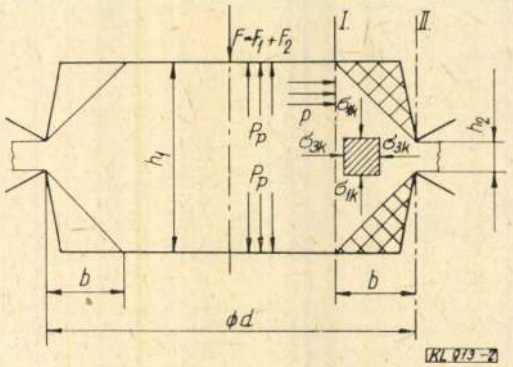
* A Vaskohászati Szakosztály 1983. évi pályázatán díjat nyert dolgozat. *(A Szerk.)*

Átlagfeszültség-módszer

A *GELEJI*-elmélet szerint a süllyesztékben történő sajtolásnál az F sajtolóerő több erőből tevődik össze [1]:

— az F_1 erőből, amely az alakítást végzi és a süllyesztékből kinyomja a sorját,
— a sorjára ható F_2 összenyomó erőből;
— az F_3 erőből, amely a sorja szabad terjedését akadályozza.

A sorjahorony megfelelő kialakításával a sorjareakció hatását kísérleteinél Geleji kiküszöbölte, így a sajtolás során F_2 és F_3 erő nem keletkezett. Az erő kiszámításánál az egész probléma visszavezethető a rúdsajtolásra. A *2. ábrán* látható a sorjareakció nélküli sajtolási folyamat elvi vázlata.



2. ábra. Sorjareakció nélküli sajtolás vázlata

Az I. jelű keresztmetszetben fellépő p feszültség sajtolja keresztül az anyagot a h_2 magasságú kilépő nyílás mögött keletkező kúpos üregen (húzóüregen), amelyet a holt sarkok alkotnak a szerszámnyílás illetve a sorjarés mögött. Ez a p feszültség:

$$p = 2k_k - k_f \tag{1}$$

ahol

$$k_k = \sigma_{1k} \tag{2}$$

azaz a közepes alakítási ellenállás azonos az első főfeszültséggel, értéke:

$$k_k = \frac{k_f}{1 - 0{,}93 \cdot \frac{A}{f_1}} \tag{3}$$

ahol:

$f_1 = [d - 2b] \cdot h_1 \cdot \pi$ az I. jelű keresztmetszet (4)

$f_2 = d \cdot \pi \cdot h_2$ a II. jelű keresztmetszet (5)

$A = f_1 - f_2$ a keresztmetszetcsökkenés (6)

A (3) összefüggés meghatározásánál a következő feltételezést kell figyelembe venni:

A munkadarabnak a szerszám mögött levő, a 2. ábrán kockásan vonalkázott része — a holtsarok —

az alakváltozásban alig vesz részt. Az anyag ezen keresztül folyik a szerszám nyílása felé. Ez a kúpos nyílás egy húzóüregként értelmezhető, így a közepes alakítási ellenállás kiszámítható:

$$k_k = \frac{k_f}{1 - \frac{A + Q \cdot \mu_i}{2 \cdot f_1}} = \frac{k_f}{1 - \frac{A}{2 \cdot f_1}\left(1 + \frac{\mu_i}{\sin \alpha}\right)} \qquad (7)$$

ahol:

k_f: a sajtolt anyag alakítási szilárdsága;[7]

$Q = A/\sin \alpha$ az anyagban keletkező kúpos üreg belső felülete;

α: a holtsarok szöge (közepesen 45°-nak vehető);

μ_1 az anyag belső súrlódási tényezője (középértéke: 0,578)[7]

Ha $\mu_i = 0{,}578$ 0,6 és $\sin \alpha = \sin 45° = 0{,}707$, akkor a (7) egyenlet alakja megfelel a (3) egyenletnek.

Az alakítási ellenállás a sajtolószerszám nyílásában (II. keresztmetszet a 2. ábrán) elméletileg zérus. Ez alapján az I. keresztmetszetben az alakítási ellenállás:

$$k_1 = 2 \cdot k_k \qquad (8)$$

a fajlagos tengelyirányú feszültség pedig:

$$\sigma_3 = p = 2 \cdot k_k - k_f \qquad (9)$$

az (1) egyenletnek megfelelően.

A sorját a sorjarés mögötti kúpos üregen és a sorjarésen keresztül a (9) egyenletnek megfelelő feszültség, illetve az

$$F_0 = h_1 \cdot [d - 2 \cdot b] \cdot \pi \cdot p \qquad (10)$$

erő nyomja ki. Ezt a F_0 erőt a szerszám alsó és felső lapjára ható

$$F_1 = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} p_p \qquad (11)$$

erő hozza létre. A folyási feltétel értelmében

$$p_p = p + k_f \qquad (12)$$

azaz

$$p = [2 \cdot k_k - k_f] + k_f = \frac{2 \cdot k_f}{1 - 0{,}93 \cdot \frac{A}{f_1}} \qquad (13)$$

és

$$F_1 = 2 \cdot k_k \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \qquad (14)$$

A sajtolás során a süllyesztékben levő anyagnak az a része amely a holtsarkok és a szerszám $(d - 2 \cdot b)$ átmérőjű nyomólapjai közé esik mozgásba jön. Az anyag belső elmozdulásainak legyőzéséhez külső F_2 erőre van szükség:

$$F_2 = \psi \cdot p_p \cdot V = c \cdot \sqrt[4]{\frac{v}{h_1}} \cdot p_p \cdot V \qquad (15)$$

ahol:

ψ a belső munka tényezője;

V: a mozgásba jövő anyag térfogata;

v: a sajtolószerszám zárásának sebessége;

h_1: az üreg fenéklapjainak mindenkori egymástól való távolsága;

$c = 0{,}025$ állandó.

A sorja kinyomásához szükséges sajtolóerő ha eltekintünk a sorjareakciótól [a (12), (13), (14), (15) egyenletek alapján] számítható:

$$F = F_1 + F_2 = 2 \cdot k_k \cdot \left(\frac{d^2 \pi}{4} + \psi \cdot V\right) \qquad (16)$$

A (15) és (16) összefüggésekben szereplő V térfogat kiszámítása során figyelembe kell venni, hogy az anyag csak a holtsarkok 45°-os szögével meghatározott kúpos térfogatból *(AJD)* folyhat ki *(3. ábra)*. Mozgásba csak az az R sugarú gömbsüveggel meghatározott térfogat jön, amely az A—D—E—H pontokban érintőlegesen simul az AJD és EKH pontokkal meghatározott kúpba. A mozgásba jövő V anyagtérfogatot tehát az érintőleges gömbsüveg magassága, a holtsarkok szöge és a süllyesztékátmérője határozza meg.

A sorjareakció akkor jelentkezik, amikor a sorja közvetlen nyomás alá kerül, így a sajtolás során erőtöbbletre van szükség. A sorja összenyomásához szükséges erő a 4. ábra alapján:

$$F_3 = k_{sk} \cdot \frac{D^2 - d^2}{4} \cdot \pi = k_f \cdot e^{\frac{2\mu}{h_2} \cdot X} \cdot \frac{D^2 - d^2}{4} \cdot \pi \qquad (17)$$

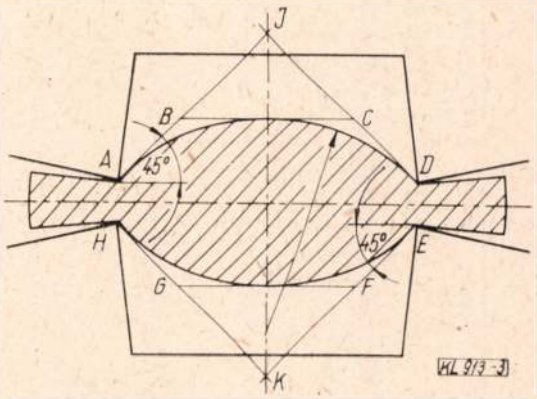
ahol:

D — a köralakú sorja külső átmérője,

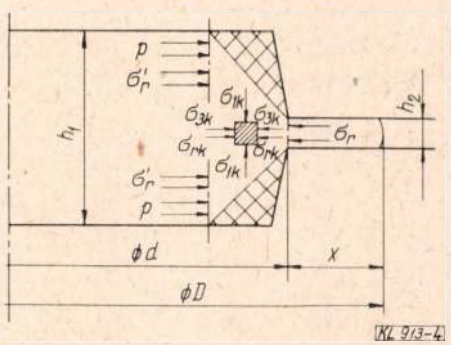
d — a köralakú sorja belső átmérője,

μ — súrlódási tényező a sorjahorony fala mentén,

k_{sk} — a sorja összenyomásakor keletkező közepes alakítási ellenállás.



3. ábra. A sorja kialakulása



4. ábra. Sajtolás sorjareakcióval, elvi vázlat

A sorja kiáramlásakor a $2 \cdot F_2 \cdot \mu$ nagyságú erő hatására a sorjarésben σ_r feszültség keletkezik. Tehát:

$$\sigma_r \cdot h_2 \cdot d \cdot \pi = 2 \cdot F_2 \cdot \mu \qquad (18)$$

azaz: [7]

$$\sigma_r \cdot h_2 \cdot d \cdot \pi = 2 \cdot k_{sk} \cdot [D^2 - d^2] \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \mu \qquad (19)$$

A sorjarésben keletkező feszültség a (19) egyenletből:

$$\sigma_r = k_{sk} \cdot \mu \cdot \frac{D^2 - d^2}{2 \cdot d \cdot h_2} \qquad (20)$$

A sorjarés mögött, az anyagban képződött „húzóüregben" a σ_r feszültség

$$\sigma_{rk} = \frac{\sigma_r}{2}\left[1 + \frac{f_2}{f_1}\right] = \frac{\sigma_r}{2}\left[1 + \frac{h_2 \cdot d}{(d - 2 \cdot b)h_1}\right] \qquad (21)$$

közepes feszültséget ébreszt.

A σ_{rk} feszültség alakításakor hozzáadódik a „húzóüregben" keletkező σ_{3k} közepes harmadik főfeszültséghez. A folyási feltétel tehát:

$$k_{fk} = k_k - [\sigma_{3k} + \sigma_{rk}] \qquad (22)$$

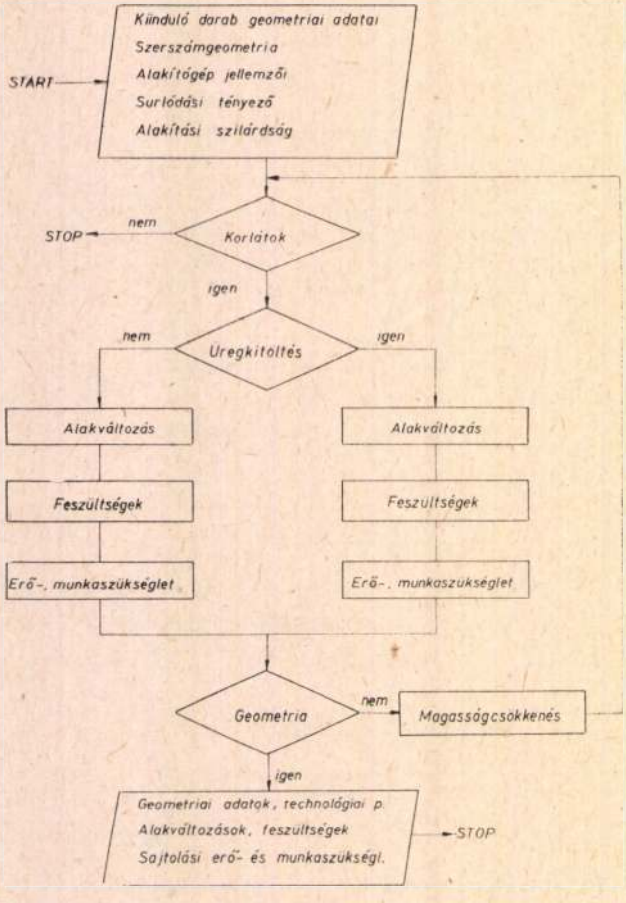
azaz a közepes alakítási ellenállás:

$$k_k = \frac{k_{fk} + \sigma_{rk}}{1 - 0{,}93 \cdot \frac{A}{f_1}} \qquad (23)$$

Sorjareakció esetén a szükséges sajtolási erő tehát:

$$F = 2 \cdot k_k \cdot \left[\frac{d^2\pi}{4} + \psi \cdot V\right] + k_{sk} \cdot \frac{D^2 - d^2}{4} \cdot \pi \quad (24$$

1. táblázat



A sajtolóerő előzőekben leírtak szerinti meghatározására BASIC nyelvű számítógépes programot dolgoztunk ki. Az *1. táblázat* mutatja a program folyamatábráját. A program a munkadarab és a szerszám geometriájának, az alakítógép jellemző paramétereinek, a súrlódási tényezőnek és az alakítási szilárdságnak megadása után interaktív formában számítja a technológiai paramétereket, az alakváltozások és feszültségek nagyságát, a sajtolás erő- és munkaszükségletét. A program alapján számított alakítási erőket a munkadarab magasságának függvényében a 11. ábrán tüntettük fel.

Csúszóvonalak elmélete

A feszültségállapot jellemzésére a csúszóvonalak a kezdődő és az állandósult sík képlékeny alakváltozás esetében alkalmasak. (Képlékeny síkalakváltozás esetén felvehető olyan derékszögű koordináta rendszer, amelyben a feszültségkomponensek ugyanattól az egy változótól függetlenek; az állandósult képlékeny alakváltozás esetén a feszültség- és sebességmező időben nem változik.) Feladatunkban — tengelyszimmetrikus deformáció esetén — a szimmetriasíkban végbemenő alakváltozás is sík képlékeny alakváltozásnak tekinthető, így a csúszóvonalháló és a sebességmező jellege azonos. Sík képlékeny alakváltozási állapotban levő test belsejében a τ csúsztatófeszültségekből felépíthető egy olyan ortogonális hálózat, amelyikben a csúsztatófeszültség mindenütt a legnagyobb és éppen megegyezik az anyag folyáshatárával. A hálózatot alkotó görbéket nevezzük csúszóvonalaknak.

Ha a feszültségkomponenseket y-tól tekintjük függetleneknek, akkor az egyensúlyi egyenletek a következőek:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} &= 0 \\ \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} &= 0 \\ \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} &= 0 \end{aligned} \qquad (25)$$

a folyási feltétel:

$$(\sigma_x - \sigma_z)^2 + 4 \cdot \tau_{xz}^2 = 4 \cdot k^2 \qquad (26)$$

A fenti egyenletrendszerben a feszültségkomponensek között a folyási feltétel nem lineáris összefüggés, ezért az egyenletrendszer zárt alakban való megoldása statikailag határozott feladatoknál lehetséges. A következő lehetőségei vannak a közelítő megoldásnak:

— a folyási feltétel linearizálása [2]; [3];
— az egyenletrendszer numerikus megoldása [4]; [5];
— az egyenletrendszer grafikus megoldása [6]; [7];

A feladatunk megoldása során választott grafikus módszernek az az előnye a numerikus módszerekkel szemben, hogy szükségtelen a differenciálegyenletek munkaigényes megoldása. A *Szokolovszkij*-féle numerikus megoldás és a *Sofman* által ismertetett grafikus módszer között irodalmi

adatok alapján mintegy 1—1,5%-os eltérés van. Az ortogonális karakterisztika görbesereg megszerkesztése — a csúszóvonalháló ismerete — pótolja a differenciál egyenletrendszer megoldását.

A csúszóvonalháló egyik görbeseregét az β csúszóvonalak, a rá merőleges másik görbeseregét a α csúszóvonalak alkotják. Ha elfogadjuk azt a közelítést, hogy a derékszögű koordinátarendszerbeli parciális deriváltak megegyeznek a csúszóvonalak alkotta görbevonalú koordinátarendszerbeli ∂s_α, illetve ∂s_β ív szerinti parciális deriváltakkal, akkor a (25) egyensúlyi egyenletrendszer behelyettesítések és átalakítások után a következő alakot veszi fel:

$$\begin{aligned} -\frac{\partial p}{\partial s_\alpha} - 2\cdot k\cdot\frac{\partial \Phi}{\partial s_\alpha} &= 0 \\ -\frac{\partial p}{\partial s_\beta} + 2\cdot k\cdot\frac{\partial \Phi}{\partial s_\beta} &= 0 \end{aligned} \qquad (27)$$

ahol:

$\sigma_m = -p$ a közepes nyomófeszültség;

Φ az α csúszóvonal tetszőleges pontjában az érintő és a pozitív x-tengely által bezárt szög;

k a csúsztatófeszültségek maximuma a görbék mentén (anyagjellemző).

A gyakorlatban a (27) Hencky-egyenleteknek az integrált alakját használják:

$$p + 2\cdot k\cdot\Phi = c_1 \ (\alpha \text{ vonal mentén}) \qquad (28)$$

$$p - 2\cdot k\cdot\Phi = c_2 \ (\beta \text{ vonal mentén})$$

A számítógépes program segítségével végzett szerkesztésnél a csúszóvonalak folytonos görbéit egyenes szakaszokból álló tört-vonalakkal helyettesítettük. A munkadarab és a szerszám közötti érintkezési felületen a csúsztatófeszültségek — feltételezésünk szerint — maximális értéket érnek el, így a sorjacsatorna falán $\tau_{xz} = k$. Mivel a darab metszete szimmetrikus, elegendő a metszet egy negyedét tekinteni *(5. ábra)*. A szabad felületeknél, a sorjahíd és a sorjazsák találkozásánál, $\tau_{xz} = 0$. Az A—B—(0,0) háromszögben a csúszóvonalháló két egymásra merőleges egyenes vonalseregből áll, amelynek elemei az x szimmetriatengellyel $\pm\pi/4$ szöget zárnak be. Az x szimmetriatengely mentén a csúsztató-feszültségek értéke nulla. Az A pontban összefutó vonalak mentén a σ_x és a σ_z feszültségkomponensek állandók, az x-tengely és a csúszóvonal által bezárt szög lineáris függvényei.

A sorjacsatorna fala és az A—(0,0) által bezárt $\pi/4$ szöget n egyenlő részre osztva (példánkban: $n = 6$):

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{4\cdot n} = \frac{\pi}{24} \qquad (29)$$

A (0,0)C ívet egyenes vonalakból álló tört vonalakkal helyettesítettük, így az egyenlő szakaszokból áll. A (0,1)—(1,1) egyenes a csúszóvonalak tulajdonságai alapján merőleges a (0,0)—(1,1) szakaszra stb.... Az így megszerkesztett csúszóvonalháló négyszögletes cellákból áll, amelyekben két szög $\pi/2$; a másik két szög $\pi/2 \pm \Delta\varphi$ nagyságú. A peremfeltételek alapján a szerszám falát (vastagvonal az 5. ábrán) az egyik csúszóvonalsereg $\pi/2$ szög alatt metszi, míg a másik csúszóvonalseregnek a szerszám a burkológörbéje.

A peremfeltételek ismeretében, valamint a csúszóvonalháló tulajdonságai alapján bebizonyítható, hogy a csúcsóvonalháló egy m és n indexekkel jelölt rácspontjában a következő összefüggésekkel határozhatók meg a feszülségértékek:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \sigma_{(0,0)} - 2\cdot k\cdot(n+m)\cdot\Delta\varphi + k\cdot\cos 2(n-m)\cdot\Delta\varphi \\ \sigma_z &= \sigma_{(0,0)} - 2\cdot k\cdot(n+m)\cdot\Delta\varphi - k\cdot\cos 2(n-m)\cdot\Delta\varphi \\ \tau_{xz} &= k\cdot\sin 2(n-m)\cdot\Delta\varphi \end{aligned} \qquad (30)$$

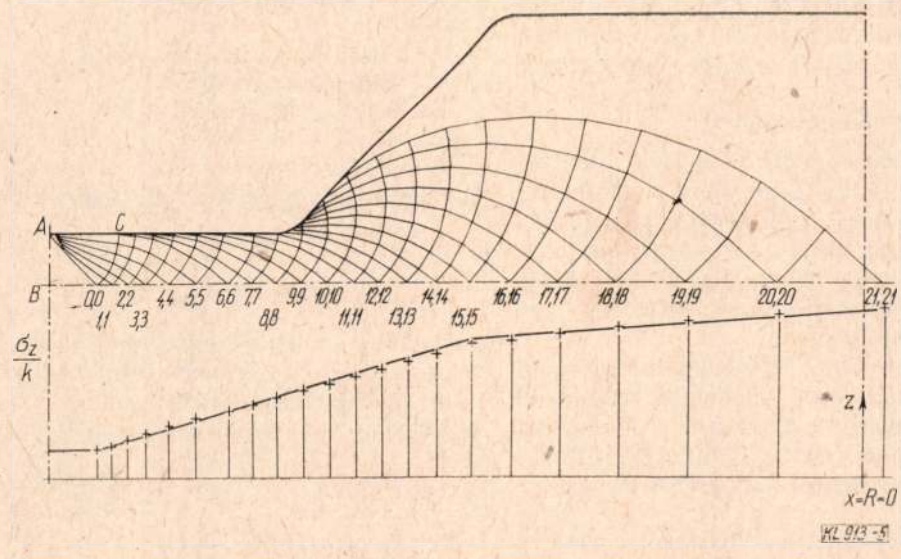
ahol:

$\sigma_{(0,0)} = -k$ feszültség a (0,0) pontban;

$\Delta\varphi = \dfrac{\pi}{4\cdot n}$ (n tetszőleges egész szám)

m, n hálópontok indexei.

Ha a szimmetriatengelyen vagy a képlékeny és a szilárd zóna határán ismert a σ_z eloszlása, akkor közelítőleg meghatározható az alakításhoz szükséges fajlagos erő, mint az eloszlás-görbe alatti terü



5. ábra. A megszerkesztett csúszóvonalháló

let lineáris függvénye. Feladatunkban meghatároztuk a σ_z értékét a (30) összefüggés alapján a deformáció szimmetriatengelyében — itt $\tau_{xz} = 0$ — a sajtolási folyamat végén, amikor a munkadarab magassága elérte a kívánt magasságot, a felesleges anyag pedig kiáramlott a sorjába. A számított értékeket ábrázolva, megkaptuk a deformáció szimmetriasíkjának a vizsgált síkon levő nyomvonalában a σ_z/k eloszlást (5. ábra). Az alakításhoz szükséges erő arányos annak a testnek a térfogatával, amelynek síkmetszete a σ_z/k eloszlási görbe alatti terület. Tengelyszimmetrikus test esetén:

$$F = 2 \cdot \pi \cdot \int_0^R \sigma_z \cdot r \cdot dr \qquad (31)$$

A (31) integrál meghatározásához a σ_z/k eloszlásgörbe $(m; n) = (0{,}0—(1{,}1)—2{,}2)\ldots$ (21, 21) pontjainak értékeit egyenesekkel összekötve meghatároztuk az egyes trapézok súlypontjainak Ri koordinátáját és a trapézok Ti területét. A (20, 20)—(21, 21) négyszögnél a számítást csak az $X = R = 0$; $z = 0$ pontig végeztük el. A z-tengely körül rendre 2τ-vel körbeforgatva az Ri sugáron a Ti területet, összegzés után az F/k érték számítható:

$$\frac{F}{k} = \sum_{i=1}^{21} 2 \cdot \pi \cdot R_i \cdot T_i \qquad (32)$$

Ha a σ_z/k eloszlási görbe pontjait két szakaszra bontjuk $(m,n) = (0{,}0—(15, 15)$ és $(m, n) = (15, 15)—(21, 21)$ lehetséges az értékpárok regressziós görbével való közelítése. Lineáris összefüggést feltételezve, a közelítő egyenesek

$$z = \frac{\sigma_z}{k} = a \cdot R + b \qquad (33)$$

egyenletét határoztuk meg, a legkisebb négyzetek elvével.

A két közelítő egyenes által meghatározott síkmetszetet (σ_z/k eloszlást) integrálva a (31) összefüggés alapján a sajtolási erőszükséglet meghatározható. A kétféle számítási eredmény között 5,2%-os eltérés volt. Célszerűbbnek tartjuk az előbbi alkalmazását, mivel a csúszóvonalak meghatározásával történő számítás közelítő módszer, amelynek pontossága nagymértékben függ a szerkesztéstől.

Felsőhatár elmélet

A felső-határ módszer szerint bármely kinematikailag lehetséges sebességmezőből meghatározható alakítóerő munkája (teljesítménye) nagyobb, mint a tényleges alakítóerő munkája (teljesítménye). A kinematilag lehetséges sebességmező kielégíti az inkompresszibilitási feltételeket és a sebességi peremfeltételeket.

Az általunk feltételezett sebességmező szakadóvonalai láthatók a *6. ábrán*, a jellemző geometriai adatok feltüntetésével. A keresztbe vonalkázott mező merev testként viselkedik az alakváltozás során. A 6. ábrához tartozó hodográfot mutatja a 6b. ábra.

A fajlagos erőszükséglet a felhasznált *Johnson*-elmélet alapján számítható:

$$\frac{F}{2k} = \frac{\Sigma l_i \cdot v_i + 2 \cdot \mu \cdot \Sigma l_j \cdot v_j}{2 \cdot b \cdot v_1} \qquad (34)$$

ahol:

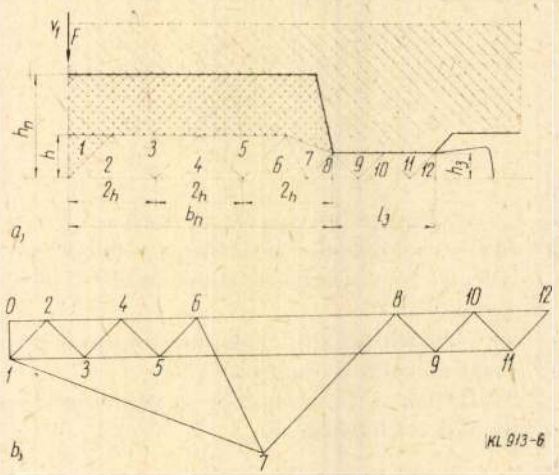
$2k = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot k_f$ anyagjellemző;

k_f alakítási szilárdság;

v_1 szerszámsebesség a deformáció vizsgált pillanatában;

μ súrlódási tényező;

b az alakító szerszám szélessége.



6. ábra. a) Szakadóvonalak, b) Az a. ábrához tartozó hodográf

A szakadóvonalra jellemző v_i sebességkomponensek és l_i hosszúságok a süllyesztékgeometriából és a hodográfból meghatározhatók. Helyettesítések és egyszerűsítések elvégzése után, a levezetést mellőzve, a sajtoláshoz szükséges erő:

$$F = 2 \cdot k \cdot \left\{ b_n \cdot \left[\frac{1}{2} + \frac{b_n}{4 \cdot h} + \frac{h^2 + (h - h_3)^2}{2 \cdot h \cdot h_3} + \right.\right.$$
$$+ \frac{h - h_3}{\left(h - \frac{1}{2} \cdot h_3\right)} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{h}{b_n} \right) + \mu_3 \cdot \frac{l_3}{h_3} \Big] + \qquad (35$$
$$\left. + l_3 \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \mu_3 \cdot \frac{l_3}{h_3} \right) \right\}$$

ahol:

b_n a darab átmérőjének a fele;

h változó paraméter;

h_3 sorjavastagság fele;

μ_3 súrlódási tényező;

l_3 sorjahíd hossza.

A (35) összefüggésből a 0,2—0,3-nél kisebb értékű

$$\frac{h - h_3}{h - \frac{1}{2} \cdot h_3} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{h}{b_n} \right)$$

tag elhanyagolható; bevezetve az

A_n a darab vetületének területe

A_3 a sorja vetületének területe

jelöléseket egyszerűbb kifejezést kapunk:

$$F = 2 \cdot k \cdot \left\{ A_n \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{b_n}{4 \cdot h} + \frac{h^2 + (h - h_3)^2}{2 \cdot h \cdot h_3} + \mu_3 \cdot \frac{l_3}{h_3} \right] + \right.$$
$$\left. + A_3 \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \mu_3 \cdot \frac{l_3}{h_3} \right) \right\} \qquad (36)$$

A teljes sajtolási erő a (36) összefüggés alapján a darab és a sorja kisajtolásához szükséges erőkből tevődik össze:

$$F = F_n + F_3 \tag{37}$$

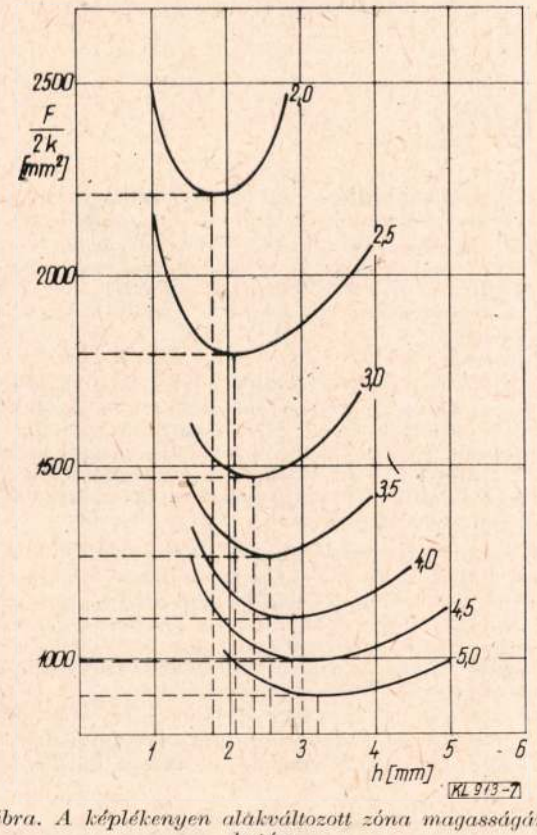
A minimális sajtolási erő a

$$\frac{\partial F_n}{\partial h} = 0 \tag{38}$$

feltételből határozható meg. A differenciálás és egyszerűsítések elvégzése után:

$$h = \frac{1}{2} \cdot h_3 \cdot \sqrt{2 + \frac{b_n}{h_3}} \tag{39}$$

A h változó paraméter hatásának jellemzésére különböző h_3 sorja magasságokra a (39) összefüggés alapján meghatároztuk az optimális h értékeket, valamint a (36) kifejezés alapján az $F/2k$ értékeket. Az így kapott összefüggések láthatók a *7. ábrán*. Az egyéb geometriai jellemzőket a térfogatállandóság alapján számoltuk.



7. ábra. A képlékenyen alakváltozott zóna magasságának hatása

A munkadarab az alakítás során egyenlőtlen alakváltozást szenved (sajtolt darab — sorja) ezért az alakítási erőszükséglet számítását két változatban végeztük:

— Az átlagos alakváltozás alapján a darabot úgy tekintettük, mintha az egy átlagos átmérőjű h- fiktív magasságú hengeres test lenne. A mérési eredményhez képest +38,0%-os eltérés volt.

— Ha a ténylegesen kisajtolt alakkal számoltunk, akkor a kísérleti eredményekhez képest +33,4% volt az eltérés.

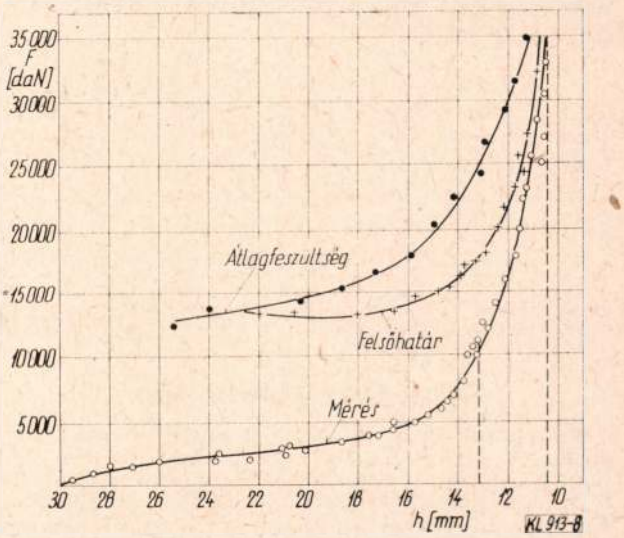
Mint látható a ténylegesen mért sajtolóerőhöz viszonyítva mindkét esetben nagyobb erőket kaptunk a felső-határ elméletnek megfelelően.

Kísérletek, mérési eredmények

A kísérleteket és méréseket két területen folytattuk:

1. Az alakítási szilárdság (folyásgörbe) meghatározása. Az AlMglSil minőségű próbatestek alakítási sziládságát a *Sachs*-féle szakaszos zömítéssel határoztuk meg.

2. Az alakítóerő mérése. A különböző elméletek alapján számítható sajtolóerő kísérleti ellenőrzéséhez a számítások pontosságának értékeléséhez az 1. ábra szerinti szerszámmal elvégeztük a sajtolóerő mérését. A mérési eredményekből szerkesztett



8. ábra. Az alakítási erőszükséglet és a munkadarab magassága közötti összefüggés

sajtolóerő — darab magasság diagramot mutatja a *8. ábra*. Az átlageszültség és a felső-határ elmélet szerint számított sajtolóerőket szintén a 8. ábrán tüntettük fel.

A számítások értékelése

Az előzőek szerinti számítások és kísérletek értékelésére két szempont kínálkozik:

— a kísérleti eredmények és a számított értékek összevetése a pontosság alapján;

— az elérhető pontosság és a munkaigényesség összehasonlítása.

A számításokat a végállapotra — a maximális sajtolóerőre — vonatkoztatva az *2. táblázat* szerinti

A mért és számított eredmények összehasonlítása

2. táblázat

Számítási módszer	Alakító erő [daN]	Eltérés [%]
Átlagfeszültség	48 983,3	+39,9
Csúszóvonal	34 291,7	−2,0
Felső-határ	46 686,0	+33,4
Kísérleti mérés	35 000,0	—

eredményeket kaptuk. A legpontosabb eredményt — mint ahogy az várható is volt — a csúszóvonalak elmélete szerinti számítás biztosította. Ez a számítási módszer egyben a legmunkaigényesebb változat is. A három módszer gyakorlati alkalmazásánál a következő szempontokat célszerű figyelembe venni:

— pontos eredményt igénylő esetben a csúszóvonalak elmélete alapján történő számítás alkalmazható;

— kisebb pontosságú számításokhoz, ha a biztonság is követelmény ajánlható a felső-határ elmélet szerinti számítás;

— tájékoztató jellegű, gyors számításokat az átlagfeszültség módszerrel célszerű végezni.

IRODALOM

[1] *Geleji S.:* A fémek képlékeny alakításának elmélete, Akadémiai Kiadó, Budapest 1967.

[2] *Unkszov, E. P.:* A képlékenységi alapegyenletek linearizálási módszerei. Kuznyecsno-Stampovocsnoe Proizv. 1961. 3. sz. 1—4. old.

[3] *Unszkov, E. P.:* Linearizácija ploszkoj zadacsi teorii plaszticsnosztyi. Kuznecsno-Stampovocsnoe Proizvodsztva 1967. 1. 4—6. old.

[4] *Szokolovszkij, V. V.:* A képlékenység elmélete. Akadémiai Kiadó, Budapest 1953.

[5] *Prager, W.—Hodge, P.:* Tökéletesen képlékeny testek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1965.

[6] *Sofman, L. A.:* Teoria i raszcsotü processzov holodnoj stampovki, Masinosztroenyie, Moszkva 1964.

[7] *Sofman, L. A.:* Osznovü raszcsota processzov stampovki i presszovanyija Masgiz, Moszkva, 1961.

Egyesületi hírek

Elnökségi ülés októberben Apcon

Az október 16-án Apcon, a Qualital telepén tartott elnökségi ülést *dr. Nagy Zoltán* alelnök nyitotta meg, majd a vendégeket *Horváth Lajos* igazgató köszöntötte.

Az 1. napirendi pontnak megfelelően az Ellenőrző Bizottság tájékoztatóját *Bándi József*, az EB vezetője tartotta előzetes írásos anyag alapján. Az elhangzottakhoz *Csicsay Albin, Csath Béla, Selmeczi Béla, dr. Pilissy Lajos, dr. Gagyi Pálffy András, Böszörményi Béla, Szabó László, Várhelyi Rezső* szóltak hozzá.

Határozat

1. Az elnökség folyamatosan ellenőrizze a közgyűlési és elnökségi határozatok végrehajtását, az ezekről szóló beszámolókat tűzze rendszeresen napirendre.
2. A főtitkár az Ellenőrző Bizottság bevonásával vizsgálja meg, mely elnökségi bizottságokban szükséges személyi változtatásokkal és/vagy egyéb módszerekkel aktivizálni a bizottsági munkát.
3. Az elnökségi ülések napirendjének összeállításában az Alapszabálynak megfelelően az elnökség éves munkatervet és a közgyűlés elnökségi beszámolóját figyelembe kell venni.

A 2. napirendi pontban foglaltakat szintén írásos anyagot kiegészítve *Selmeczi Béla*, az AB vezetője terjesztette elő. Hozzászóltak: *Csicsay Albin, Szebényi Ferenc, Sándor József, Bándi József, dr. Temesi Sándor, dr. Gagyi Pállfy András, Szabó László, Böszörményi Béla, Várhelyi Rezső, Horváth Gyula, dr. Tardy Pál, Óvári Antal, dr. Bakó Károly.*

Határozat:

1. Az egyesületi tisztújító küldöttközgyűlést tervezett időpontján, 1985. novemberre,
2. A tisztújító küldött közgyűlésre a jelölést az érvényben levő alapszabály szerint kell előkészíteni.
3. A főtitkár vezetésével az Alapszabály Bizottság, valamint a szakosztályok elnökeiből vagy titkáraiból álló ad hoc bizottság december végéig dolgozza ki azokat a javaslatokat, amelyekkel alapszabályunkat módosítani kívánják.

A tisztújító küldöttközgyűlés napirendjére elő kell terjeszteni az érvényben levő alapszabály minimális változtatásával azokat a módosításokat, amelyeket a MTESZ Országos Elnöksége május 31-én határozatilag előírt, valamint az előbbiekben megfogalmazott és 1985. első elnökségi ülésén elfogadandó javaslatokat.

4. Irányt kell venni arra, hogy 1986—87-ben elő lehessen terjeszteni a módosított vagy új alapszabályt, amelynek a tervezetét célszerűen az 1986. évi közgyűlésen lehetne megvitatni és az 1987. évi közgyűlésen lezárni.

A 3. napirendi pontban *Selmeczi Béla*, az egyesületi Jelölő Bizottság vezetőjeként az elnökség elé terjesztette a szakosztályok javaslatát a Jelölő bizottság összetételére.

Határozat:

Az Elnökség az előterjesztést elfogadja. Így a Jelölő bizottság *Selmeczi Béla* vezetésével a következő szakosztályi küldöttekből áll: Bányászati szakosztály: Sonkoly István, Kőolaj-, Földgáz és Vízbányászati Szakosztály: Hajdú Lajos, Vaskohászati szakosztály: Dr. Remport Zoltán, Fémkohászati szakosztály: Szalai Jenő, Öntödei szakosztály: Dr. Varga Ferenc.

Mivel az Egyetemi Osztály jelöltet nem állított, az elnökség felkéri *dr. Nándori Gyula* alelnököt, 2 héten belül adja meg az Egyetemi osztályt képviselő tagtárs nevét.

4. Napirendi pontként *dr. Tardy Pál* szakosztályi titkár ismertette a Vaskohászati szakosztály beszámolóját írásos anyag alapján. Hozzászóltak: *Csath Béla, Bándi József, Lengyel Károly, Óvári Antal.*

Az 5. napirendi pontban *Sándor József* szakosztályi titkár az Öntödei szakosztály beszámolóját ismertette. Hozzászóltak: *Dr. Pilissy Lajos, Bándi József, Csath Béla.*

Határozat:

Az elnökség a beszámolókat elfogadja, a szakosztályokat munkájukért jegyzőkönyvi dicséretben részesíti.

A 6. „Egyebek" napirendi pontban elsőként *dr. Nagy Zoltán* alelnök átadta a 25 éves jubileumi OMBKE emlékérmet *Csire István*nak, a csepeli helyi csoport elnökének. *Mayer János* a Metalloglóbus tevékenységét ismertette. *Hangyál János* beszámolt arról, hogy a KFVSZ felvette a kapcsolatot a szovjet társegyesülettel. *Török Frigyes* kérte a szakosztályokat és bizottságokat, hogy az 1985-ös rendezvényeiket dátumra, az 1986-osokat hónapra pontosítva nov. 10-ig adják meg. *Dr. Bakó Károly* tájékoztatta az elnökséget a Kohász Panteon további 5 mellszobrának felavatásáról, könyvkiadási elképzelésekről, a Miskolc '85 rendezvény és a Vivat Academia kiadvány előkészületeiről, a kohász egyenruhával kapcsolatos előterjesztésről, néhány helyi szervezet tagdíjkifizetési elmaradásáról.

Az elnökségi ülést gyárlátogatás és közös ebéd zárta.

(ÓA)

Gyorsacél karbideloszlásának kvantitatív minősítése a VIDIMET-MICRAS képelemző berendezéssel

DR. RÉTI TAMÁS okl. matematikus Gépipari Technológiai Intézet,
DR. HAJNAL MIKLÓS okl. villamosmérnök BME Folyamatszabályozás Tanszék,
DR. VERŐ BALÁZS okl. kohómérnök Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat,
KÖNYVES-TÓTH MIHÁLY okl. villamosmérnök VIDEOTON Fejlesztési Intézet

DK: 669.14.018.252.3 : 620.186

Eltérő mértékben alakított R6 gyorsacél karbideloszlásának kvantitatív minősítésére a VIDIMET-MICRAS berendezés alkalmasnak bizonyult. Célszerűen választott képi jellemzőkből lényegkiemelés révén származtatott kételemű főkomponens vektorral a hálós, a soros, valamint a diszperz jellegű karbideloszlás jól megkülönböztethető. A hajlítóvizsgálat és a VIDIMET-MICRAS berendezéssel végzett minősítés eredményeinek összevetése. Lehetőség jobb etalonképek megalkotására.

1. Bevezetés

Az újabb kutatások is mindinkább megerősítik azt a felismerést, hogy a karbideloszlás a gyorsacél szerszámok felhasználás szempontjából fontos tulajdonságait döntő mértékben befolyásolja. Az öntött, kovácsolt, ill. porkohászati eljárással gyártott gyorsacél mechanikai tulajdonságai (pl. a statikus hajlító szilárdság), valamint technológiai jellemzői (pl. a forgácsolóképesség) között mutatkozó lényees különbséget sokan a karbideloszlás eltérő jellegével magyarázzák [1, 2, 3, 4].

A karbideloszlás minősítésére jelenleg is elterjedten alkalmazott etalonképes eljárás napjainkban már nem tekinthető korszerűnek, ezért mindinkább előtérbe kerülnek azok a törekvések, amelyek a kvantitatív kritériumon alapuló, új típusú módszerek kifejlesztésére irányulnak [3, 4, 5, 6, 7]. Ez utóbbiak között megkülönböztetett jelentőségűek a számítógépes képfeldolgozás és matematikai alakfelismerés technikáját hasznosító újkeletű eljárások.

A dolgozatban azokat a kvantitatív metallográfia témakörébe vágó kísérleteinket ismertetjük, amelyeket a VIDIMET—MICRAS általános célú képfeldolgozó rendszerrel végeztünk a gyorsacélok karbideloszlásának számszerű jellemzése és minősítése céljából. A vizsgálati eredmények azt igazolják, hogy a VASKUT megbízásából a *BME Folyamatszabályozási Tanszékén* újonnan kifejlesztett képelemző berendezés sikerrel alkalmazható karbideloszlás automatikus kvantitatív minősítésére, különös tekintettel a karbideloszlás és a tulajdonságok közötti számszerű összefüggések megállapítására.

2. A kísérleteinkhez használt gyorsacél hőkezelése és mechanikai tulajdonságai

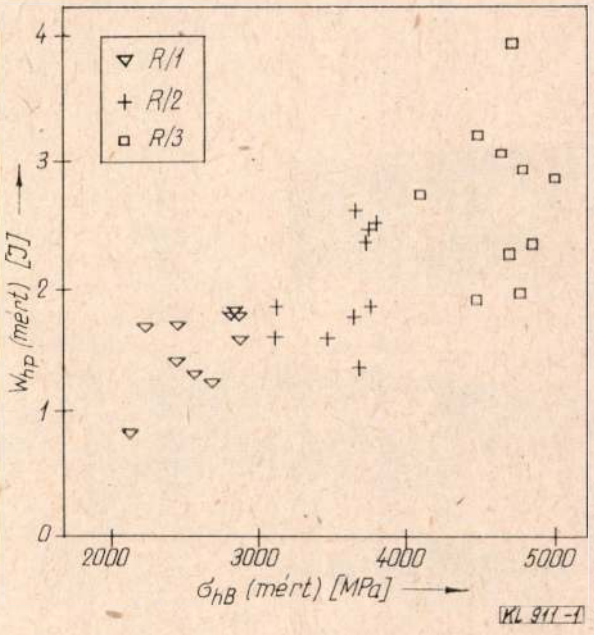
Kísérleteinkhez 6% molibdén, 5% wolfram és 1,2% vanádium tartalmú szabványos R6 jelű gyorsacélt használtunk, amely különböző mértékben alakított, 120, 30 és 8 mm átmérőjű rúdanyagként állt rendelkezésre. A különböző mértékű előzetes melegalakítás következtében a szövetszerkezet, így a karbideloszlás is jelentős mértékben különbözött. A lágyított állapotú rúdanyagokból hosszirányban próbatesteket forgácsoltunk ki metallográfiai, valamint ún. statikus hajlító vizsgálat céljára. Az ∅ 120, ∅ 30 és ∅ 8 mm-es rúdanyagból kimunkált 10—10 — vagyis összesen harminc — próbatestet rendre R/1, R/2 és R/3 megkülönböztető jelzéssel láttuk el, ezért a következőkben R/1, R/2 és R/3 jelű próbatestekre, illetve ez utóbbiak karbideloszlására jellemző szövetképekre hivatkozunk.

A metallográfiai vizsgálathoz a lágyított állapotú próbatestek előkészítése a szokásos módon történt, a próbatestek felületét polírozást követően 4%-os Nitalban marattuk. A maratott felületről 100×-os nagyításban Neophot 2 típusú fénymikroszkóppal felvételeket készítettünk.

Párhuzamosan elvégeztük az ∅ 5×100 mm méretű hengeres hajlító próbatestek hőkezelését, amely 1190 °C-on történő ausztenitesítésből, majd olajban való edzés utáni kétszeri 1 órás 560 °C-on végzett megeresztésből állt. Az azonos módon hőkezelt próbatesteket a [8] közlemény előírásai szerinti statikus hajlítóvizsgálatnak vetettük alá.

Itt jegyezzük meg, hogy a metallográfiai vizsgálatokhoz, vagyis a szövetfotók készítéséhez használt próbatesteket magából a lágyított állapotú hajlító próbatestekből alakítottuk ki oly módon, hogy ezutóbbiak végéből egy 10 mm méretű darabot még a hőkezelés előtt levágtunk.

A statikus hajlító vizsgálattal, amelynek technikai részleteit a [9] közlemény ismerteti részletesen,



1. ábra. Eltérő mértékben alakított R6 gyorsacél hajlító szilárdságának változása a képlékeny hajlítási munka függvényében

az edzett és a megeresztett gyorsacél két anyagvizsgálati jellemzőjét határoztuk meg: a σ_{hB} statikus hajlító szilárdságot és a W_{hp} képlékeny hajlítási munkát. Mindkét mérőszám elterjedten használatos a gyorsacélok szilárdságának, valamint szívósságának minősítésére [10, 11]. Az *1. ábrán* feltüntetett, 30 mérési adatpár alapján szerkesztett diagram a hajlító szilárdság változását tünteti fel a képlékeny hajlítási munka függvényében. A diagramból kitűnik, hogy a rúdátmérő csökkenésével, azaz a gyorsacél átkovácsolási mértékének növekedésével mind a hajlító szilárdság, mind a képlékeny hajlítási munka értéke növekvő tendenciát mutat.

A statikus hajlító vizsgálatot azért végeztük, hogy képet alkossunk arról, miképp tükröződnek a karbideloszlásban mutatkozó különbségek a a gyorsacél tulajdonságaiban, nevezetesen a hajlító szilárdság és a képlékeny hajlítási munka értékében.

3. A szövetképek elemzéséhez használt VIDIMET-MICRAS képelemző berendezés

A VIDIMET—MICRAS általános célú képelemző berendezés INTEL 8080 típusú mikroprocesszoros rendszerre épül. A feldolgozandó jelet ipari TV kamera szolgáltatja. A rendszerhez feketefehér monitor és display kapcsolódik, az előbbin jelenik meg az analóg vagy a digitális kép. A display a tasztatúrával együtt teszi lehetővé a felhasználói szoftver működtetését. A berendezés fényképét a *2. ábrán* láthatjuk.

A berendezés maximális felbontóképessége 576 × × 768 képpont, ez a felbontás azonban csak bináris képen és a teljes képmező $^1/_4$-részére vonatkoztatva érhető el. Teljes képre vonatkoztatva a 288 × 192-es felbontás (64k bit) érhető el.

2. ábra. A VIDIMET—MICRAS képelemző berendezés

A berendezéssel való munka interaktív jellegű. A kidolgozott firmver és szoftver alkalmas arra, hogy egy 16 vagy 2 szinten tárolt képet céljainknak megfelelően dolgozzuk fel. Az egyes feldolgozási lépéseket jelentő utasításokból utasításláncolat képezhető.

A teljes képmezőn belül a szegmentált terület x és y irányban eltolható, és a felbontás a feldolgozás céljának megfelelően változtatható.

Bizonyos műveletek csak hexaképen (16 szinten digitalizált), bizonyosak csak bináris képen értelmezettek.

A hexaképen értelmezett műveletek közül leglényegesebbek a két vagy három szintre való automatikus küszöbölés, ami tapasztalataink szerint valójában a megfelelő helyeken vágja el a képet. Érdekes lehetőséget jelent a gradiens-kép létrehozása, mind a gradiens iránya, mind annak amplidúdója szerint lehet gradiens képet előállítani. Fontos információt hordozhat a szürkeségi hisztogram.

A bináris képen értelmezett műveletek közül a képmódosítások, az erózió és a dilatáció a legfontosabbak. Az erózió és a dilatáció vízszintes és függőleges irányban is végrehajtható, de e két kitüntetett irányban egyidejűleg is módosíthatjuk a bináris képet. Természetesen kitüntetett jelentősége van a bináris képen meghatározható számszerű jellemzőknek; ezek az alábbiak[7]

— 4 és 8 szomszédú, pontszámlálással meghatározott terület [7]
— horizontális vetületi kerület
— vertikális vetületi kerület
— 4 és 8 összefüggő képelemre vonatkoztatott Euler-szám
— a konvex sarokpontok száma 45, 135, 225 és 315°-nál
— orientális tényező

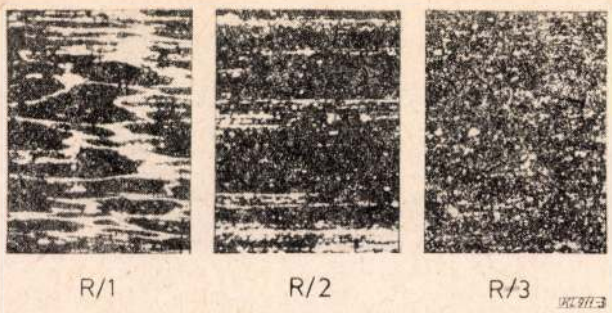
Ezek a számszerű jellemzők az eredeti és a módosított képen is meghatározhatók, így mód nyílik különböző jellegű méret szerinti eloszlások meghatározására is.

Bár a teljes szoftverszolgáltatást most nem ismertetjük, látni fogjuk, hogy e mérőszámok alapján már lehetőség nyílik képosztályozási feladatok megoldására is.

4. A kísérletek ismertetése

A szövetképek elemzése céljára 30 próbatestről 60 szövetképet készítettünk, egyazon próbatestről kettőt-kettőt. Pontosan 20 felvétel készült az R/1, az R/2 és az R/3 jelű próbatestekről egyaránt. A 60 szövetképet két csoportra osztottuk, közülük 30 darab az ún. mintaanyag, a másik 30 darab pedig a kontroll-csoport, az ún. tesztanyag részét képezte. Ez utóbbiakat az automatikus képosztályozási vizsgálatokhoz használtuk fel az osztályozás hatékonyságának megítéléséhez.

Az eltérő mértékben alakított R/1, R/2 és R/3 gyorsacél próbatestek karbideloszlására jellemző szövetképek közül látható három jellegzetes a *3. ábrán*. Amennyiben a szövetképeket a metallográfus szemével nézzük, és ítéletünket az ő véleményére alapozzuk, azt mondhatjuk, hogy az R/1 jelű próbatestekre a hálós, az R/2 jelűekre a soros,



3. ábra. Az R/1, R/2 és R/3 próbatestek karbideloszlására jellemző fénymikroszkópos szövetképek

míg az R/3 jelűekre pedig a diszperz típusú karbideloszlás a jellemző.

A szövetképi információ feltárására, illetve elemzésére három szakaszban került sor. Ezek a következők voltak: a karbideloszlás jellemzésére hivatott számszerű mennyiségek, ún. kvantitatív képi jellemzők származtatása, ez utóbbiak és a hajlító vizsgálati jellemzők közötti kapcsolat tanulmányozása, végül kísérletek folytatása a szövetképek automatikus osztályozásával.

4.1 A szövetképek kvantitatív jellemzése

Valamennyi vizsgált, tehát mind a 60 darab szövetképhez a karbideloszlás számszerű jellemzése végett egy ötelemű

$$\vec{V}=\{\Omega_1, \Omega_2, \ldots, \Omega_5\}^t \qquad (1)$$

ún. képvektort rendeltünk hozzá, amelynek komponenseit a továbbiakban kvantitatív képi jellemzőknek nevezzük. Ez utóbbiak származtatásához olyan geometriai számmennyiségeket használtunk, amelyek a rendelkezésre álló képelemző készülékkel egyszerű módon határozhatók meg a kéttónusúvá alakított szövetképeket elemezve.

A karbideloszlás jellemzésére hivatott kvantitatív képi jellemzőket a következőképpen értelmeztük:

$$\Omega_1=P_h/\sqrt{F_1} \quad \Omega_2=P_v/\sqrt{F_1} \quad \Omega_3=G_8/F_1$$

$$\Omega_4=G_4/F_1 \quad \Omega_5=\frac{P_h\cdot P_v}{F_1\cdot G_8}$$

A fent említett képletekben F_1 a karbidok pontszámlálással meghatározott területét, P_h és P_v a horizontális, illetve a vertikális vetületi összkerületet, G_4 és G_8 pedig a 4-, illetve 8-összefüggő topológiai környezetre vonatkozó Euler-karakterisztikát jelöli a [12] irodalomban használt terminológiával összhangban. Kiegészítésképpen jegyezzük meg, hogy az automatikus tónusszelekciós eljárással kéttónusúvá alakított digitális kép valójában egy olyan számmátrixnak tekinthető, amelyben kizárólag 0 és 1 mátrixelemek fordulnak elő. Jelen esetben az 1 elemek képviselik a karbidokat (világos tónus), a 0 elemek pedig a gyorsacél ferrites alapszövetét (sötét tónus). Következésképp F_1 a képmátrix 1 elemeinek számával, P_h és P_v pedig a sor-, illetve oszlopirányban 0—1 átmenetet képező képelempárok számával egyenlő.

A 60 kiválasztott szövetképhez tartozó képvektor Ω_i komponenseit ($i=1,2\ldots5$) a további vizsgálatok céljából egyszerű lineáris transzformációnak vetettük alá. A transzformáció, más szóval az átskálázás a

$$\hat{\Omega}_i=\frac{\Omega_i-m_i}{s_i} \qquad (2)$$

összefüggés alapján történt, ahol m_i, illetve s_i a mintaanyag 30 képvektorának komponenseiből becsült átlagértékek, illetve korrigált tapasztalati szórások.

A szövetképek által reprezentált karbideloszlásról, annak hasonló vagy eltérő voltáról szemléletes képet kaphatunk, ha a szövetképek transzformált $\hat{\Omega}_i$ kvantitatív képi jellemzőit közös koordinátarendszerben ábrázoljuk. Példák erre a *4. ábra* diagramjai, amelyek a mintaanyag 30 szövetképére vonatkozóan a $\hat{\Omega}_1$, $\hat{\Omega}_2$ és $\hat{\Omega}_3$ transzformált képi jellemzők tükrében informálnak a karbideloszlás sajátosságairól.

E diagramokból is kitűnik, hogy a kvantitatív képi jellemzők egymással korreláltak, és az R/1, R/2 és R/3 típusú próbatestekhez tartozó szövetképek, illetve ez utóbbiakra jellemző karbideloszlások kizárólag két képi jellemző alapján nem különböztethetők meg kellő biztonsággal. A kvantitatív képi jellemzők között kapcsolat számszerű minősítésére korreláció analízist végeztünk. A kvantitatív képi jellemzők és a hajlító vizsgálattal meghatározott mechanikai jellemzők közös korreláció mátrixát — pontosabban ezen szimmetrikus mátrix jobb felső háromszög-mátrixát — az *1. táblázat* foglalja magába. Ha ebből kiemeljük és külön vizsgálat tárgyává tesszük a képi jellemzők 5×5 méretű [K] korreláció mátrixát, megállapíthatjuk, hogy a képi jellemzők közötti korreláció jelentős mérvű, aminek csökkentése adatredukciót, más szóval lényegkiemelést tesz kívánatossá.

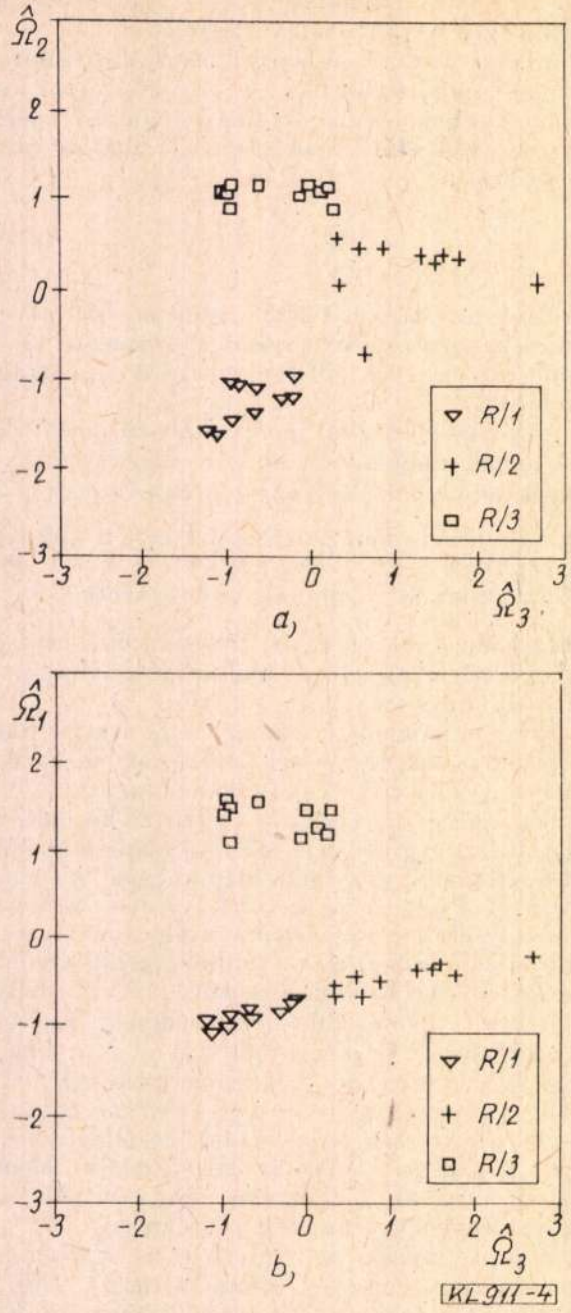
A lényegkiemelés elvégzésére az ún. *Karhunen—Loeve* sorfejtés diszkrét változatát használtuk. Ez az eljárás, amely a matematikai statisztikában főkomponens-analízis néven ismert, a lényegkiemelés elméletileg megalapozott módszerei közé tartozik [13]. A *K—L* sorfejtést alkalmazva a transzformált képi jellemzők ötelemű $\vec{V}_S$ képvektorait egy homogén lineáris leképzéssel olyan kételemű

$$\vec{C}=\{C_1, C_2\}^t \qquad (3)$$

főkomponens vektorokká alakíthatjuk, amelyek a karbidok megjelenési formájára vonatkozó információt immár sűrítve tartalmazzák. A főkomponensvektor $C_j (j=1,2)$ elemei a

$$C_i=\vec{H}_j^t\cdot\vec{V}_s \qquad (4)$$

formulával állíthatók elő, ahol $\vec{H}_1$ és $\vec{H}_2$ a [K] 5×5 méretű korreláció mátrix két legnagyobb $\mu_1>\mu_2>0$ sajátértékéhez tartozó sajátvektorai.



4. ábra. A szövetképi karbideloszlás számszerű jellemzése az $\hat{\Omega}_2$ és $\hat{\Omega}_3$ (a), valamint az $\hat{\Omega}_1$ és $\hat{\Omega}_3$ (b) mennyiségek alapján

A Karhunen—Loeve sorfejtés előnye, hogy a (4) képlettel értelmezett C_1 és C_2 főkomponensek olyan korrelálatlan mennyiségek, amelyeknek közös koordinátarendszerében a számszerűen jellemzett szövetképek morfológiai hasonlósága vizuálisan is megbízhatóan értékelhető. Ebben az új koordinátarendszerben — amint az az *5. ábra* diagramjából kitűnik — az R/1, R/2 és R/3 típusú szövetképek 10—10 elemű csoportjai szemlátomást határozottabban elkülönülnek egymástól, és zártabb csoportot alkotnak, mint az $\hat{\Omega}_i$ képi jellemzők páronként erősen korrelált rendszerében.

1. táblázat

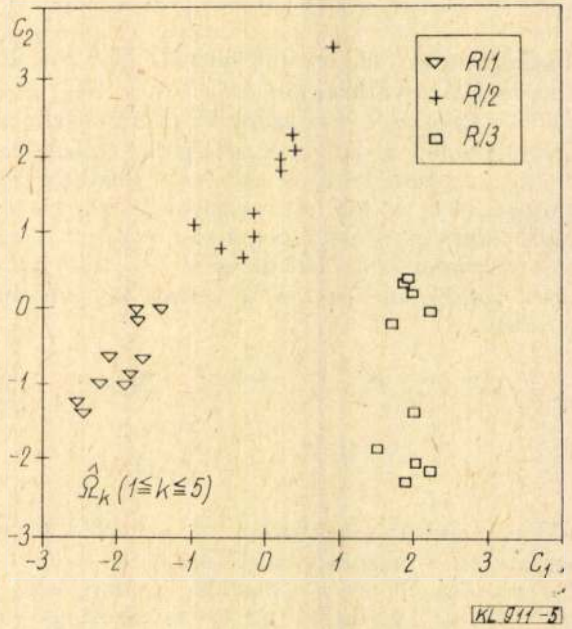
A kvantitatív képi és a hajlítóvizsgálati jellemzők korreláció mátrixa

	$\hat{\Omega}_1$	$\hat{\Omega}_2$	$\hat{\Omega}_3$	$\hat{\Omega}_4$	$\hat{\Omega}_5$	σ_{hB}	W_{hp}
$\hat{\Omega}_1$	1	0,854	-0,119	0,443	0,821	0,910	0,700
$\hat{\Omega}_2$		1	0,277	0,692	0,543	0,930	0,680
$\hat{\Omega}_3$			1	0,821	-0,543	0,140	0,134
$\hat{\Omega}_4$				1	-0,065	0,598	0,501
$\hat{\Omega}_5$					1	0,654	0,502
σ_{hB}						1	0,758
W_{hp}							1

4.2 A képi jellemzők, és a tulajdonságok közötti kapcsolat elemzése

Az *1. táblázatban* foglalt korrelációs együtthatókat tekintve megállapítható, hogy a kvantitatív képi és a hajlítóvizsgálati jellemzők között számottevő korreláció van, sőt σ_{hB} és W_{hp} mennyiségek egymással is korreláltak. [7]

A kvantitatív képi jellemzők és a hajlító vizsgálati jellemzők közötti kapcsolat behatóbb matematikai elemzésére a kis mintaszám miatt nem kerülhetett sor. Mindössze a C_1 és C_2 főkomponensek és



5. ábra. A szövetképi karbideloszlás jellemzése a két főkomponens alapján

σ_{hB}, illetve W_{hp} hajlítóvizsgálati jellemzők közötti kapcsolat fenomenológiai szintű megfogalmazására tettünk kísérletet. Kétváltozós lineáris modellből kiindulva a következő regressziós formuálkat vezettük le:

$$\sigma_{hB}[\mathrm{MPa}] = 3594{,}2 + 506{,}0 \cdot C_1 - 41{,}7 \cdot C_2 \qquad (5.1)$$

$$W_{hp}[\mathrm{J}] = 2{,}09 + 0{,}30 C_1 - 0{,}01 \cdot C_2 \qquad (5.2)$$

Ezek az empirikus képletek alkalmasnak látszanak arra, hogy a tulajdonságok értékét a képi jellemzők ismeretében a gyakorlati igényeknek megfelelően megbecsülhessük. A képletek számítási pontosságára jellemző adatokról a *6a* és *b ábrák* diagramjai tájékoztatnak. A diagramokon külön feltüntettük a 10% relatív hiba határát jelző egyenes szakaszokat, valamint az illeszkedés jóságát tükröző r_t totális korrelációs együtthatók számított értékét is. A mért és számított eredmények összevetéséből kitűnik, hogy a statikus hajlító szilárdság a két főkomponens alapján már megbízhatóan becsülhető, a relatív hiba nagysága 10—15%-ra tehető:

4.3 Kísérletek eltérő karbideloszlást ábrázoló szövetképek autometikus osztályozásával

A számszerű kritérium szerint végzett számítógépes képosztályozás alkalmazása a metallográfiai gyakorlatban elsődlegesen a hagyományos etalonképes szövetminősítési eljárások helyettesítésére, kiváltására jön számításba [14].

Vizuális megfigyelésre alapozott döntéssel a korábbiakban az R/1 jelű próbatestekről származó szövetképek karbideloszlását hálós típusúnak, az R/2 jelű próbatestekről származókat soros típusúnak, és az R/3 próbatestekhez tartozókat diszperz típusúnak nyilvánítottuk, megállapodás szerint. Ily módon a karbideloszlás jellegét tekintve három képosztályt definiáltunk, nevezetesen az R/1, az R/2 és az R/3 képosztályokat.

A karbideloszlás automatikus osztályozására irányuló kísérleteinkkel választ kerestünk arra a kérdésre, hogy az R/1, az R/2 és R/3 próbatestekről készített szövetképeken a karbideloszlás hálós, diszperz vagy soros jellege milyen biztonsággal ismerhető fel a kvantitatív képi jellemzőkre támaszkodó számszerű kritérium alapján.

Az automatikus képosztályozási eljárás kidolgozásában a matematikai alakfelismerés területén elért eredményeket hasznosítottuk. Az automatikus osztályozás lényege egy olyan döntési kritérium, szabály megfogalmazása, amelynek segítségével a $\vec{C}$ főkomponensvektorokkal jellemzett szövetképek egyértelműen sorolhatók be a megadott véges számú képosztály valamelyikébe [13]. A döntési szabály megadása matematikailag a képosztályok P számával megegyező számú g_j $(j=1,2\ldots P)$ ún. *döntési függvény* előállítását feltételezi. A szövetképek osztályozási kísérleteihez a

$$g_j(\vec{U})=\sqrt{\{\vec{U}-\vec{M}_j\}^t[K_j^{-1}]\{\vec{U}-M_j\}} \qquad (6)$$

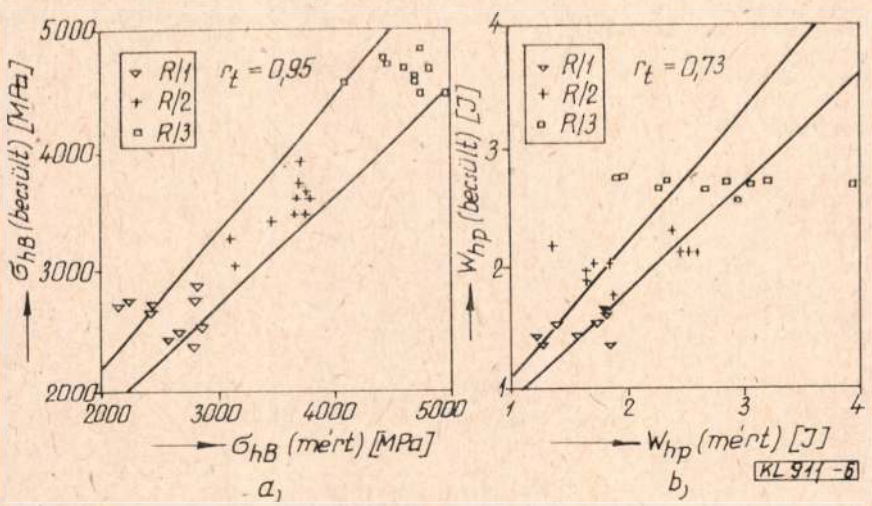
összefüggéssel értelmezett, a *Mahalanobois-féle* általánosított távolság fogalmon alapuló döntési függvényeket használtuk, ahol $j=1, 2, 3$. A (6) képletben $\vec{U}$ kétdimenziós vektorváltozó, $\vec{M}_j$ a *j-edik* képosztály átlagvektorát, $[K_j^{-1}]$ pedig a *j-edik* képosztályhoz tartozó kovariancia mátrix (2×2 méretű) inverzét jelöli. A három képosztályhoz tartozó átlagvektorokat, valamint kovariancia mátrixokat a mintaanyagot (tanítási anyagot) képviselő 30 szövetkép főkomponensvektorai alapján becsültük a szokásos matematikai statisztikai módszerekkel [12].

A (6) döntési függvényekkel elvégeztük a tesztanyagot alkotó 30 szövetkép besorolását. A minimum kritérium szerinti osztályozás elve a következő: a tesztanyag főkomponens vektorait a $g_j(j=1, 2, 3)$ döntési függvényekbe rendre behelyettesítve, a $\vec{C}$ főkomponens-vektorral jellemzett szövetképet a k-adik R/k képosztályba akkor soroljuk be, ha az

$$e=\operatorname{argmin}\{g_j(\vec{C})\,|\,1\leqq j\leqq 3\} \qquad (7)$$

kifejezés értéke k-val egyenlő, más szóval $e=k$ teljesül. (Az *argmin* operator azt jelenti, hogy adott $\vec{C}$ esetén a g_j függvények közül azt kell kiválasztani, amelynek helyettesítési értéke a három közül a legkisebb.) A (7) kifejezést szokás döntési szabálynak nevezni.

Az automatikus osztályozás megbízhatóságát, hatékonyságát a helyesen osztályozott tesztképek számarányával minősítettük. A 30 tesztkép közül mindössze kettő volt tévesen osztályozott, ami 93% találati arányt jelent. Ellenőrizésképpel elvégeztük a mintaanyagot alkotó szövetképek visszaosztályozását is, itt 100% találati arány adódott eredményül.



6. ábra. A hajlító szilárdság (a) és a képlékeny hajlítási munka (b) mért és regressziós formulával becült értékeinek összehasonlítása

Összefoglalás, következtetések:

Az eltérő mértékben alakított R6 gyorsacél karbideloszlásának kvantitatív minősítésére irányuló vizsgálataink fontosabb eredményei a következőkben összegezhetők:

a) A VIDIMET—MICRAS képelemző berendezés alkalmas kéttónusúvá alakított szövetképek geometriai-topológiai jellemzőinek meghatározására. Ez utóbbi számmennyiségekből kvantitatív képi jellemzők képezhetők, amelyekkel sikerrel kísérelhető meg a digitalizált szövetkép morfológiai leírása.

b) Az alkalmasan választott képi jellemzőkből adatsűrítés — lényegkiemelés — révén származtatott kételemű főkomponens vektorral a karbideloszlás hálós, soros, valamint diszperz jellegére biztonsággal következtethetünk.

c) A kvantitatív képi jellemzők és a hajlító vizsgálattal meghatározott mechanikai jellemzők között jelentős mérvű korrelációt tapasztaltunk. A levezetett regressziós formulával az edzett-megeresztett gyorsacél statikus hajlító szilárdsága a két főkomponens alapján 15% relatív hibán belül becsülhető.

d) Kísérletsorozattal igazoltuk, hogy a főkomponens-vektoraikkal reprezentált hálós, soros és diszperz karbideloszlásról árulkodó szövetképek automatikus osztályozása a Mahalanobis-féle távolság-függvény felhasználásával eredményesen valósítható meg, amit a helyesen osztályozott tesztképek 93%-os aránya is meggyőzően tanúsít.

e) Különösképpen hatékonynak bizonyulhat az ismertetett szövetképjellemzési módszer a mikroszkópos vizsgálatokhoz használatos etalonképsorozatok számítógéppel segített tervezésében, amikoris az etalonkép képi jellegének számszerű leírásán kívül egy további lényeges követelmény a mechanikai tulajdonságokba való extrapolálhatóság garantálása.

IRODALOM

[1] *Leveque, R.—Elghozi, C.—Jacura, O.:* Mem. Sci. Rev. Met., (1980) Jan. pp. 69—81.
[2] *Verő J.:* Kohászati Lapok, *2* (1963) pp. 49—56.
[3] *Fiedler, H.—Spies, H. J.—Müller, H.—Weiss, Ch.:* Neue Hütte, *21* (1976) pp. 328—334.
[4] *Kulmburg, A.:* Radex-Rundschau, *1/2* (1980) pp. 115—126.
[5] *Rose, A.—Mathesius, H. A.—Hougardy, H. P.:* Archiv. f. Eisenhüttenwes. *40* (1969) pp. 323—331.
[6] *Schmidt, K.:* Jenaer Rundschau, *6* (1977) pp. 288—292.
[7] *Werlefors, T.—Eskilsson, C.—Ekelund, S.:* Scand. J. Metallurgy, *8* (1979) pp. 221—231.
[8] Stahl-Eisen-Prüfblatt, 1320 (Entwurf von Dezember 1963): Statischer Biegeversuch am Stählen geringen Verformungsvermögens.
[9] *Cseh M.—Réti T.:* Gépgyártástechnológia, 1973. XIII. évf. 5. pp. 216—219.
[10] *Wilmes, S.:* Stahl u. Eisen, *81* (1961) pp. 676—684.
[11] *Wilmes, S.:* Archiv. f. Eisenhüttenwes. *35* (1964) pp. 649—657.
[12] *Hajnal M.—Könyves-Tóth M.—Réti T.:* Testing and Quality Control of Materials by Microstructure Analysis: ACTA IMEKO IX., Technological and methodological advances in measurement. (24—28. May, 1982. West Berlin) Akadémiai Kiadó, Budapest, 1982.
[13] *Young, T. Y.—Calvert, T. W.:* Classification, Estimation and Pattern Recognition, American Elsevier Publishing Co., Inc., New York, 1974.
[14] *Hougardy, H. J.:* Present State and New Development in Quantitative Metallography, In: Microstructural Science, vol. 9. pp. 111—122. Elsevier North Holland Inc. (1981)

Műszaki és gazdasági hírek

Újfajta vas-króm akkumulátort fejlesztett ki a NASA

A *NASA* (*National Aeronautics and Space Administration* = Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal) új vas-króm villamos elemet szabadalmaztatott. A *Standard Oil 9Ohio0, Cleveland* megvásárolta a gyártási licencet és folyik a nagyüzemi gyártás előkészítése. Ha az újfajta elem valóban rendelkezik azokkal a tulajdonságokkal, amiket a szabadalom tulajdonos állít, akkor alkalmas lehet csúcstermeléskor előállított villamos energia tárolására csúcsfogyasztási időkre. A közlés szerint a vas-króm elem tömege 15 t/MWh gerjesztett áram. Eddig a NASA tízéves kutatás után sem tudta nagyüzemileg bevezetni az új energiatárolási módot, mindössze egy kis bemutató egység készült el. Az elem elektrokitja vas-kloridból és krómkloridból áll. A Standard Oil közlése szerint a vas-króm elemekből nagyobb telepek alakíthatók ki mint a hagyományos ólom-olomoxid akkumulátorokból.

American Metal Market (Meta Pworking News., 1984. aug. 20.

Az ISI acélipari világranglistája

Az *International Iron and Steel Institute* ismét közzétette a világ legnagyobb acélgyártóinak jegyzékét. Az érdekesebb cégeket külön megjegyzés nélkül az alábbiakban soroljuk fel. A zárójelben levő szám az előző évi termelést, a vállalat neve után kiírt szám az 1983. és 1982. évi termelést jelenti, a brüsszeli lista szerint, Mt-ban.

1. (1) Nippon Steel 25,9 28,3
2. (5) U. S. Steel 13,4 11,0
3. (4) British Steel 12,7 11,4
4. (2) Finsider 12,2 13,3
5. (3) Nippon Kokan 11,4 12,0
6. (7) Kawasaki 10,4 10,9
7. (6) Sumitomo 10,3 10,9
8. (8) Thyssen 10,0 9,6
9. (9) Bethlehem Steel 9,7 9,5
10. (11) Usinor 9,0 8,8
23. (24) Klöckner-Werke 4,4 4,2
25. (26) Hoogovens 4,3 4,1
26. (28) Voest-Alpine 4,2 4,0
27. (27) Hoesch 3,9 4,1
28. (29) Krupp Stahl 3,9 4,0
32. (32) Arbed Luxemburg 3,3 3,5
33. (31) Salzgitter 3,1 3,5
34. (30) Mannesmann 3,1 4,0
41. (38) Arbed Saarstahl 2,4 2,4 (H. W.)

Handelsblatt, 1984. július 3.

Vizsgálatok a nyersvasat kis hőmérsékleten leghatásosabban kéntelenítő reagens és módszer kialakítására

TAMÁS ISTVÁN okl. kohómérnök
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

DK: 669. 162. 267.6

A nyersvasat alacsony hőmérsékleten leghatásosabban az MgSiAlCarll ötvözettel lehetett kéntelleníteni abban az esetben, ha kalciumkarbid adalékanyag és propán-bután hordozógáz alkalmazásával az injektálás módszerével juttatták a nyersvasba. Célszerű azonban nitrogén hordozógáz alkalmazása és az adalékanyag kiküszöbölése. A kísérleteket laboratóriumi, kisüzemi körülmények között végezték.

Bevezetés

Már hosszú idő óta közismert, hogy a kén, mint az acél nem kívánatos kísérőeleme, hátrányosan befolyásolja az acél tulajdonságait. A 0,01%-nál nagyobb kéntartalmak hatására az acél átmenti hőmérséklete hirtelen növekszik, a szobahőmérséklethez tartozó ütőmunka értéke pedig rohamosan csökken. Ahhoz, hogy az acélok lehetőleg izotóp anyagi tulajdonságúak legyenek, a minél kisebb végső kéntartalomra törekszenek. A kis kéntartalmú acélok elsősorban a tartályépítés, a magreaktortechnika, a csővezetékek, a nagy igénybevételnek kitett hegesztett szerkezetek, a szerszámok és sülyesztékek, a szabadkézi kovácsdarabok anyagai.

Az összes olyan acélgyártási eljárás esetében, amely folyékony nyersvasbetéttel dolgozik, célszerűen először a nyersvasat kéntelenítik, hogy a kéntelenítésnek a nagy karbon- és szilíciumtartalom által adott kedvező előfeltételeit kihasználhassák.

Ezzel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy ily módon 0,01%-nál kisebb — különleges esetekben 0,005%-nál is kisebb — végső kéntartalmat az acélban csak úgy tudjuk elérni, ha a nyersvas kéntartalmát 0,005% alá — különleges esetekben 0,0005% alá — csökkentjük, mivel a hulladékokkal és az adalékokkal bevitt kéntartalom csökkenésével az acélgyártás során már nem számolhatunk.

Elméletileg vizsgáljuk a kéntelenítési reakciók végbemenetelét befolyásoló feltételeket, majd ezt követően beszámolunk azokról a kisüzemi kéntelenítési kísérletekről, amelyeket azokkal a kéntelenítő reagensekkel és módszerrel végeztünk, amelyekkel — az elméleti vizsgálatok alapján — a nyersvasat alacsony hőmérsékleten hatásosan lehet kéntelleníteni.

1. A kéntelenítési reakciók végbemenetelét befolyásoló feltételek vizsgálata

A kéntelenítési reakciók végbemenetelének termodinamikai feltételei

A vizsgálatokat célszerű az Na_2CO_3, CaO, CaC_2, a Mg, a Ca, a Ce és az Mg_2Si esetére kiterjeszteni. A vonatkozó kémiai reakciók az alábbiak:

$$2\,Na_2CO_{3(f)} + 2FeS_{(f)} + 4\,C_{(sz)} = 2\,Na_2S_{(f)} + 2\,Fe_{(f)} + 6\,CO_{(g)} \quad (1)$$

$$2\,CaO_{(sz)} + 2\,FeS_{(f)} + 2\,C_{(sz)} = 2\,CaS_{(sz)} + 2\,Fe_{(f)} + 2\,CO_{(g)} \quad (2)$$

$$2\,CaC_{2(sz)} + 2\,FeS_{(f)} = 2\,CaS_{(sz)} + 2\,Fe_{(f)} + 4\,C_{(sz)} \quad (3)$$

$$2\,Mg_{(g)} + 2\,FeS_{(f)} = 2\,MgS_{(sz)} + 2\,Fe_{(f)} \quad (4)$$

$$2\,Ca_{(f)} + 2\,FeS_{(f)} = 2\,CaS_{(sz)} + 2\,Fe_{(f)} \quad (5)$$

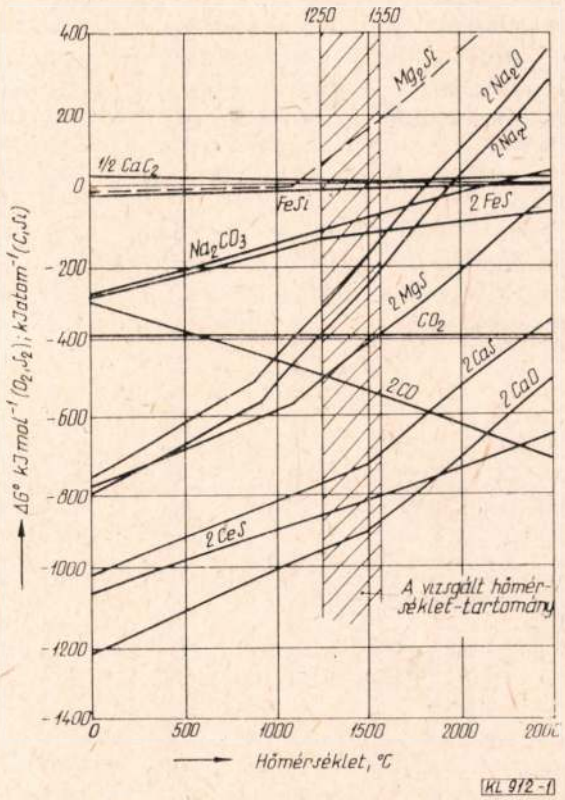
$$2\,Ce_{(f)} + 2\,FeS_{(f)} = 2\,CeS_{(sz)} + 2\,Fe_{(f)} \quad (6)$$

$$Mg_2Si_{(f)} + 2\,FeS_{(f)} = 2\,MgS_{(sz)} + Fe_{(f)} + FeSi_{(f)} \quad (7)$$

A gyakorlatban sem a nyomás csökkentését, sem a nyomás növelését nem használják a kéntelenítő reakció végbemenetelének befolyásolására, ezért a nyomás változásának hatását nem elemezzük.

A vizsgált reakciók szabadentalpia változásainak kiszámítására a termodinamikai adatok rendelkezésre állnak [1], [2]. A termodinamikai vizsgálatokhoz ismernünk kell a normál szabadentalpia hőmérséklet-függését, ezeket a görbéket az *1. ábra* foglalja össze.

Az 1. ábrán látható görbékből a vizsgált reakciók ΔH^0 és ΔG^0 értékei kiszámíthatók. A számítást ΔG^0-ra vonatkozóan 125 °C (1523 K) és 1550 °C



1. ábra. A vizsgált reakciókban részt vevő vegyületek képződésének normál szabadentalpia változások hőmérséklet-függés görbéi

(1823 K) hőmérsékletre végeztük el. A kapott értékeket az *1. táblázat* tartalmazza.

Az 1. táblázat ΔH^0-ra vonatkozó adataiból látható, hogy az (1), (2) reakcióknak a hőmérséklet növelése, míg a (3)—(7) reakciónak a hőmérséklet csökkentése kedvez. Ezért, ha a nyersvasat alacsony hőmérsékleten akarjuk kénteleníteni, akkor a termodinamikai feltételek miatt erre csak az (3), (4), (5), (6), (7) reakciók jöhetnek szóba, az (1), (2) reakciók nem.

1. táblázat

A vizsgált reakciók $\Delta H°$; $\Delta G°_{1523}$ és $\Delta G°_{1823}$ értékei

A reakció sorszáma	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
$\Delta H°$ KJ mol^{-1}	+498	+165	−858	−523	−774	−795	−531
$\Delta G°_{1523}$ KJ mol^{-1}	−506	−167	−661	−347	−628	−711	−437
$\Delta G°_{1823}$ KJ mol^{-1}	−761	−259	−632	−272	−573	−690	−442

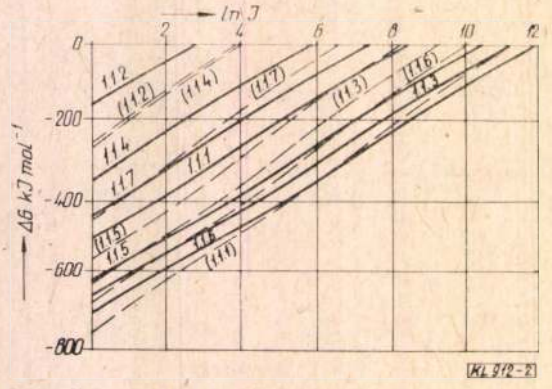
Az 1. táblázatban található ΔG_{523} és ΔG_{1823}-ra vonatkozó adatokat és a vizsgált reakciókra vonatkozó $\Delta G = \Delta G^0 + 2RT\ln I$ egyenleteket figyelembe véve megrajzoltuk a vizsgált reakciókra érvényes $\Delta G = \varphi(\ln I)$ egyeneseket, amelyeket a *2. ábrán* láthatunk.

Nyilvánvaló a $\Delta G < \Delta G_4$ egyenlőtlenség, ami azt jelenti, hogy a (7) reakció hajtóereje nagyobb mint a (4) reakcióé.

$$A\ 2\ MgAl_{(f)} + 2\ FeS_{(f)} = 2\ MgS_{(sz)} + FeAl_{(f)} \qquad (8)$$

reakció vizsgálata hasonló eredményre vezet. Ezen vizsgálatok fentebb kapott eredményei alapján jutottunk arra a következtetésre, hogy egy olyan magnéziumtartalmú komplex ötvözet, amelyben a magnézium Mg_2Si és/vagy MgAl fémvegyület formájában van jelen, termodinamikailag előnyösebb a nyersvas kéntelenítésére, mint a magnézium [3].

Szemléletesen mutatja ezt a 2. ábra is, amelyikből még az is kiolvasható, hogy a magnézium kéntelenítő képessége a hőmérséklet növelésével erősen csökken — ezt a 4 (folytonos vonal) és az 4 (szaggatott vonal) egyenesek mutatják — addig az Mg_2Si fémvegyület kéntelenítő képessége a hőmérséklet növelésével kis $\ln I$ értékeknél még nő is $\Delta G_{FeSi} - \Delta G_{Mg_2Si}$ egyre negatívabbá válása miatt és csak akkor kezd csökkenni, amikor $2RT\ln I$ érték a $\Delta G_{FeSi} - \Delta G_{Mg_2Si}$ különbségnél — amely negatív érték — nagyobb pozitív értéket ér el. Ezt az 7 (folytonos) és 7 (szaggatott egyenesek) mutatják.



2. ábra. A vizsgált reakciókkal kapcsolatos szabadentalpia változások ln I függése
1250 °C ————
1550 °C — — —

Az elmondottak miatt az Mg_2Si, de az MgAl fémvegyeületett tartalmazó magnéziumtartalmú komplex ötvözet kevésbé érzékeny a hőmérséklet ingadozására, mint a magnézium. A gyakorlatban ez azzal az előnnyel jár, hogy a végső kéntartalmakban a hőmérsékletingadozás okozta szórás mértéke csökken. Ha a magnézium helyett magnéziumtartalmú komplex ötvözetet alkalmazunk a nyersvas kéntelenítésére, akkor kisebb végső kéntartalmat kisebb szórással kapunk.

$A_{Ca} \ll P_{Mg}$ és $A_{Ce} \ll P_{Mg}$ egyenlőtlenség miatt kénteleníti a nyersvasat erőteljesebben a magnézium a kalciumtól és a tóriumtól.

Ez ad magyarázatot arra is, hogy az 1492 °C forráspontú kalciummal, ill. fémvegyületeivel (CaSi, CaAl) miért nem lehet eredményesen kénteleníteni az 1250 °C-u nyersvasat és miért lehet az 1620 °C-u acélt. Mindezek azonban azt is mutatják, hogy nem szabad pl. a nyomás növelésével a magnézium gőz halmazállapotát megszüntetni, mert ezzel elveszti reakcióképességét és kevésbé fog kénteleníteni mint a Ca és Ce.

A kéntelenítési reakciók végbemenetelének reakciókinetikai feltételei

A kémiai reakciók végbemenetele koncentráció változással jár. A koncentrációváltozás sebességét leíró általános összefüggés megoldása nagyon bonyolult, de heterogén rendszerekben — mivel itt a folymat sebességét a leglassúbb részfolyamat sebessége határozza meg — a helyzet egyszerűbb.

A vizsgált reakciók közül (1), (5), (6) reakciók esetében folyadék-folyadék határfelületi reakcióról van szó.

$$\Delta t = \frac{V \cdot X}{D \cdot A} \ln \frac{C_s^r - C_{snyv}^{t_1}}{C_s^r - C_{snyv}^{t_2}} \qquad (9)$$

A (9) egyenlet alapján megállapítható, hogy adott nyersvas kéntartalmának csökkentéséhez annál kevesebb időre van szükség, minél kisebb a tapadó réteg vastagsága (X), minél nagyobb a nyersvas és a reagens érintkezési felülete (A) és a diffúziós együttható (D), valamint a koncentráció gradiens ($C_s^r - C_{snyv}$). A reakció gyorsítása érdekében ezért erőteljes keveréssel csökkenteni kell a határréteget; növelni a reagens és a fém érintkezési felületét, a lehető legnagyobb értéken kell tartani a koncentráció gradienst és a hőmérséklet növeléssel növelni a diffúziós tényezőt.

A kéntelenítési reakciók végbemenetelének technológiai feltételei

E vizsgálatok során elsősorban arra térünk ki, hogy milyen módszerek és berendezések segítségé-

vel tudjuk a kéntelenítési reakciók termodinamikai és reakciókinetikai feltételeit teljesíteni, hogyan tudjuk a kitűzött célt a legeredményesebben elérni.

A nyomás változtatását (növelését vagy csökkentését) a gyakorlatban nem célszerű alkalmazni. A hőmérséklet változtatásáról pedig azt lehet elmondani, hogy a hőmérséklet növelése minden esetben az idő és energiaráfordítás növekedésével, jár együtt.

A reakciók során keletkező szulfidok pillanatnyi aktivitását csökkenthetjük pl. egymásban történő feloldásukkal. Ezt megvalósíthatjuk oly módon, hogy a komplex ötvözetbe nem egy pl: Mg vagy Ca, vagy Ce alkotókat ötvözünk. A csak Mg-ot tartalmazó komplex ötvözettől tehát termodinamikailag előnyösebb a Mg-ot és Ca-ot, méginkább a Mg-ot, Ca-ot és Ce-ot tartalmazó komplex ötvözet használata nyersvas kéntelenítésére [3].

Az (1), (2), (3), (5), (6) reakcióknál, ahol a reakció során tapadó réteg alakul ki, ezt erőteljes keveréssel lehet csökkenteni. Erre a célra a gyakorlatban a legjobban bevált az injektálás, amikor a gázárammal — amely a keverést végzi — együtt a lándzsán keresztül a nyersvasba juttathatjuk a kéntelenítő reagenst is, s ily módon a keverés tökéletes. Ez az oka az injektáló berendezések terjedésének a szódával, az égetett mésszel és a CaC_2-os kéntelenítéskor is.

A diffúziós együttható növelésével szintén csökkenthetjük a kéntelenítési reakció idejét, azonban ezt sem célszerű igénybevenni, mivel a diffúziós együttható növelését csak a hőmérséklet növelésével tudjuk befolyásolni.

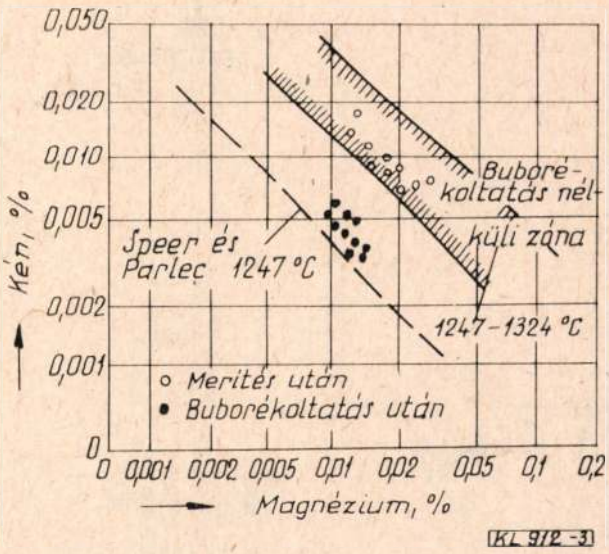
A kéntelenítési reakciók idejét csökkenthetjük még a koncentrációgradiens nagy értéken való tartásával, ami a kéntelenítő reagens nyersvasban történő áramoltatásával, tehát az injektálás módszerével valósítható meg.

A fent elmondottaktól kitűnik, hogy alacsony hőmérsékleten a nyersvasat hatásosan csak magnéziummal, és magnéziumtartalmú komplex ötvözettel lehet kénteleníteni. A magnézium előnyét, nagy reakcióképességét annak köszönheti, hogy a nyersvasként elenítés hőmérsékletén gőz halmazállapotú. De ez az előnye egyben hátránya is, mivel éppen emiatt nagyon nehéz a fröccsenés veszélye nélkül a nyersvasba juttatni.

A magnézium nyersvasba történő juttatásának egyik sikeres megoldási módja a *Galag*-eljárás néven ismert mód, amely magnéziummal impregnált kokszot *(MAG-COKE)* használ. Japán kutatók [4] beszámolnak egy olyan munkamódról, amikor a Mag-Coke-val történő kéntelenítés hatásosabbá tétele céljából, az üst fenekébe épített porózus dugón keresztül 10 percen át nitrogént buborékoltattak a nyersvasba, amely elősegítette a MgS szemcsék felúszását. A kapott eredményt a *3. ábrán* láthatjuk. A *Galag*-módszer legnagyobb hátránya, hogy a töltetet előre el kell készíteni, még mielőtt a nyersvas súlyát és kéntartalmát ismernénk, és így mindig fennáll az a veszély, hogy vagy kevesebb, vagy több kéntelenítő anyagot használunk fel a szükségesnél.

A magnéziumbevitel egy másik sikeresnek mondható módozata, amikor a magnéziumport a lándzsa eldugulását gátló adalékkal (égetett mész, kalcinált-dolomit CaC_2, $CaCN_2$) együtt injektálják a nyersvasba. Ennek a beviteli módnak egyik reprezentánsa a *Lime-Mag*-eljárás [5].

A fenti módszer hátrányai kiküszöbölhetők granulált magnézium adalékanyag nélküli injektálásával [6].



3. ábra. A kén és a magnézium viselkedése a bemerítés utáni buborékoltatás hatására

Hazai viszonylatban sem a magnéziumkoksz *(Mag-Coke)*, sem a magnéziumpor, sem a granulált magnézium előállításának a megoldása rövid időn belül nem volt várható, viszont a magnéziumtartalmú ötvözetek nagyüzemi gyártását a VASKUT 1975-ben már megoldotta, ezért, valamint a magnéziumtartalmú ötvözetek előnyeiről már az előbbiekben elmondottak miatt, összehasonlító nyersvasként elenítési kísérleteket végeztünk magnéziumtartalmú komplex ötvözetekkel, amelyekről az alábbiakban számolunk be.

2. Összehasonlító nyersvas-kéntelenítési kísérletek magnézium és magnéziumtartalmú komplex ötvözet felhasználásával

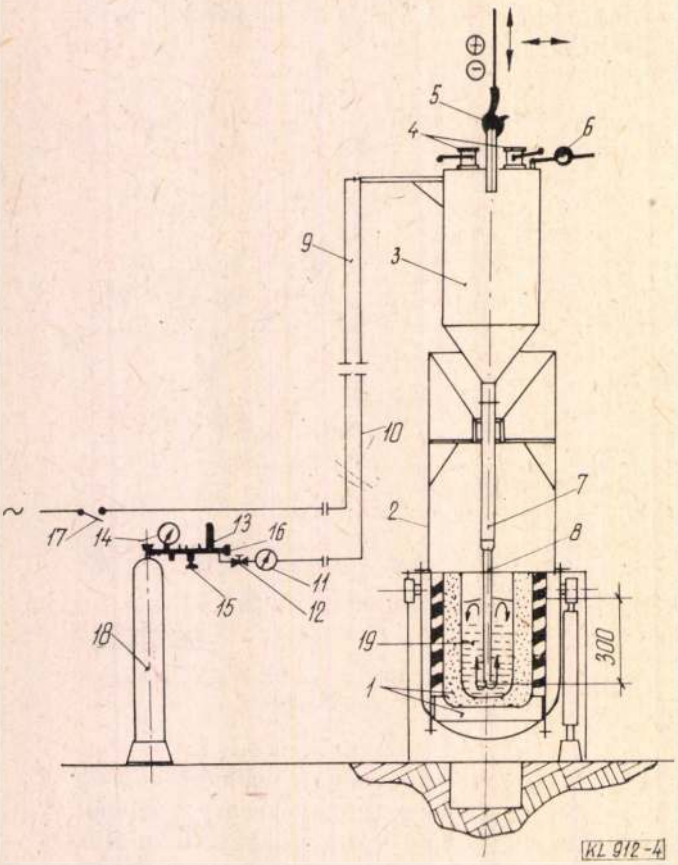
A kísérlet során alkalmazott módszer

A kísérlet során összehasonlító módszert alkalmaztunk, amelynek az a lényege, hogy a nyersvas kéntelenítését valamennyi kéntelenítő reagens esetében azonos körülmények között végeztük. Az egyes kéntelenítő reagensek összehasonlításakor

— a nyersvas súlya, alakja, összetétele, hőmérséklete,
— a reagenssel bevitt Mg mennyisége, a Mg bevitel sebessége, a reagens szemcsemérete,
— a lándzsa eldugulását gátló adalékanyag súlya, összetétele, szemcsemérete,
— a lándzsa merülési mélysége, anyaga, kiviteli módja.

A kísérletek során alkalmazott módszer megvalósításának berendezései

A kísérletek során alkalmazott injektáló módszer berendezései és szerkezeti elemei olyan elrendezésben, ahogy a kísérleteket végeztük, a *4. ábrán* látható.



4. ábra. A kísérlet során alkalmazott injektáló módszer berendezései és szerkezeti elemei

1 — az indukciós kemence tégelye, 2 — lándzsavezető, 3 — az injektor tartálya, 4 — töltőnyílások, 5 — felfüggesztés, 6 — biztonsági szelep, 7 — lándzsa hosszabbító, 8 — lándzsa, 9 — elektromos vezeték, 10 — gázvezeték, 11 — nyomásmérő, 12 — szelep, 13 — rotaméter, 14 — reduktor, 15 — nyomásszabályozó, 16 — mennyiségszabályozó, 17 — elektromos kapcsoló, 18 — gázpalack, 19 — folyékony nyersvas
A kéntelenítő reagensek szemcsemérete 0,6—3 mm között volt.
A Rtt (mischmetall) 50% Ce, 26% La, 16% Nd, 5% Pr tartalmú vegyesfém.

A kísérletek során alkalmazott módszer munkamódja

A kísérletek során a kimért 80 kg súlyú nyersvasat a KGYV gyártmányú I. 100-as középfrekvenciás (2000 Hz) indukciós kemence savanyú döngöléssel ellátott tégelyébe *(1)* helyeztük és megolvasztottuk.

A megolvadt nyersvasból *(19)* — amelynek alakja természetesen a tégely alakjával mindig megegyezett és így állandó volt — salakolás után próbát vettünk, amit vegyelemeztettünk, majd beállítottuk az injektálás hőmérsékletét — amit W-Re bemártó hőelemmel ellenőriztünk — és a nyersvasolvadékot ezen a hőmérsékleten tartottuk az injektálás befejezéséig. Közben a saját tervezésű injektor [9] tartályába *(3)* a töltőnyílásokon *(4)* betöltöttük a kimért mennyiségű kéntelenítő reagenst és az adalékanyagot. Az *(5)* felfüggesztőn függő injektort daru segítségével a lándzsavezető *(2)* fölé vittük. A gázpalackból *(18)* a reduktoron *(14)* keresztül a nyomásszabályozóval *(15)* a rotaméterbe engedtük a gázt, majd a mennyiségszabályozóval *(16)* beállítottunk a gázmennyiséget, amit a rotaméterrel állandóan ellenőrizni tudtunk. A nyomásmérő *(11)* a tartályban uralkodó mindenkori nyomást mutatja, amelynek hirtelen növekedésekor (pl: lándzsa dugulás) a szelepet elzárjuk, így megakadályozhatjuk az előírtnál nagyobb túlnyomás létrejöttét a tartályban. Ennek ellenére a teljes biztonság érdekében az injektort biztonsági szeleppel is elláttuk. Ezt követően a lándzsát *(8)* az előírt mélységig (ezt a lándzsahosszabbítón *(7)* kialakított érzékelővel állítottuk be) a nyersvasba süllyesztettük és az elektromos kapcsolóval *(1=)* megindítottuk az injektor adagoló motorját, ezzel kezdetét vette az injektálás, amit a nyersvas erőteljesebb buzgása és a magnézium villódzó fénye tökéletesen jelez. A nyersvas buzgásának csökkenése, a villódzó fény megszűnése jelezte a kéntelenítés befejezését. A próbákat 0, 180, 360, 540 sec injektálási időtartamoknál a gyakorlatban szokásos módon vettük, amelyeket elemeztettünk. Az injektálás befejezése után a kapcsolóval leállítottuk az adagoló motort, daruval kihúztuk a lándzsát a nyersvasból és a lándzsavezetőből, ezután az injektort a töltő helyre szállítottuk, végül a gázáramot a szeleppel leállítottuk.

A kísérletek során alkalmazott anyagok

A kísérletekhez az alábbi összetételű nyersvasat használtuk:[7]

$$C = 4{,}08\%,\ Si = 0{,}51\%,\ Mn = 0{,}82\%,\ P = 0{,}03\%,\ S = 0{,}02\%$$

A kísérletekhez a 2. *táblázat*ban található kéntelenítő reagenseket használtuk.

A kísérletekhez az alábbi adalékanyagokat használtuk:

2. táblázat

A kísérletekhez használt kéntelenítő reagensek

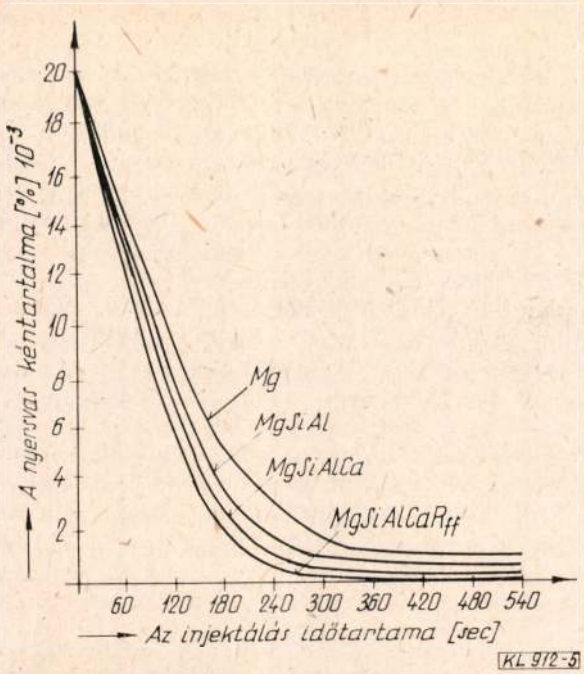
A kéntelenítő reagens jele	Összetétel, %					
	Mg	Si	Al	Ca	R_{ff}	Fe
Mg (forgács)	99,98	—	—	—	—	—
Mg Si Al	40,1	25,0	30,4	—	—	R
Mg Si Al Ca	39,2	18,3	29,3	9,8	—	R
Mg Si Al Ca R_{ff}	38,8	16,8	29,7	9,3	3	R

Kalciumkarbid (CaC_2); Mészgríz (CaO); Koksz-por (C).

A kísérletekhez hordozógázként az alábbi gázokat használtuk:
Nitrogén (N_2); Argon (Ar); Propán-bután (P-B); Sűrített levegő (L).

A kísérlet során kapott eredmények

A kéntelenítő reagens kéntelenítő képessége, amely alatt azt a végső kéntartalmat *(Sv)* értjük, amelyet adott körülmények között az adott kéntelenítő reagenssel elérhetünk. Az *5. ábrán* látható a kéntelenítési diagramon.



5. ábra. A nyersvas kéntartalmának változása az injektálás időtartama függvényében

A nyersvas hőmérsékletének hatása az egyes kéntelenítő reagensek kéntelenítőképességére és hatékonyságára

A kísérlet során 20% Mg-tartalmú, $1 \cdot 10^{-3}$ kg/sec mennyiségű, kéntelenítő reagens és CaC_2 keverékét használtuk, amit 0,08 l/sec mennyiségű 36 kP nyomású N_2 hordozó-gázzal injektáltunk a 80 kg súlyú, 0,02% kéntartalmú 1250, 1350, 1450, 1550 °C-u nyersvasakba. Az eredményeket az MgSiAlCa-R$_{ff}$ esetében szemlélteti a *3. táblázat.*

3. táblázat

A hőmérséklet hatása a MgSiAlCa$_{ff}$ kéntelenítő képességére és hatékonyságára

Az injektálás időtartama sec-ban	A nyersvas kéntartalma %-ban			
	1250	1350	1450	1550
	°C-on történő kéntelenítéskor			
0	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200
180	0,0018	0,0020	0,0038	0,0040
360	0,0002	0,0003	0,0009	0,0018
540	0,0002	0,0002	0,0008	0,0016

A hőmérséklet növekedése a magnézium kéntelenítő képésségét erősen, míg a magnéziumtartalmú komplex ötvözetek kéntelenítő képességét kevésbé csökkenti, ezenkívül valamennyi reagens hatékonyságát is csökkenti, tehát szerfölött káros.

A nyersvas kiinduló kéntartalmának hatása az egyes kéntelenítő reagensek hatékonyságára

A kísérlet során 20% Mg-tartalmú, $1 \cdot 10^{-3}$ kg/sec mennyiségű, kéntelenítő reagens és CaC_2keverékét használtuk, amit 0,08 l/sec mennyiségű, 36 kP nyomású N_2 hordozó-gázzal injektáltunk a 80 kg súlyú, 1250 °C-u, 0,02; 0,04; 0,06% kéntartalmú nyersvasakba. Az eredményeket a MgSiAlCaR$_{ff}$ esetében a *4. táblázat* mutatja be. A nyersvas kiinduló kéntartalmának növelése, valamennyi kéntelenítő reagens hatékonyságát növeli.

4. táblázat

A nyersvas kiinduló kéntartalmának hatása a MgSiAlCaR$_{ff}$ hatékonyságára

Az injektálás időtartama sec-ban	A nyersvas kéntartalma %-ban		
	0,0200	0,0400	0,0600
	% kiinduló kéntartalmú nyersvas kéntelenítésekor		
0	0,0200	0,0400	0,0600
180	0,0018	0,0060	0,00200
360	0,0002	0,0004	0,0020
540	0,0002	0,0002	0,0004

A hordozó-gáz minőségének hatása az egyes kéntelenítő reagensek kéntelenítő képességére és hatékonyságára

A kísérlet során 20% Mg-tartalmú, $1 \cdot 01^{-3}$ kg/sec mennyiségű, kéntelenítő reagens és CaC_2 keverékét használtuk, amit a 80 kg súlyú, 1250 °C-u, 0,02% kéntartalmú nyersvasba 0,08 l/sec mennyiségű, 36 kP nyomású nitrogén, argon, propán-bután, sűrített levegő hordozó-gázok segítségével juttattuk be.

A hordozógáz minőségének hatását ismét az MgSiAlCaR$_{ff}$ ötvözet esetében az *5. táblázat* adatai mutatják be.

5. táblázat

A hordozó-gáz minőségének hatása a MgSiAlCaRtt kéntelenítő képességére és hatékonyságára

Az injektálás időtartama sec-ban	A nyersvas kéntartalma %-ban			
	nitrogén	argon	propán-bután	sűrített levegő
	hordozó-gázokkal történő injektáláskor			
0	0,0200	0,0200	0,0200	0,0290
180	0,0018	0,0016	0,001	0,0040
360	0,0002	0,0002	0,0002	0,0010
540	0,0002	0,0002	0,0002	0,0008

A kapott eredmények azt mutatják, hogy a levegő erőteljesen, a nitrogén alig, míg az argon és a propán-bután nem csökkenti a reagens kéntelenít képességét és hatékonyságát.

Az adalékanyag minőségének hatása a kéntelenítő reagens kéntelenítő képességére és hatékonyságára

A kísérlet során a 80 kg súlyú, 1250 °C-u, 0,02% kiinduló kéntartalmú nyersvasba 0,01 l/sec mennyiségű, 36 kP nyomású N_2 hordozó-gázzal 20% Mg-tartalmú, $1 \cdot 10^{-3}$ kg/sec mennyiségű, kéntelenítő reagens és adalékanyag keverékét injektáltuk, amikor is adalékanyagként kalciumkarbidot, mészgrízt és kokszport alkalmaztunk. Az adalékanyag minőségének hatását az MgSiAlCaR$_{ff}$ ötvözet esetében a *6. táblázat* mutatja.

A kapott eredmények azt bizonyítják, hogy a mészgríz és a kokszpor csökkenti a reagens kéntelenítő gépességét, míg a kalciumkarbid nem. A kalciumkarbid és a mészgríz a reagens hatékonyságát növeli — azonban csak nagy kiinduló kén-

tartalmaknál és magas hőmérsékleten fejtik ki hatésukat — míg a kokszpor csökkenti.

Az elvégzett elméleti és gyakorlati vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a nyersvasat alacsony hőmérsékleten leghatásosabban $MgSiAlCaR_{ff}$ ötvözettel lehet kéntelenïteni. Megközelítő eredményt érhetünk el azonban MgSiAlCa és MgSiAl komplex ötvözet alkalmazásával is. Az ötvözetek akkor kéntelenítenek leghatékonyabban, ha kalciumkarbid adalékanyag és propán-bután hordozó-gáz segítségével injektálással juttatjuk a nyersvasba.

6. táblázat

Az adalékanyag minőségének hatása a $MgSiAlCaR_{ff}$ kéntelenítőképességére és hatékonyságára

Az injektálás időtartama sec-ban	A nyersvas kéntartalma %-ban		
	kalcium-karbamid	mészgriz	kokszpor
	adalékanyag alkalmazásakor		
0	0,0200	0,0200	0,0200
180	0,0018	0,0040	0,0022
360	0,0002	0,0012	0,0003
540	0,0002	0,0011	0,0002

Nem szabad azonban szem elől téveszteni, hogy a magnézium atomsúlya (24,305), kisebb mint a kalciumé (40,080) és a cériumé (140,120), ezért azonos mennyiségű kén eltávolításához kalciumból 1,649-szer, cériumból pedig 5,765-ször több súlymennyiségre van szükség. És azt sem, hogy a magnézium jelenleg 2,7 S/kg, a kalcium 5,4 S/kg, a mischmetall (50% Ce, 26% La, 16% Nd, 5% Pr) 8,3 S/kg áron vásárolható és ez az árarány aligha változik a jövőben lényegesen. Ha e két igen fontos tényezőt (az atomsúlyt és az árat) együtt vesszük figyelembe, akkor egységnyi kén eltávolítása kalciummal 3,298-szor, mischmetallal 17,722-szer többe kerül mint magnéziummal, ezért a MgSiAl ötvözetet kell előnyben részesíteni.

Meggondolandó a hordozógáz kiválasztása is. Bár a legjobb eredményeket a propán-bután és az argon adja, azonban a propán-bután robbanásveszélyt visz az üzemvitelbe és a legerőteljesebben hűt, az argon viszont drága. A nitrogén megközelítő eredményeket ad mint a propán-bután vagy az argon és viszonylag olcsó, ezért a nitrogén alkalmazása javasolható.

Az adalékanyag minden esetben problémát okoz és drágítja az eljárást, ezért törekedni kell a kiküszöbölésére. Mivel az ötvözetek rendkívül jól apríthatók, az injektáláshoz szükséges megfelelő szemnagyság előállítása nem okoz problémát. Itt sem hagyhatjuk azonban figyelmen kívül, hogy a szemcseméret csökkenésével az őrlés költsége és a porrobbanás veszélye nő.

Manapság vitatott lehet, hogy a 0,2%-nál nagyobb szilíciumtartalmú acélok gyártásakor az acélt kéntelenítsük-e CaSi ötvözettel, vagy a nyersvasat MgSiAl ötvözettel. Az olyan acélok gyártásakor azonban, ahol a CaSi ötvözettel történő acél kéntelenítésekor az egységnyi kalciummal bevitt 2,2 egységnyi szilícium problémát okoz és emiatt az acélt utólag deszilicírozni kell, ez már nem képezheti vita tárgyát, egyértelműen a nyersvas kéntelenítése az előnyös.

Összefoglalás

A nyersvasat alacsony hőmérsékleten leghatásosabb kéntelenítő reagens és módszer kialakítását vizsgáltuk.

A nyersvasat alacsony hőmérsékleten leghatásosabban a $MgSiAlCaR_{ff}$ ötvözettel lehet kéntelenïteni.

Célszerűbb MgSiAl ötvözet és a N_2 hordozógáz alkalmazása.

IRODALOM

[1] *Eliott J.F.—Gleiser M.:* Thermochemistry for steelmaking 1960.

[2] *Chapman J.—Fulton J. C.—Gokcen N.—Caskey, G. R.*, Ir. Acta Met., 2,439 (1954.)

[3] 171849 és 172104 lajstromszámú magyar, a VASKUT szabadalom.

[4] *Yamaguchi S.—Uemura T.—Nashiwa H.* és *Sugita H.:* Desulphurization of iron the ladle with Mg-impregnated coke Ironmaking and Steelmaking 1977. 5. 576—279.

[5] *Koros P. J.—Turunen M. T.:* The Lime-Mag Process for Desulfurization of Hot Metal. International Conference on Injektion Metallurgy Lulea, Sweden, June 1977.

[6] *Voronova W. A.—Sevcsenko A. F.* és társai: Voproszü teorii i prakticseszkogo primenenyija granulirovannogo magnyija dlja obrabotki csuguna. „Metallurgija" 1972.

[7] 171374 és 179.074 lajstromszámú magyar, a VASKUT szabadalom.

Egyesületi hírek

A Kovács szakcsoport decemberi klubnapja

A Kovács Szakcsoport december 6-án megtartott klubnapján elsőként *dr. Benkovics Ferenc* (VASKUT) tartott előadást „Kovácsiparunk jelenlegi helyzete, a gyártás és gyártmányfejlesztés főbb irányai" címmel.

Az előadást követő, szenvedélyektől nem mentes hozzászólásokból kitűnt, hogy a jelenlevők a kovácsipar jelenlegi helyzetét nem ítélik meg optimistán és sürgős, hathatós, elsősorban szemléletbeli változást kívánnak. Hozzászólók: *Volák Andor* (GTI), *Szabó Antal* (KOGÉPTERV), *Tóth Sándor* (Kéziszerszámgyár).

A második napirendi pontot az 1985. évben esedékes szakosztály- és szakcsoport vezetőségválasztás előkészítése képezte. *Volák Andor* javaslatot tett a vezetőség kiegészítésére, és kérte a tagságot, hogy a vezetőségválasztás sikere érdekében minél nagyobb létszámban jelenjen meg a januárban tartandó klubnapon.

A harmadik napirendi pont keretén belül a GTI területén felállításra kerülő szabadtéri kovácsmúzeummal kapcsolatos feladatok megbeszélésére került sor. Kérelemmel fordul a szakcsoport vezetősége a tagsághoz, hogy ha selejtezésre kerülő régi kovácsolóberendezésről tudnak, értesítsék a kovácsszakcsoport vezetőségi tagjait, hogy a kovácsmúzeum gépparkját bővíteni lehessen. Egyben felkérik a szakosztály fiatalabb tagjait a múzeum alapításakor felmerülő fizikai munkában aktívan vegyenek részt. (*Nyári E.*)

A mikrokémia és a színképelemzés oktatásának kezdete Sopronban

DR. MACHER FRIGYES—DR. VORSATZ BRUNÓ
okl. kohómérnökök

DK: 543.42 : 378.1 Mika

Dr. Mika József professzor iskolateremtő tevékenysége, majd négy évtizedet átfogó tudományos munkássága. Alapvető szerepe a színképelemzés meghonosításában, a mikrokémiai módszerek kidolgozásában, alkalmazásában. Korabeli dokumentumok.

A tudományágak szövevényében nem könnyű felismerni azt az irányt, az egyes tudományok fejlődésének azt az útját, amely évek, vagy évtizedek múlva meghatározó fontosságúvá válik. Pedig a helyesen megválasztott út elején hamar juthatunk eredményekhez és azok rendszerint alapjait képezik a későbbi, nagy haszonnal járó gyakorlati alkalmazásoknak. A helyes irány megválasztásához azonban nagy tárgyi tudásra, a tudományág áttekintő ismeretére és sok tapasztalatra van szükség. Különösen értékessé válik mindaz, ha olyan személyben egyesül, aki a kutatómunka mellett oktatással is foglalkozik.

a Ilyen személyiség volt *dr. Mika József* professzor, soproni Bánya—Kohó- és Erdőmérnöki Karon működő Elemző Kémiai Tanszéknek Sopronban 30 évig, a tanszék miskolci utódának pedig még 6 évig oktatója, illetve vezetője *(1. ábra)*.

Mika József vaskohómérnöki oklevele megszerzése után egy évvel 1923-ban került az Elemző Kémiai Tanszékre *Tomasovszky Lajos* professzor mellé, majd annak nyugdíjba vonulása után utódául kinevezett *dr. Romwalter Alfréd* professzor mellett vezette a bánya- és kohómérnök-hallgatók laboratóriumi gyakorlatait. Mindkét kiváló professzor bővítette Mika József tudását és egyre önállóbb tevékenységre sarkallták őt.

1. ábra. Mika József Kossuth-díjas professzor korabeli fényképe

Számos beszélgetésből tudjuk, hogy Mika József már szakmai működése első évtizedében is arra a következtetésre jutott — számos ipari megbízás és tanulmány folyamán —, hogy a kohászatban elterjedt nedves kémiai fémelemző módszerek, egy idő múlva nem fogják kielégítően betölteni a szerepüket a kohászati folyamatok ellenőrzése, illetve általában a szervetlen anyagvizsgálat területén. Ezért kereste azokat az elemzési lehetőségeket, amelyek az egyre rövidülő gyártási folyamatokat követni tudják, illetve az elemzésekkel szemben támasztott egyre szigorodó követelményeket ki tudják elégíteni.

Korán felismerte e két módszer nagy jelentőségét, olyankor, amikor ezeknek a módszereknek alkutatása még csak a kezdeti szakaszban volt. E két módszer egyike a mikrokémia, másik pedig az emissziós színképelemzés.

Először a mikrokémiát kezdte művelni, annak is elsősorban azokat az eljárásait, amelyek kis tömegű elemzendő mintákból speciális — de egyszerűen előállítható — eszközökkel, a klasszikus nedves kémia módszereinek elveit felhasználva végezhetők el az elemzések [1, 2, 3].

Munkássága — részben publikációi alapján — hamar ismertté vált megbízást kapott az Enke német szakkönyvkiadó vállalattól, a Chemische Analyse sorozatában a „Die exakten Methoden der Mikromassanalyse" c. könyv megírására. Ez a könyv 1939. évben meg is jelent és mindmáig forrásmunka értékű [4]. (Utánnyomása 1943—44-ben történt az USA-ban.)

Gyakran emlegetett terve volt a kohászati elemzés területén olyan eljárások kidolgozása, amelyeket leghelyesebben félmikro-elemzéseknek nevezhetnénk, mert a minták tömegét 0,1—0,01 g-ra választva mind a feloldási, mind pedig a további műveletek — szűrés, izzítás stb. — lényegesen rövidebb idő alatt végezhetők el, a megkívánt pontosságot pedig a nagyrészt általa kidolgozott speciális eszközök [5, 6], valamint a gondos és szakszerű munka biztosította [7, 8, 9]. Nem elhanyagolható szempont volt elgondolásában az sem, hogy ezekhez a műveletekben a makro-eljárások vegyszerszükségletének 1/10-e, vagy még ennél is kevesebb szükséges, ami pl. lehetővé teszi drága, speciális vegyszereknek a használatát sorozatelemzéseknél.

Bizonyára több oka volt Mika Józsefnek arra, hogy mikrokémiai kutatásairól áttérjen a másik — említett — analitikai módszer, a színképelemzés még tisztázatlan részleteinek a vizsgálatára. Az egyik ok abból eredt, hogy nagy műszaki és kémiai tudása, éles előrelátása alapján már korán felismerte a kémiai emissziós színképelemzés jelentőségét a jövő vas- és fémiparában. Tudta, hogy a vas- és fémipar a növekvő minőségi követelményeknek csak akkor felelhet meg, ha megbízható, pontos és gyors elemző eljárásokkal rendelkezik. Egy ilyen módszernek már akkor, nagyon előrelátóan az emissziós színképelemzést találta, noha még ismeretlenek voltak a ma használatos elemző auto-

maták, a spektrométerek. Mindent megtett, hogy a kohómérnök-hallgatóknak oktassák a színképelemzést. „A kohómérnök-hallgatók tanulmányainak üzemi színképelemzéssel való bővítése, nemcsak növelné mérnökeink látkörét, alkalmazhatóságát, hanem e mai, a nehéziparban tapasztalható rendkívüli föllendülés megszűntével is, esetleg kenyeret biztosítana egyeseknek.

A fenti szempontok mérlegelése arra késztette a kohómérnöki Kar* Elemző Vegytani Tanszékének a vezetőségét, hogy a hallgatóknak lehetővé tegye a technikai színképelemzés elsajátítását. Ez a terv a szakköröknél is megértésre talált és remélhető, hogy áldozatkészségükkel meg is valósul" [10].

1942-ben írta ezeket az idézett sorokat egyik tanulmányában. A megvalósulásig, míg a színképelemzés kötelező tárggyá vált, 1950-ig kellett várnia. Az emissziós színképelemzést a müncheni Műszaki Egyetem Fizikai—Kémiai Intézetében sajátította el tanulmányútján a nagy nemzetközi hírnevű *G. Scheibe* professzornál. 1943-ban jelenik meg első külföldi közleménye e tárgykörből [11].

A tanszék azonban nem rendelkezett színképelemző berendezéssel, bár a műszerek beszerzését megkísérelték, a közbejött háborús viszonyok közepette azonban a szállítás elmaradt.

Az Elemző kémiai Tanszék a II. világháborúban közvetlenül lényeges károkat nem szenvedett ugyan, de a Sopront ért bombatámadásnak estek áldozatul a vámhivatal raktárhelyiségeiben, vámolásra váró, éppen a színképelemzéshez szükséges berendezések egy része, a gerjesztők. „*Romwalter* professzor intézetében hónapok óta kísérleteznek egy különleges vegyelemző készülék sérüléseinek a kijavításával. A készüléket a háború vége felé szállította a jénai Zeiss cég, de a hozzátartozó elektromos berendezés olyan sokáig volt a bürokrácia jóvoltából a vámhivatalban, hogy ott érte az egyik bombatámadás. Az intézetben folyó vizsgálatoknak szinte pótolhatatlan eszköze vált így használhatatlanná" [12].

A Bánya—Kohó- és Erdőmérnöki Kar III. Chemiai épületének — ma az Erdőmérnöki és Faipari Egyetem C épülete — az első emeletén volt az Elemző kémiai Tanszék. E sorok írásakor az Erdészeti és Faipari Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Kémiai Tanszékének műhelye és raktára, az egykori színképelemző laboratórium*(2. ábra)*.

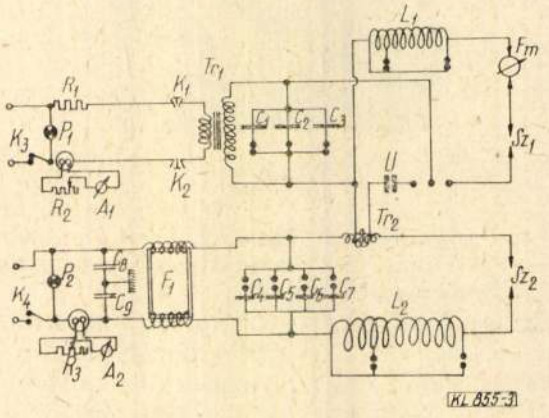
Az oktatás, kutatás megindulásához tehát az első feladat a gerjesztő pótlása volt. A gerjesztőt 1946 végén kezdtük építeni.* Mindvégig házilag készült, a tanszék akkori, a mai viszonyokhoz képest kezdetleges felszerelésével, mintegy „amatőr" alapon és munkával. Az összes szerelvények egy négyajtós laboratóriumi asztalba kerültek. A gerjesztő egy kombinált egység volt, azaz egy *Feussner* rendszerű vezérelt nagyfeszültségű- és egy Pfeilsticker-féle kisfeszültségű szikragerjesztő *(3. ábra)*. A nagyfeszültségű kör kondenzátorai még az egykori selmecbányai *Schenek—Farbaky* akkumulá-

* Helyesen: Bánya-Kohó- és Erdőmérnöki Kar (a szerzők megjegyzése).

* *Horváth Károly* ms.t., *Macher Frigyes* egy. tan. s. és *Vorsatz Brúnó* e. demonstrátor készítették az egyes alkatrészeket és szerelték a gerjesztőt.

2. ábra. Eredeti felvétel a legelső színképelemző laboratóriumról. Jól látható a falon a galvanométer, a spektrográf és a szikraállványt lefedő üvegház

tor üvegedényeibe helyezett Al-lemezekből álltak. A dielektrikum transzformátor olaj volt, az egyes lemezek közötti távolságot „bakelitfésűk" biztosították. A nagyfeszültséget egy áramváltó 110/11 000 V-os transzformátora adta. A Feussner gerjesztő szinkronmotorja tégla alapon állott a laboratórium padlózatán. Ehhez a laboratóriumi asztal fenekét kellett kivágnunk. A szinkronmotort zsinórral rántottuk be, ami némi gyakorlatot kívánt. Külön külön vezettük ki a nagyfeszültségű és a kisfeszültségű gerjesztés munkapontját. *Gummonn* táblára szerelt vastag peremes rézcsavarokkal és



3. ábra. A kombinált gerjesztő kapcsolási rajza

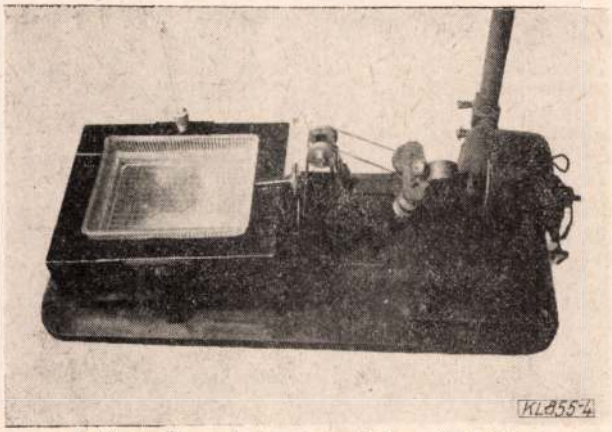
rézbilincsekkel választottuk ki a megfelelő gerjesztési módokat és kapcsoltuk ki és be a kapacitásokat, az önindukciókat. Előtét ellenállásoknak szokásos laboratóriumi tolóellenállásokat, áram és feszültség mérésre is laboratóriumi volt- és ampermérőket használtunk. A nagyfrekvencia előállításához a szikraközt szintén a tanszéken öntöttük cinkből, cipőpasztás dobozba. A szikraközt levágott fenekű üveg védte. A Tesla transzformátor primér tekercse vastag rézhuzalból készült, bizonyos fokig önhordó volt, míg a szekundértekercset szigetelőhengerre tekercseltük. A távolságot bakelitlécek biztosították. A kisfeszültségű körben a kondenzátortelep megfelelő számú, párhuzamosan összeforrasztott 2 μF-os papírkondenzátorokból (rádiókondenzátorokból) állott. További adatokat, illetve átalakításokat a [13] és [14] közlemények tartalmaznak.

Áramütéses balesetet elkerülendő, a laboratóriumi asztal ajtóin mindenütt érintkezők voltak, amelyek az ajtók kinyitásakor azonnal megszakították az áramkört. Így nyitott ajtók mellett, amikor az egyes elemeket kapcsoltuk, a berendezés (gerjesztő) árammentes volt. A feszültséget a főbb helyeken még parázsfényégők (glimmlámpák) is jelezték. Az egész berendezést munka után még a megfelelő csatlakozók kihúzásával áramtalanítottuk.

A színképelemző laboratórium berendezése a következő műszerekből állt: Zeiss Qu 12 kvarcspektrográf, *Fuess* szikraállvány, optikai pad és Zeiss lencsék a közbenső leképzéshez, Zeiss Linienphotometer a galvanometerrel és akkumulátorral, 2 db Feuss Spektren—Messprojektor. Minthogy a helyiség ablakait fekete papírral beragasztottuk, hogy sötét legyen, itt helyeztük még el a Pulfrich fotométert is.

Nehogy káros fémgőzök jussanak a laboratórium légterébe, a szikraállványt a lencsékkel együtt tolóajtós, favázas üvegszekrény burkolta.

Az előhívófülke szintén házilag készült alumínium lemezekből, tolóajtókkal. Itt helyeztük el a színképlemezet, az előhíváshoz és rögzítéshez szükséges vegyszereket, tálakat. Kezdetben mozgótálas eljárással hívtük elő a lemezeket, majd kísérleteztünk függőleges hívással és rögzítéssel a *4. ábrán* látható, szintén házilag üvegből készült kerettel. A színképlemezek beszerzése abban az időben nehézségekbe ütközött, ezért a lemezeket szétvágtuk egy egyszerű fakeretben gyémánthegyű üvegvágóval és így csak a szükséges színképvonal tartományt vettük fel. Kísérleteztünk kisfilmmel is. Egy kísérleti betétet is készítettünk a spektrográf kazettájába. Ugyancsak az előhívófülkében volt a lemezszárító is. A szárításhoz szükséges meleglevegőt hajszárító szolgáltatta.



4. ábra. Berendezés a mozgótálas előhíváshoz

Vizsgálatainkat Al-rudakkal végeztük. Ezek öntéséhez kokillát készítettünk, amelynek érdekessége, hogy csak az alsó része készült rézből a jó hőelvonás biztosítására, míg a felső, beömlő öntött-vasból. Ennek a megoldásnak az újszerűségét őrzi az akkori időknek dokumentuma.

Maráshoz — megfelelő szikrafelület kialakítására — az Al-rudakat asztali fúrógép tokmányába fogtuk be és házi készítésű maróval alakítottuk ki a kívánt alakot és felületet.

A szikrakisülések vizsgálatához forgó és himbástükröt (Taumelspiegel) is készítettünk.

Még Sopronban kezdődtek meg azok a kísérletek, amelyek célja egy új szikragerjesztő kifejlesztése volt. A munkákat a Miskolcra költözés szakította félbe.

A házilag — nagy gonddal — készült berendezések olyan jól működtek, hogy a külföldi szaklapok is szívesen fogadták a kutatómunka eredményeit bemutató közleményeket. [13].

Első jegyzetét az egyetemi hallgatóknak 1951-ben írta meg [15]. Még Sopronban, Török Tibor szerzőtársával együtt kezdi összeállítani az első magyar egyetemi tankönyvet a színképelemzésről [16], miközben több publikációja jelenik meg, részben munkatársaival közösen [13, 17].

Nagy örömmel készült az 1949/50. tanév második félévére, mert e tanévben először kötelező tárgy a színképelemzés heti 1 óra előadással és 2 óra gyakorlattal a negyedéves kohómérnök-hallgatóknak. Váratlan betegsége azonban közbeszólt és így e sorok íróit érte a megtiszteltetés, hogy a VKM megbízásából helyettesíthették őt.

A színképelemzés iránti szeretetét is bizonyítja, hogy 1943 óta a nem kötelező tárgyként előadott „Mikrókémiai analízis"-ben is már részletesen foglalkozott a színképelemzéssel [18]. Az 1947/48. tanévben már hirdetik a színképelemzést „Fémek színképelemzése" címen nem kötelező, ajánlott tárgynak, de ő előtt [19] mintegy magánkezdeményezésként oktatta az érdeklődő kohómérnök-hallgatóknak.

Az 1949/50. tanév második félévében 11 negyedéves kohómérnök-hallgató, az 1950/51. tanév második félévében 15 negyedéves vaskohómérnök- és 7 fémkohómérnök-hallgató, 1951/52. tanév elsőfélévében 17 negyedéves vaskohómérnök-hallgató hallgatta a „Színképelemzés"-t [20].

A Kitaibel Pál tudományos asztaltársaságban szintén erről az eljárásról tartott előadást, mutatta be a laboratóriumot [21]. Ez a jegyzőkönyv különösen azért érdekes, mert az asztaltársaság íratlan alapszabályainak megfelelően az előadó kötelessége előadását saját kezűleg leírni és így a laboratórium felszerelésének eredetéről értesülünk belőle hitelt érdemlően. Munkatársait is ösztönözte, segítette a színképelemzés művelésére.

Mika professzornak mind a mikrokémia, mind pedig a színképelemzés területén végzett kutatásai és ezek eredményeit ismertető könyvei és publikációi nagyban hozzájárultak a magyar elemző kémia nemzetközi tekintélyének emeléséhez. Emellett az ő munkája, tanítása él tovább azokban a korszerű színképelemző laboratóriumokban, amelyek ma már nélkülözhetetlenek az ipar számára.

IRODALOM

[1] *Mika, J.:* Jegyzetek a quantitatív mikrochemiai analízisről. BKL. *61* (1928) 97—101, 125—130.
[2] *Mika, J.:* Mikro-permanganatometrische Studien. Z. für anal. Chem. *78* (1929) 268—297.
[3] *Mika, J.:* Jegyzetek a qualitatív mikrokémiai analízis módszereiről. BKL. *63* (1930) 89—97.
[4] *Mika, J.:* Die exakten Methoden der Mikromassanalyse. Verlag Enke 1939. Stuttgart (Chemische Analyse 42).
[5] *Mika, J.:* Eine mit Luftdruck betätigte Mikro Nachfüllbürette. Mikrochemie *23* (1938) 304—310.
[6] *Mika, J.:* Über die zu elektrometrischen Titrationen geeigneten Mikrobüretten. Mikrochemie 25 (1938) 109—123.
[7] *Mika, J.:* Die Anwendung der mikrochemischen Analyse in Eisenhüttenlaboratorien. Stahl u. Eisen *62* (1942) 1037—1038.
[8] *Mika, J.:* Massanalytischen Mikroverfahren zur Bestimmung des Siliziums in unlegierten oder in nur siliziumhaltigen Stählen. Archiv. f.d. Eisenhüttenwes. *18* (1944) 7—12.
[9] *Mika, J.:* Ein Mikroverfahren zur betriebsmässigen Bestimmung des Phosphors in unlegierten und niedriglegierten Stählen. A bánya- és kohómérnöki osztály közleményei. 17. Sopron, 1948—49. 55—56.
[10] *Mika, J.:* Fémek üzemi színképelemzése. BKL. *75* (1942) 199—203, 219—224.
[11] *Hartwig, S.—Mika, J.—Schöntag, A.:* Bemerkung zur Technik des Abreissbogens nach Pfeilsticker bei hoher Nachweisempfindlichkeit. Untersuchungen von reinstem Silber auf Spuren. Zeitschrif für wissenschaftliche Photographie *42* (1943) 12—22.
[12] Megnyitotta Kapuit a soproni Műegyetem. Sopron megye I. évf. 184. szám (1947. szept. 21) 3.
[13] *Mika, J.—Macher F.—Vorsatz, B.:* Der Niederspannungsfunken als Lichtquelle der quantitativen Spektralanalyse. Analitica Chimica Acta 3 (1949) 228—257.
[14] *Macher, F.:* Der Niederspannungsfunken als Lichtquelle der quantitativen Spektralanalyse. II. Mitteilung. Die Untersuchung des Hüttenaluminiums. Acta Technica Academiae Scientiarium Hungaricae. Tom. IV. Fasc. 1—4 (1952) 145—154.
[15] *Mika, J.:* Színképelemzés. Egyetemi jegyzet. Sopron, 1951. Tankönyvkiadó.
[16] *Mika, J., Török, T.:* Kémiai emissziós színképelemzés műszaki és egyéb alkalmazása. Budapest, 1954. Tankönyvkiadó.
[17] *Mika, J., Vorsatz, B.:* Helyettesítéses nulleljáráson alapuló új fényelektromos fotométer. Magyar kémiai Folyóirat *58* (1952) 291—294.
[18] *Macher F.* kézírásos jegyzete az előadásról.
[19] A József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Osztályainak órarendjei 1946—49.
[20] A Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc, Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszéken őrzött eredeti vizsganapló alapján.
[21] A soproni Liszt Ferenc Múzeumban őrzött jegyzőkönyvből.

Egyesületi hírek

Elnökségi ülés februárban

Az egyesületi klubban február 21-én tartott elnökségi ülés első napirendi pontjaként *Csicsay Albin* főtitkár tájékoztatta az elnökséget lapjaink kiadási problémáiról. Elmondta, hogy az eddigi MTESZ és kiadói anyagi támogatás megszűnt, tehát kb. 1,3 millió Ft-ot pótolni kell, ezenfelül a legutóbbi rendelkezések minden hazai folyóirat árát 30%-kal megemelték. Így igen jelentős összegeket kell előteremteni. Újabb tagdíj emelésről nem lehet szó, tekintettel arra, hogy a MTESZ egyesületek közül ez a mi egyesületünknél a legnagyobb. A posta — szerintünk indokolatlan 31%-os — részesedésének csökkentése érdekében, a KNEB-hez fordultunk elvi döntésért, de a felterjesztést elutasították. A lapokra vonatkozó ez évi szerződés aláírása előtt még megkíséreljük a hiányzó 2 millió Ft előteremtését pártoló tagjainktól.

A súlyos anyagi problémákat felvető beszámolóhoz *Jeszenszky István, Óvári Antal, dr. Tardy Pál, dr. Temesi Sándor, Várhelyi Rezső, Karlik Nándor, Horváth Gyula, dr. Kovács Dezső, dr. Szabó László, Podányi Tibor, Mátrai Árpád* szóltak hozzá. Felmerült a lapok terjedelmének esetleges csökkentése is. Végül ebben az ügyben az a határozat született, hogy fel kell újítani a lapjaink kiadásával foglalkozó ad hoc bizottság munkáját, a bizottság végezzen alapos vizsgálatot és tegyen javaslatot a legcélszerűbb megoldásra.

A második napirendi pont keretében *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes beszámolt az 1983-ban és 1984-ben végzett szakértői tevékenységről és a következő évekre vonatkozó elképzelésekről. Elmondta, hogy a szakértői munka volumene 1983-ban 1,5 mFt-ot, 1984-ben már 6 mFt-ot ért el. Ennek 27%-a az egyesületé. Ebből fordíthatunk a lapok javára is.

A harmadik napirendi pontban a főtitkár ismertette a tisztújítás előkészítését. Előzetes részletes írásos anyag összeállítását tervezi, ennek összeállítását az elnökségi bizottságok és a főszerkesztők már megkezdték, a közgyűlésre szóbeli kiegészítést tervez. Mindkét anyagot októberben terjeszti az elnökség elé, megvitatás és jóváhagyás céljából.

Az elnökség a tájékoztatót elfogadta azzal, hogy a tisztújító közgyűlés napirendjét alapszabályaink szerint a lapokban kellő időben közölni kell.

A következő napirendi pontban *Böszörményi Béla*, a Nemzetközi Kapcsolatok Bizottságának vezetője ismertette az 1985. évi egyesületi utaztatási tervet.

Ismertette az előző évek eredményeit, bejelentette, hogy a tőkés rendezvények bevételéből már nem 13, hanem 25% jut az egyesület utaztatási keretéhez.

Az elnökség az utaztatási tervet elfogadta.

Ezt követően *Török Frigyes*, a Társadalmi és Rendezvény Bizottság vezetője adott tájékoztatást a tervezett 1985. évi nagyrendezvényekről.

A tájékoztatót az elnökség egyhangúlag elfogadta.

Végül *Csicsay Albin* főtitkár a 73. közgyűlésen elhangzott javaslatok megvalósításáról (érmek adományozási rendje, egyesületi gomblyuk jelvény, Agricola kézirat) tájékoztatott. Bejelentette, hogy egészségi okokból *Selmeczi Béla* tiszteleti tagunk az Alapszabály Bizottság és a Jelölő Bizottság vezetéséről lemondott. A Jelölő Bizottság vezetésére *dr. Remport Zoltánt* kérte fel.

Karlik Nándor felhívta a figyelmet iparunk 40 éves jubileumával kapcsolatban a Szovjet Kultúra és Tudomány Házában szervezett reprezentatív előadásra. *Dr. Szabó László* kérte, hogy az egyesületi könyvtár örvendetes révbe jutására való tekintettel kérjük be a helyi csoportok utolsó 10 évben megjelentetett kiadványait. A főtitkárhelyettes bejelentette, hogy a Vivat Academia egyesületünkre vonatkozó kézirata elkészült. *Török Frigyes* és *dr. Pilissy Lajos* kérték a tisztújítási közgyűlésen kiadandó egyesületi érmek és más kitüntetések szakosztályok szerinti felosztására vonatkozó irányszámokat. Kérték a szóba jövő minisztériumok megkeresését. (OA)

KORF szimpózium Ózdon

SM-kemencékhez 1978 óta alkalmazzák Brazíliában a KORF fürdő felszín alatti oxigénes fúvatási eljárást. Feltalálója *William Wels* (Anglia).

A brazíliai IKOSA céggel közösen nemzetközi szimpóziumot tartottak október 1—4-e között Ózdon, minthogy az eljárást — Európában elsőként — az Ózdi Kohászati Üzemekben, 1980 óta ez időszerint 3 kemencéhez, mind hasznosabban alkalmazzák (1. és 2. kép).

A megnyitót *dr. Pethes András*, az ÓKÜ vezérigazgatója, és *dr. Willy Korf*, a Korf-konszern alapítója és vezetője tartották.

Az értékes előadások egyrészét következő számainkban részletesebben ismertetjük.

A meghívott vendégek: 20 belföldi és külföldről tíz ország 40 szakembere, üzemlátogatáson is, valamint a változatos, színvonalas kulturális kiegészítő programokon egyaránt részt vehettek (3. kép).

1. kép. Az elnökségben dr. Pethes András vezérigazgató, dr. Willy Korf, a konszern vezetője

3. kép. Az állófogadás résztvevői. Középütt dr. Willy Korf, dr. Pethes András vezérigazgató és Schottner Lajos fejlesztési főmérnök társaságában

A zárszóban *dr. Pethes András* vezérigazgató meggyőződését fejezte ki, hogy a Korf-eljárás az ÓKÜ részére rendkívül időszerű és gazdaságos, ezért ezt a legrövidebb időn belül a 9-kemencés SM-acélmű egészére kiterjesztik.

Fentiekkel az ÓKÜ számára széles perspektíva nyílik, hogy az eljárás referenciaüzemeként gyakorlati tapasztalataival segítse az érdeklődést tanúsító külföldi vállalatokat, elsősorban az NDK-beli Brandenburg acélművét, valamint India, Kína kohászati üzemeit. (GL)

2. kép. A hallgatóság

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

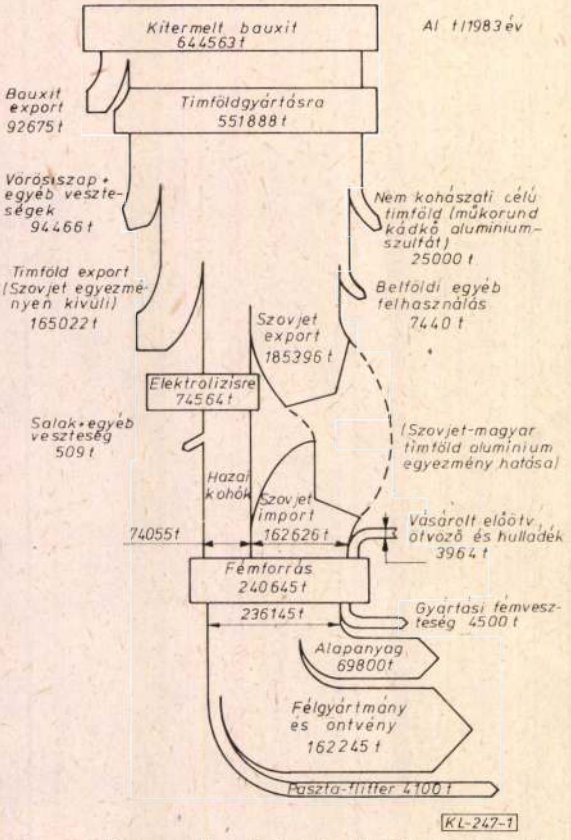
Gazdaságos anyagfelhasználás és technológiák korszerűsítése az alumíniumiparban

DR. SILLINGER NÁNDOR okl. kohómérnök, műszaki vezérigazgatóhelyettes
Magyar Alumíniumipari Tröszt

DK: 669.716

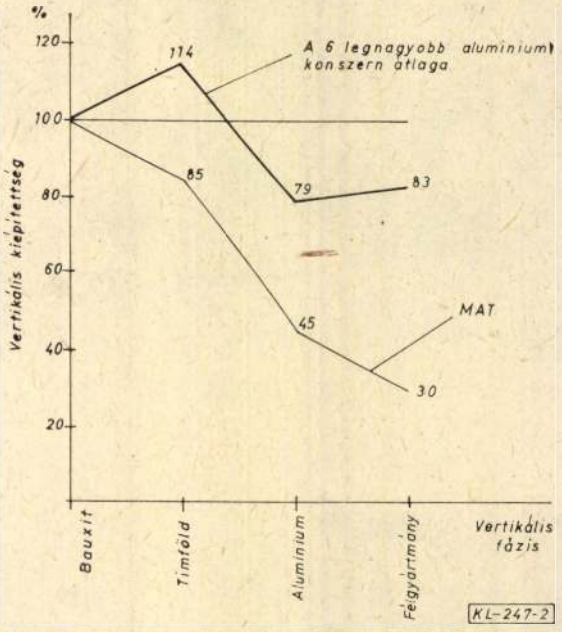
A Magyar Alumíniumipari Tröszt tevékenységének és alkalmazott technológiáinak rövid bemutatásával párhuzamosan értékeli a saját anyagfelhasználásban és termékei továbbfelhasználásában elért, illetve elérhető megtakarításokat. Elemzi a környezetszennyezés csökkentésének, valamint a fajlagos energiafelhasználásnak és anyagtakarékosságnak az összefüggéseit. Rámutat a célszerű alumíniumfelhasználással realizálható közvetett anyag- és energiatakarékosság lehetőségeire is.

A *Magyar Alumíniumipari Tröszt* (MAT) hazánk legjelentősebb ércvagyonából bányássza a bauxitot, majd ebből több vertikumi lépcsőben timföldet, kohóalumíniumot, alumínium-félgyártmányt, illetve készárut állíit elő. Mint az *1. ábrán* bemutatott szalagdiagramból látható, a bauxitban rejlő fémtartalmat a vertikum különböző fázisaiban hasznosítjuk (értékesítjük) és csak 45% jut el a kohósítási fázisig.



1. ábra. A Magyar Alumíniumipari Tröszt anyagfolyamábrája fémegyenértékben kifejezve (1983. év)

A világ legfejlettebb alumíniumgyártói — ALCOLA, ALCAN, KAISER, PECHINEY, REYNOLDS, ALUSUISSE — a bauxitban rejlő fémtartalmat még nagyobb arányban kohófém, illetve félgyártmányként hasznosítják, *(2. ábra)*. A MAT számára tehát még további lehetőségek kínálkoznak a kohókapacitás növelésével bauxitvagyonunk nagyobb értékű termékké való feldolgozásában.



2. ábra. Az alumíniumipar vertikális kiépítettsége

Az alumínium-előállítás, illetve feldolgozás valamennyi fázisa az anyag- és energiaigényes kategóriába tartozik, és e költségek aránya összköltségeinkben a növekvő árak miatt emelkedő tendenciájú *(1. táblázat)*. Az alaumíniumipar számára az előzőeknél fogva különös jelentőségű az anyag- és energiatakarékosság, hiszen 1%-os megtakarítás közel 200 MFt-tal növeli éves eredményünket.

1. táblázat

A MAT- anyag- és energiaköltségei

Költségtényező	1978		1983	
	MFt	%	MFt	%
Nettó anyagköltség	8 068	54,3	14 415	56,0
Energiaköltség	1 701	11,4	4 291	16,7
	9 769	65,7	18 706	72,7
Összes költség	14 868	100,0	25 716	100,0

Az anyagtakarékosság korszerű értelmezésében több elemet különböztetünk meg:

— a termeléshez felhasznált anyagokkal való takarékosság,

— a termelésnél képződő hulladékanyagok lehetőség szerinti regenerálása, a hasznos alkotók elvesztésének megakadályozására,

— az előállított termék minőségének módosítása, hogy felhasználáskor tegye lehetővé az anyagfelhasználás csökkentését.

Mindezeket alapvetően a gyártástechnológia szabja meg, melyet olyan szempontból is értékelünk, milyen minőségű termék előállítását teszi lehetővé.

Bauxitbányászat

A magyar bauxitkincs jelentős, amely a világtermelés kb 3%-át kitevő termelési szint mellett is hosszú évtizedekre biztosítja timföldgyáraink ellátását. E bauxit azonban geológiai adottságainál fogva nagyobb részt csak mélyműveléssel bányászható, a másutt alkalmazott termelékeny külfejtéssel szemben. Bányáink egy részében a termelés a nyugalmi karszvíz-szint alatt folyik. A vízbetörések megakadályozására a karsztvíz-szintet 100—130 m-re lesüllyesztettük, évente mintegy 200 millió m^3 víz kiszivattyúzásával. A kiváló minőségű víz 1/4 részét vezetékhálózaton keresztül lakossági és ipari fogyasztásra adjuk át a többi pedig élővizeink, elsősorban a Balaton vízminőségét javítja.

Az egyik készárugyártó vállalatunknál előállított alumínium hidraulikus bányatámok alkalmazásával a biztosító berendezések költséghányadát az 1970-es évekre jellemző érték 45%-ára csökkenterrük, egyúttal a korszerűbb technológiával nagyobb vágatszelvényeket alakítottunk ki a gépesítés előfeltételeként és egyúttal jelentősen javítottuk bányáink biztonságát.

A bányászat, adottságainknak megfelelően, a szénbányászathoz hasonlítható gépesítettsége, termelékenysége azonban lényegesen meghaladja a hazai szénbányászat átlagát. Bauxitbányászatunkban az összes fizikai létszámra vetített úgynevezett földalatti teljesítmény 7,71 t/műszak/fő, ugyanez a szénbányászatban 2,62 t/műszak/fő, (1982-ben).

Bauxitjaink minősége a viszonylag magas, 50% körüli, alumínium-oxid ellenére kedvezőtlenebb és másutt bányászottaknál. A világ timföldgyártására jellemző úgynevezett Bayer-technológia szempontjából hátrányos szennyezőket (SiO_2, TiO_2, CO_2) nagyobb mennyiségben tartalmazza és ásványos összetétele sem a legkedvezőbb. Exportra lényegében az a bauxithányad kerül, amely hazai timföldgyárainkban már gazdaságosan nem dolgozható fel.

Timföldgyártás

Az előzőekben vázolt bauxitminőség speciális követelményeket támaszt tömföldgyártásunkkal szemben, amelynek az volt a legfontosabb feladata, hogy a technológia és technika korszerűsítésével az egyre kedvezőtlenebbé váló bauxitminőség hatását ellensúlyozza, változatlanul versenyképes költségen állítsa elő a timföldet. A *2. táblázat* foglalja össze a kedvezőtlen bauxit jellemzők hatását a tömföldgyártási technológiára és e hatások ellensúlyozására tett intézkedéseinket.

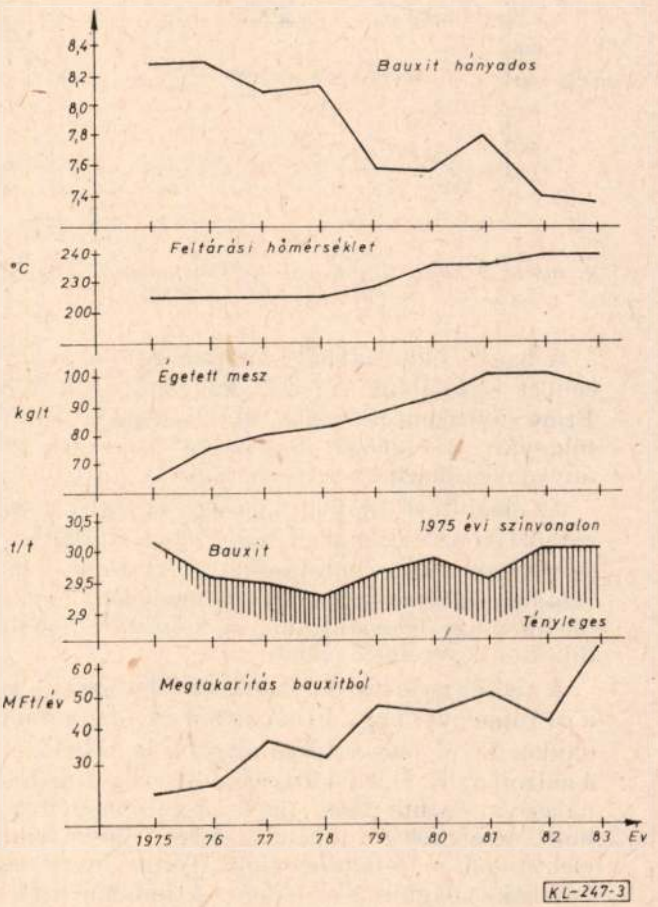
Az 1970-es évek közepétől határozott tendencia szerint növekedett a bauxit SiO_2 tartalma, a bauxit modul (Al_2O_3- és SiO_2-tartalom hányadosa) 8,3-ról 7,3-ra csökkent. A feltáró sorok korszerűsítésével

2. táblázat

Bauxitminőség hatása a timföldgyártásra

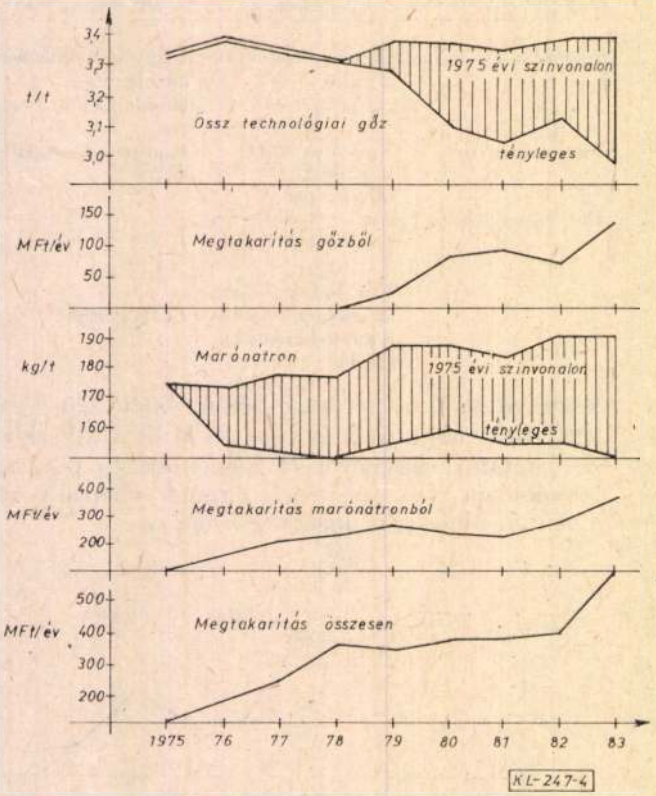
A bauxit jellemzői	Hatása timföldgyártásra	Ellensúlyozására tett intézkedések
Ásványos összetétel	Rosszabb anyagkihozatal	Feltárási hőmérséklet növelése Mészadalékos feltárás
SiO_2 szennyezés	NaOH és Al_2O_3 veszteség növekedése	Komplex kausztifikálás
CO_2 szennyezés	Aktív NaOH lekötése inaktív Na_2CO_3-ra, Koncentráció-csökkenés miatt körfolyamat-hatásfok romlás	Utóbepárlás

lehetővé vált a feltárási hőmérséklet 225 °C-ról 240 °C-ra való növelése, amely a MAT által szabadalmaztatott úgynevezett mészadalékos feltárási technológia bevezetésével együtt ellensúlyozta a bauxitminőség romlását, *(3. ábra)*.



3. ábra. A hazai timföldgyártás főbb műszaki-gazdasági mutatói I. (1975—1983.)

Az 1970-es évek közepén alakalmazott technológiai színvonalhoz viszonyítva végrehajtott változtatásokkal mintegy 0,1 t/t értékkel tudtuk csökkenteni az egységnyi tömföldtermeléshez szükséges bauxit mennyiséget, mely 1983-ban 87 ezer tonna bauxit-megtakarítást, illetve közel 70 millió Ft eredményövekedést biztosított. Ugyancsak sikerült csökkentenünk a technológiai fűtőgőz mennyiségét 10—12%-kal az 1975-ös színvonalhoz viszonyítva, amely több, mint 100 millió Ft/év megtakarítást eredményezett *(4. ábra)*.



4. ábra. A hazai timföldgyártás főbb műszaki-gazdasági mutatói II. (1975—1983.)

A bauxit oldószeréből a marónátronból is kevesebbet használunk 20—25%-kal, közel 400 millió Ft/év költségmegtakarítással. Összeségében a timföldgyári technológia fejlesztése 550—600 MFt anyagmegtakarítást tett lehetővé.

Az előállított timföld minősége kielégíti a nemzetközi kereskedelemben támasztott általános elvárásokat, mégis kutatásokat folytatunk fizikai tulajdonságainak (szemcseösszetételének) módosítására, hogy igazodhassunk a kohászati fejlődésdiktálta követelményekhez.

A timföldgyártási folyamatnál kihasználjuk azt a körülményt, hogy a bauxitból az alaumíniumoxidon kívül más értékes alkotók is beoldódnak a nátronlúgba. Hazai kutatási eredmények felhasználásával évente 2500—3000 kg galliumot termelünk, amelynek a robbanásszerűen fejlődő mikroelektronika a fő felhasználója. Termelésünk megközelíti a világtermelés 10%-át. A timföldgyári körfolyamatból évente 70—80 t V_2O_5 vegyületet is kinyerünk, vaskohászatunk számára.

Alumíniumkohászat

Alumíniumkohóink (Ajka, Inota, Tatabánya) 30—40 évesek, a ma létesülő üzemekhez viszonyítva gépesítettség és automatizáltság, munkatermelékenység, munkakörülmények és környezetvédelem szempontjából jelentősen elmaradtak. A Söderberg technológiájú kohóink korszerűtlenségük ellenére a — kifinomult technológiának köszönhetően — anyag- és energiafelhasználásban mindössze 5—10%-kal maradnak el a legkorszerűbb üzemektől. Jelentős előnyük viszont, hogy költségeinkben tőketerhek már nem szerepelnek, így a fémtermelésünk egyértelműen versenyképes. Ehhez természetesen az is hozzátartozik, hogy a régi kohóinkban termelt fém minősége gyakorlatilag azonos az új üzemekben termeltével. A kohók már több éve kapacitás-lehetőségeik felső határán üzemelnek, műszaki mutatóik változatlanok.

A technológia korszerűsítésén elsősorban a munkakörülmények javítása és a környezetszennyezés csökkentése érdekében dolgozunk. A VII. ötéves terv időszakában részben külföldi ismeretanyag felhasználásával rekonstruálni kívánjuk kohóinkat, amelynek költségei a kb 5%-kal javuló fajlagos energiafelhasználás, a 10%-kal javuló fajlagos anódmassza felhasználás eredményéből és az elérhető többlet termelésből nagyobb részt megtérülnek.

Az alumíniumelektrolízis egyik kellemetlen hulladék anyaga az elektrolizáló kádak felújításából származó mintegy 2000 t/év volumenű, fluortartalmú bélés-anyag. Ennek tárolása jelentős költségekkel jár, hogy a talajvizek szennyeződését elkerüljük. Jelenleg dolgozunk egy olyan fejlesztésen, amely ezeket a hulladékanyagokat a vaskohászat számára felhasználható formába hozza és ott fluór-tartalmú salakképző anyagot helyettesítsen.

Félgyártmánygyártás

A hazai félgyármány-gyártás többféle technológiát alkalmaz termékei előállításához (hengerlés, sajtolás, öntvehengerlés, kovácsolás, formaöntés stb.). A hengerlés meleghengerléssel indul, majd a végtermék sajátosságaitól függően három különböző hideghenger-állványon folytatódhat, 0,2—mm vastagság eléréséig. A legutóbbi hengerműi fejlesztéssel lehetővé vált a 0,5 mm-es alsó vastagság határ 0,2 mm-re való csökkentése. A minőség általános javításán kívül a méretválaszték növelése lehetővé tette más értékesebb termékek alumíniummal való helyettesítését is. Például: a *Tungsram* részére szállított 600 t 0,2—0,4 mm-es vastagságú alumínium szalag éves szinten 1100 t sárgaréz szalagot vált ki (Népgazdasági szintű anyagmegtakarítás mintegy 50 MFt/év).

A hengerelt szalagok egy részéből a *Kőbányai Könnyűfémműben* 8—20 mikron vastagságú fólia, illetve nemesített fólia készül. A hazai csomagolástechnika korszerűsítéséhez kapcsolódóan fejlesztettük, növeltük fóliagyártó kapacitásainkat és a nemesített fólia gyártását, mely utóbbinál a vékony alumínium fóliát különböző speciális anyagokkal vonjuk be (viasz, papír, PVC, lakk stb.)..

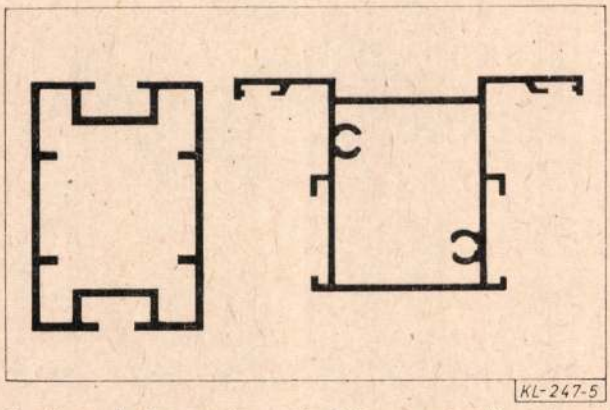
A gyors igénynövekedés miatt a nemesített fóliagyártás kapacitásának bővítését tervezzük.

Sajtolással különböző rudakat, csöveket, alakos profilokat állítunk elő. A technológia fejlesztése, illetve a szerszámgyártás korszerűsítése lehetővé tette e profilok falvastagságának csökkentését anélkül, hogy e termékek használati értéke csökkent volna. A korábbi 1,9—3,2 mm közötti jellemző falvastagságot 1,3—1,65 mm-re csökkentettük sajtolt profiljainkon.

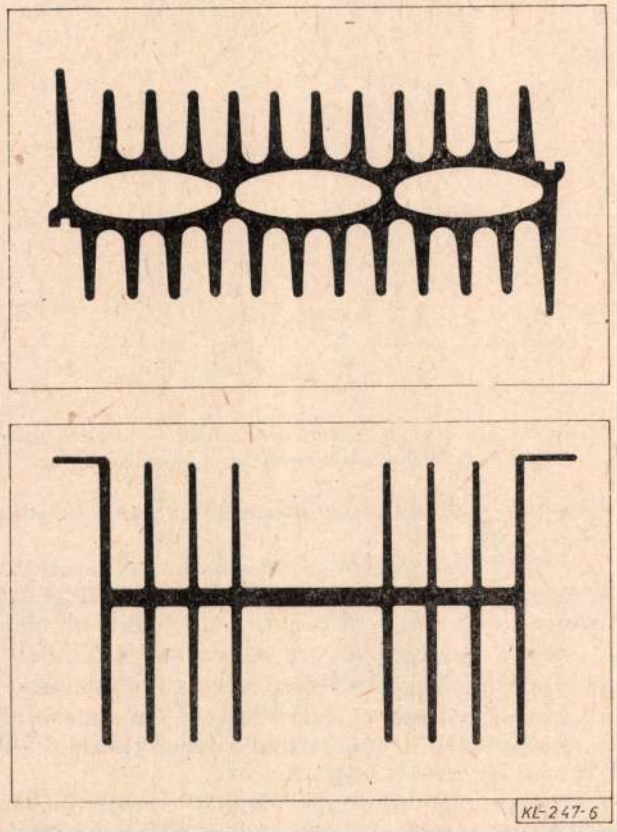
Az *5. ábrán* levő fényképen építőipari profilt mutatunk be, a régi és fejlesztett „karcsúbb" változatban, míg a *6. ábrán* elektrotechnikai célra használt úgynevezett hűtőtönk profilok láthatók ugyancsak a régi és fejlesztett változatban.

A félgyármány-gyártásunk több, mint 20%-át szalag-, illetve huzal-öntvehengerléssel állítjuk elő. Ez a korszerű technológia kohóalumíniumból — esetenként ötvözéssel — újraolvasztás nélkül folyamatos eljárással állítja elő a hidegfolyatási tárcsák, illetve a vezetékhuzalok alapanyagát. A közelmúltban e technológiát fémszűrő berendezésekkel is kiegészítettük, amely állandósította a jó termékminőséget.

A félgyártmány-gyártáshoz a felsorolt technológiáktól függően 1,02—1,04 kg/kg alumíniumot használunk fel, ami megfelel a nemzetközi színvonalnak. A *Székesfehérvári Könnyűfémműben* olyan salakfeldolgozó rendszert üzemeltetünk, amely az olvasztó kemencékből eltávolított salak fémtartalmának mintegy 60%-át visszanyeri, évenként mintegy 700 t alumíniumot, 35 MFt értékben. Termékeink között fokozatosan bővül a nagyobb szilárdságú, értékesebb ötvözött termékek aránya *(3. táblázat)*. A szilárdság növelése a fel-



5. ábra. A hagyományos és fejlesztett építőipari profil



6. ábra. A hagyományos és fejlesztett hűtőtönk profil

3. táblázat

Alumínium félgyártmányok ötvözött aránya

Év	Ötvözöttarány, %					Átlagos szilárdság $N_0 mm^2$
	hengerelt	sajtolt	kovácsolt	öntvehengerelt	huzal összesen	
1978	16,7	52,5	93,8	3,9	23,4	120,0
1981	22,2	57,4	94,7	7,2	28,5	122,2
1983	27,9	61,9	95,3	7,0	32,0	130,3

használóknál évről-évre mintegy 2%-os (1500—2000 t) anyagmegtakarítást jelentett számításaink szerint, (120—150 MFt/év). A jelenleg elért 32%-os ötvözött arány még mindig csak a fele a nemzetközi átlagnak, de ez a speciális hazai gyártmányösszetétel (nagyarányú vezetékhuzal és fóliagyártás) és a szovjet—magyar timföld-alumínium egyezmény keretében érkező ötvözetlen tuskók révén jelentősen a közeljövőben nem növelhető.

Gyártástechnológiánk fejlődését az is mutatja, hogy a Magyar Alumínium Tröszt 1981-ben kezdeményezte a magyar szabvány idevonatkozó részének lényeges szigorítását gyakorlatilag az USA, illetve francia színvonalra hozását. Ennek hatását a 4—6. táblázatok mutatják be. Az alumínium lemezek folyáshatára a különböző ötvözeteknél 0—63% közötti értékkel nőtt, mely ezzel arányos falvastagság csökkentést tesz lehetővé, *(4—5. táblázat)*.

A *6. táblázatban* a régi és az új szabvány szerint gyártott lemezek árarányai láthatók, azonos szilárdság feltételezésével. Mint a táblázatból megállapítható, azonos funkciót általában 10—30%-kal kisebb költségráfordítással lehet a szigorúbb technológiával gyártott termékekkel ellátni. Az is megállapítható, hogy az előírt szilárdsági értékeknél az azonos funkció ellátása az ötvözöttebb termékekből kisebb, akár fele, vagy harmada, költségráfordításba kerül a felhasználónál.

A félgyártmány-gyártásunk újraolvasztással gyakorlatilag teljes egészében feldolgozza a gyártás közben képződő alumínium hulladékokat. A *Kőbányai Könnyűfémműben* újraolvasztás helyett — felhasználva a már elért fajlagos felületet — a fólia hulladékot tovább őrlik 1—2 mikron szemnagyságúra és különböző vegyszerekkel alumínium

4. táblázat

Alumínium lemezek folyáshatár-előírásának szigorítása

Minőség	Állapot	Szigorítás (növelés) +%
Al 99,8	H 24	63
	H 18	23
Al 99,5	H 24	30
	H 18	33
AlMn1Mg1	H 24	17
	H 18	25
AlMgSi1	T 4	17
	T 6	0
AlMg3	H 24	10
	H 28	33

5. táblázat

Hengerelt termékek szilárdsági szempontjából egyenértékű vastagsági méretei (AlMg3 H28 bázishoz viszonyítva)

Minőség	Állapot	Egyenértékű vastagság új előírások szerint	Egyenértékű vastagság eddigi előírások szerint
Al 99,8	H 24	3,2	5,1
	H 18	2,1	2,6
Al 99,5	H 24	2,8	3,7
	H 18	2,0	2,6
AlMn1Mg1	H 24	1,5	1,6
	H 18	1,1	1,3
AlMgSi1	T 4	2,3	2,6
	T 6	1,3	1,5
AlMg3	H 24	1,6	1,9
	H 28	1,0	1,5

6. táblázat

Szilárdsági szempontból egyenértékű, azonos felületű lemezek arányai (AlMg3 H28 bázishoz viszonyítva)

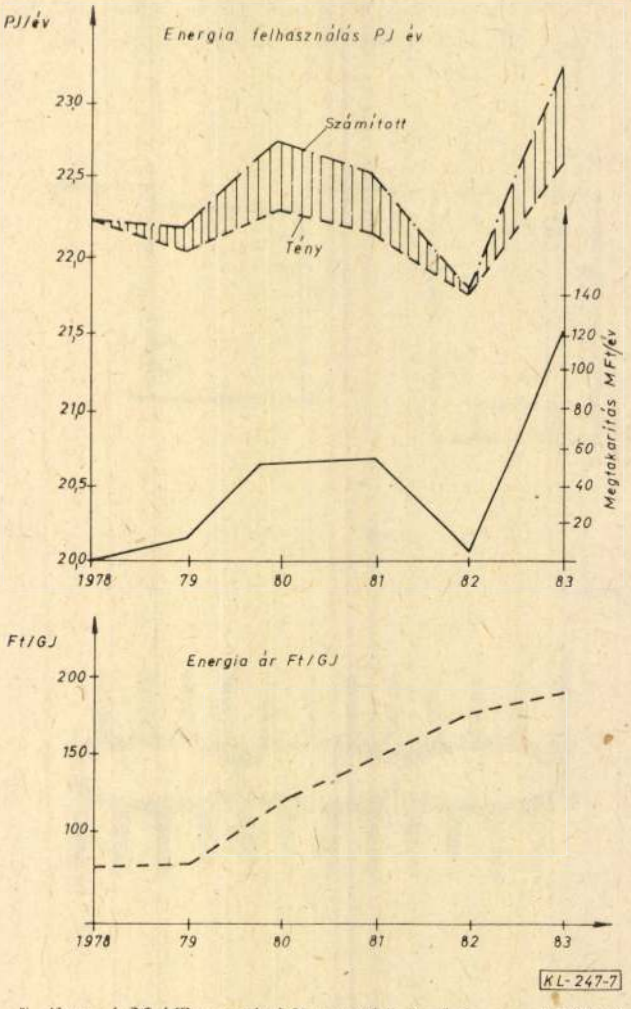
Minőség	Állapot	Azonos felületek árviszonya	
		új előírás szerint	eddigi előírás szerint
Al 99,8	H 24	3,06	4,98
	H 18	1,99	2,46
Al 99,5	H 24	2,45	3,29
	H 18	1,75	2,28
AlMn1Mg1	H 24	1,42	1,52
	H 18	1,05	1,25
AlMgSi1	T 4	2,37	2,68
	T 6	1,44	1,64
AlMg3	H 24	1,58	1,88
	H 28	1,0	1,48

pigmentet és alumíniumalapú színes festékeket állítanak elő, melyben a fémtartalom magasabb értékkel hasznosul, mint a primér alumínium értéke.

Energiagazdálkodás

Az alumíniumipar a népgazdaság egyik számottevő energiafelhasználója. 1983-ban a nem anyagi ágak és a lakosság fogyasztását figyelmen kívül hagyó 806,6 PJ országos összefogyasztásból 22,57 PJ értékkel, azaz 2,8%-kal részesedtünk. Energiaköltségeink rohamosan növekedtek az 1979 óta fellépett áremelkedések következtében, 1983-ban már kereken 2,5-ször többe került ugyanannyi energia, mint 1978-ban *(7. ábra)*.

A Magyar Alumíniumipari Trösztben már hosszú ideje kiemelten foglalkozunk az energiamegtakarítási lehetőségekkel. 1978 óta — az 1982-es évet leszámítva — mindössze 1,5%-kal nőtt az összesített energiafelhasználásunk, míg a timföldgyártásunk 14%-kal emelkedett. Az 1982. évben energiafelhasználásunk visszaállt az 1978-as színvonalra, mivel az alumínium-világpiac átmeneti zavarai miatt timföldtermelésünket csökkenteni kellett és ez kedvezőtlenül hatott a fajlagos energiafelhasználásra. A legutóbbi évben viszont már több, mint 120 MFt megtakarítást értünk el az 1978-as fajlagosokkal számolt színvonalhoz viszonyítva. A megtakarítás nagyobb része a timföldgyártási fázisból származott.



7. ábra. A MAT energiafelhasználásának és energiaköltségmegtakarításának alakulása (folyóáron)

A MAT energiafelhasználásának szerkezete az országos átlagnál kedvezőbb, a szénhidrogének aránya „csak" 43%-ot tesz ki. A legnagyobb olajfogyasztó egységünket az Almásfüzitői Timföldgyár erőművét széntüzelésre tervezzük átalakítani, a kénoxid emissziót megakadályozó fluidkazán alkalmazásával. A rekonstrukció évente közel 60 kt fűtőolaj kiváltását teszi lehetővé.

E rövid áttekintés is érzékelteti talán, hogy a MAT az elmúlt években számos hatékony intézkedést tett fajlagos anyag- és energiafelhasználásá-

nak csökkentésére. Az 1978-as színvonalhoz viszonyított önköltségszintű megtakarítás 1983-ra elérte a 600 MFt/év értéket, a népgazdasági szintű megtakarítás pedig az 1 MrdFt/év nagyságrendet. Fajlagos mutatóink adottságainkat (pl. bauxitminőség) is figyelembe véve helyenként elérik, másutt megközelítik a világszínvonalat. Termelésünk közel felét a nemzetközi kereskedelemben értékesítjük, nagyobb részt a konvertibilis elszámolású piacokon. A nemzetközi piacon kialakult verseny és saját gazdálkodásunkkal szemben fokozódó elvárások, további fejlődést igényelnek.

IRODALOM

[1] *Fülöp Sándor:* Szabványmódosítások a tervezők, felhasználók szemével. Magyar Alumínium, 1984. 21. évfolyam 1. sz.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Kaolinkotermelés bauxit mellett

Az ausztrál *Comalso* 50 M AUD-t készül befektetni a Queensland északi részén fekvő Weipa-i bauxit lelőhelyen található kaolin készlet feltárására. A készlet 3 évig tartó bevizsgálása során megállapították, hogy egyike a világ legjobb minőségű papíripari mázkaolin készleteinek. A bizonyított készlet nagysága 7,3 M t. A Comalco a bánya mellett egy évi 100 kt/év kapacitású feldolgozó üzemet létesít 1986 közepére. Ausztrália jelenlegi kaolin felhasználása évi 20 kt-t tesz ki, így a termelés nagy része exportra kerül majd. (HW)

Mining Journal, 1984. 10. sz.

Szuperkönnyű lítiumötvözet gyártása indult

Egy francia és két észak-amerikai alumíniumgyártó megkezdi nagyon könnyű lítiumötvözetek üzemszerű előállítását. Az *Alcoa*, a *Cegedur Pechiney* és az *Alcan Aluminium*, Toronto szinte egyszerre jelentették be ilyen szándékukat 1984. szeptemberében. Az új ötvözetcsalád elsősorban az űrhajózásban nyer alkalmazást, de a hagyományos repülőgépek gyártásában is 10—15% súlycsökkentést várnak felhasználásától. Ez a szokásos évi repülési órákat feltételezve közel 800 m^3 üzemanyag megtakarítást jelent gépenként. Cegedur már 1984-ben kezdte el a gyártást, az Alcoa „*Alithalite*" márkanéven 1985-ben hozza piacra az első terméket, míg az Alcan még csak az üzem építését kezdte meg az angliai Alcan Plate üzemben, Birmingham-ban. Ők „*Lital*" néven hozzák forgalomba az ötvözetet 1985 első negyedévtől. Az új ötvözetek kipróbálásában a Boing Commercial Aircraft, Seatle (Wash) is részt vesz. (H, W)

American Metal Market, 1984. szept. 6.

Ausztrál tervek az alumíniumtermelés felfuttatására

Ausztrália az évtized végére évente már több mint egymillió tonna alumíniumot kíván gyártani — jelentette ki a canberrai nyersanyag- és energiaügyi minisztérium helyettes vezetője, *Dennis Ives* egy svájci nyersanyag-konferencián. A kontinens már 1984-ben előreláthatólag 730 ezer tonna alumíniumot produkált az 1983-as 478 ezer tonnával szemben. A növekmény kétharmadát exportra szánják. Tavaly 234 ezer tonna alumíniumot adtak el külföldön.

A tervezett termelésnövekedésben nagy szerepet fog játszani a *Victoria* állambeli *Portland alumíniumkohójának* újra üzembe állítása. A szóban forgó, évente 300 ezer tonna kapacitású létesítmény első gyártósora 1986 novemberében, a második pedig 1988 júliusában kezdi meg működését.

Derűlátóan ítélte meg *Ives* az alumíniumiránti hosszútávú keresletet. (HW)

Reuter, 1984. nov.

Az 1983. évi európai alumínium fogyasztás megoszlása

Az *European Aluminium Association* adatai szerint 1983-ban Európa alumínium fogyasztása az egyes felhasználási területek szerint az alábbiak szerint oszlott meg:

közlekedés 25%, háztartási és irodafelszerelés 8%, építőipar 21%, általános gépipar 7%, csomagolás 11%, púder, paszta, acél és elektroipar 10%, vasgyártás 5%, egyéb 12%. (HW)

Financial Times, 1984. okt. 30.

Az Interalumina jelene és jövője

Az *Interalumina* venezuelai timföldgyár elnökének nyilatkozata szerint a timföldárak még mindig rendkívül nyomottak, a spot piacon kb. 130—140 USD/t (FOB) árszinten vannak. Ezek az árak normál körülmények között csupán a termelési költségek felének fedezésére alkalmasak.

Az Interalumina 1983. évi timföldexportja 120 kt volt, az USA-ba és Norvégiába irányult. Az ez évi export mennyiséget 250 kt-ra becsülik. A gyár a tavalyi 560 kt-s termeléssel szemben 1984-ben 1 Mt-s névleges kapacitásával termelhet. (H, W.)

Metal Bulletin, 1984. 5. 22.

Mérvadó-e a londoni tőzsde árjelzése?

Az *Európai Alumínium Szövetség* (EAA) Júniusi berlini értekezletén elhangzottak szerint az iparág helyzete nem olyan rossz, mint amit az alacsony szabadpiaci árakból vélni lehet. Az alumínium iránti kereslet növekedést 1984-ben 4%-ban számszerűsítették. Az EAA-hoz tartozó kohóalumínium kapacitásokban az elmúlt 15 évben nem volt jelentős változás 8 Mt-ról 8,6 Mt/évre emelkedtek: miközben 7 kohót bezártak és egyet üzembe helyeztek. (HW)

Metal Bulletin, 1984. 6. 22.

Alumínium a gépkocsikban

A *Reynolds Metals* elnöke szerint az amerikai autókban az évtized végéig az alumíniumfelhasználás 50%-kal fog emelkedni. A vállalat elnöke azt jósolta, hogy az átlagos amerikai autó 1990-ben min. 200 Lb (=440,92 kg) alumíniumot fog tartalmazni. Jelenleg az USA autókban felhasznált alumínium kb. 137 lb-t (302 kg) tesz ki.

„Miután a méretcsökkentést — amennyire lehetett — elértük, az üzemeltetés és az üzemanyag-gazdaságosság további javítása érdekében az autóipar a kisebb súlyú, könnyebb anyagok alkalmazását fogja támogatni, így az alumíniumét" közölte az elnök. (H. W.)

The Reuter Metal Newsletter, 1984. jún. 22.

A másodlagos alumíniumot gyártó ipar helyzete a szakirodalom tükrében*

HAJNAL JÁNOS okl. kohómérnök
ALUTERV—FKI

DK: 669.715.054.8

A másodlagos alumínium jelentőségét először a fejlett ipari országokban fedezték fel. Az újrahasznosítás technológiai folyamatában különféle hulladéktípusokra számos bevezetett és fejlesztés alatt álló feldolgozási eljárás ismert. A másodlagos alumínium növekvő felhasználása megváltoztatja egyes iparágak gazdaságosságát.

A gazdaság intenzív fejlesztésével világszerte előtérbe került a termelési erőforrások hatékonyabb hasznosítása, ami hangsúlyozottabban jelentkezik a nyersanyagokkal és egyéb természeti erőforrásokkal közepesen, vagy kevésbé ellátott nemzetgazdaságokban, így hazánkban is. Az iparilag fejlett országok alumíniumtermeléséből a másodlagos alumíniumipar 25—35% arányban részesedik. Hazánkban ez az érték mindössze 11—12%. Másodlagos alumíniumiparunk előrelépésének alapja a másodlagos alumíniumipar jelentőségének tudatosítása, az újabb technológiák megismerése.

1. A másodlagos alumínium térhódítása

A világban sok technológiát dolgoztak ki alumínium hulladékféleségek hasznosítására. Ismert tény az, hogy a hulladékalumínium újrafelhasználásánál a kohóalumínium előállításához szükséges energiának csak a töredékét használjuk fel. A könnyű, és olcsó újrafeldolgozás az alumínium versenyképességének egyik fontos összetevője. Európában az alumínium újrafeldolgozásának aránya kb. 33%-os, míg a műanyagoké és az üvegé nem egészen 10%. [1]

A másodlagos alumínium feldolgozása az elmúlt évek recessziós időszakában is viszonylag élénknek mutatkozott, amikor a timföldből való elektrolízis terén visszaesés volt tapasztalható. A jelenség fő okai az energiafogyasztás, anyagtakarékosság, környezetvédelem és a beruházási költségek.

1.1 Energiabank

Európai adatok szerint az alumíniumhulladék feldolgozásához átlagosan 10 880 MJ/t energia szükséges. Ez kb. 5%-a annak, amit az alumínium bauxitból való előállítására kellene fordítani. [2, 3] Más adat szerint az erőművi hatásfokot [4] és a hálózati veszteségeket is figyelembe véve a primer alumínium egy tonnájához 327,6 GJ energia szükséges, addig a másodlagos tömb termelési energiaszükséglete 11 300 MJ. Az újrafeldolgozáshoz szükséges energia nagymértékben függ a hulladék minőségétől. Az egyenletesen tömör, tiszta hulladék energiaigénye 1800 MJ/t, a lemezhulladékok, huzalok feldolgozása 6280—8370 MJ/t.

Az energia világpiaci árának a tíz év alatt történt megtízszereződése és az alumínium nagy energiafajlagosa miatt az újrahasznosítás legjelentősebb előnye az energiatakarékosság. A másodlagos alumínium előállításban rejlő passzív energiamennyiség miatt az alaumíniumhulladékot „energiabank"-ként szokás emlegetni.

1.2 Anyagtakarékosság

Az újrahasznosítás még a bőséges bauxitkészlettel rendelkező országok esetében is előnyös. Minden tonna újrafelhasznált alumínium 4 tonna bauxitot takarít meg, nem említve az alumínium elektrolízis segédanyagainak megtakarítását. [5]

1.3 Környezetvédelem

Az újrahasznosítás egyben növeli az alumínium környezetvédelmi elfogadhatóságát. NSZK-beli példával élve, ha egyáltalán nem hasznosítanák az alumíniumhulladékot, akkor évente 1 millió m^3 lerakóhely-térfogatot kellene csak az alumíniumhulladékoknak biztosítani [6]. A timföldgyártásból keletkező hulladék (vörösiszap) elmaradása további előny.

1.4 Beruházási költség

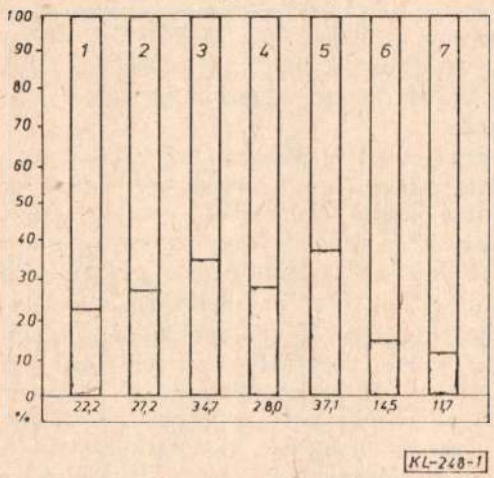
Új termelőkapacitások tervezésekor egy alumíniumkohó gazdaságos kapacitása minimum 100 et/év, egy másodlagos alumínium feldolgozó üzem mindössze 20 et/év [7]. A szekunder alumíniumgyártás beruházási igénye mindössze 10%-a annak az értéknek, melyet az ércből való gyártás beruházása igényel. Néhány közelmúltban létesült üzem közölt adatai még ennél is kedvezőbb értékeket mutatnak. 1979-ben a *Pechiney—Howmet Alumínium* cég pl. a texasi *Rickwallban* mindössze 4 M USD beruházással 34 kt/év kapacitású hulladékfeldolgozó üzemet létesített. A *Martin Marietta Alumínium* 33 M USD beruházással épített hulladékfeldolgozót lewisporti gyártelepe mellé, 115 kt/év kapacitással [8]. Az említett beruházási példák fajlagos beruházási költsége 118, ill. 287 USD/t alumíniumkapacitás, szemben egy alumíniumkohó 4000—5000 USD/t-ás mutatójával.

1.5 Termelés-forgalmazás

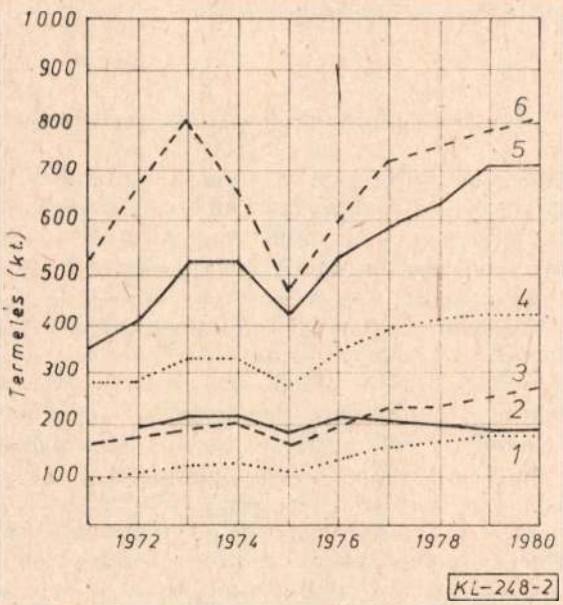
A másodlagos alumínium fő felhasználója az öntőipar, így a hulladékfeldolgozás először a jelentős járműgyártó kapacitással rendelkező országokban alakult ki. Néhány ország másodlagos alumíniumtermelésének a teljes alumínium-felhasználáshoz viszonyított részaránya az *1. sz. ábrán* látható. Az elmúlt években több fejlett ipari országban a másodlagos alumínium felhasználása gyorsabban növekedett mint a primer alumíniumé. Ez a ten-

* Ezt a cikket a szerkesztőség vitaindítónak szánta a hazai hulladékanyag feldolgozás kérdésének a Kohászati Lapok keretében történő megvitatására. (A Szerk.)

dencia a hetvenes években elsősorban *Japánban* és *Franciaországban* volt megfigyelhető, ahol a másodlagos alumínium felhasználása évi átlagban 8,9, illetve 6,9%-kal nőtt, szemben a kohóalumínium 7,3, illetve 4,5%-os növekedési ütemével [9]. *Japán* a 80-as évek elején 70%-kal csökkentette elektrolízis-, de 800 et/év-re növelte másodlagos olvasztókapacitását. Mivel finomító kapacitása nagyobb mint hulladékforrásai, egyik legjelentősebb hulladékvásárló is [10]. Az USA-ban 1973-ban 150 kt, 1981-ben 550 kt alumíniumhulladékot dolgoztak fel. *Európában* a hulladékgyűjtés növekedése mérsékeltebb volt [2]. *Anglia* alumínium felhasználása kereken évi 600 kt alumínium fogyasztásából 200 kt hulladékból származik. Az *NSZK*-ban a szekunder alumínium aránya már eléri a teljes alumíniumtermelés közel 35%-át, de ebből az amortizációs hulladék aránya mindössze 7% [11]. A *Szovjetunióban* az elmúlt 10 év alatt 1,77-szeresére nőtt az alumíniumhulladék feldolgozás [12].



1. ábra. Néhány ország összes másodlagos alumíniumtermelésének aránya (1980)
□ saját termelésű elsődleges alumínium + import—export különbözet, *M* másodlagos alumíniumtermelés
1. Franciaország; 2. Japán; 3. Nagy-Britannia; 4. NSZK; 5. Olaszország; 6. USA; 7. Magyarország



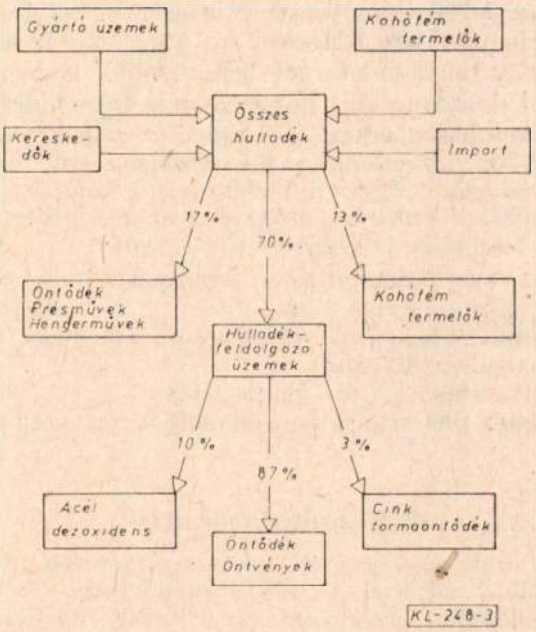
2. ábra. Néhány ország másodlagos alumíniumtermelésének alakulása 1971—1980 között
1. Franciaország; 2. Nagy-Britannia; 3. Olaszország; 4. NSZK; 5. Japán; 6. USA

A *2. ábrán* néhány ország másodlagos alumíniumtermelésének adatai láthatók. A tőkés országokban 1980-ban összesen mintegy 3,8 Mt másodlagos alumíniumot állítottak elő [13].

1.6 Felhasználás

Néhány éve a világ másodlagos alumíniumtermelésének 70%-ából nyomásos öntvényeket gyártottak. A maradék rész felét kokillába és homokba öntötték le, míg a másik felét az acélipar dezoxidálási célokra vásárolta fel. A hetvenes évek végén az alakítható ötvözetek hulladékfémből való előállítása új felhasználási területek előtt nyitott kaput. Tuskókat és hengerelt szelvényeket állítanak elő, sőt ma már az öntvehengerelt szalaggyártás sem okoz problémát másodlagos fémből. Mindez elsősorban az USA-ban jellemző, ahol az italosdobozokból visszanyert alumíniumból olyan lemezt gyártanak, amelyből újra dobozok készíthetők [8, 14, 15, 16]. A félgyártmányok előállításánál a hulladékok felhasználási aránya még nem nagy (1980-ban 7,6%), de folyamatosan emelkedik [17].

A másodlagos alumínium hasznosításának útját az USA-ban a *3. ábra* tünteti fel. Az alumíniumhulladék összmennyiségének 63%-át hasznosítják alumíniumöntődék. Hasonló a helyzet Nagy-Britan-



3. ábra. Az alumínium útja az USA-ban

niában is. A másodlagos alumínium felhasználását megkönnyíti, hogy az öntödékben a műszaki előírások kevésbé szigorúak, mint az alumínium képlékeny alakító iparágban [4].

2. Nyersanyagok és forrásaik

A másodlagos alumíniumgyártás forrását az amortizációs hulladék és az alumíniumgyártás és feldolgozás különböző lépcsőiben képződő gyártásközi hulladék alkotja. Az amortizációs hulladék az elhasználódott berendezések és használati tárgyak kiselejtezésekor képződik, jelenleg az alu-

míniumtermékek alapanyagának csupán 8%-át szolgáltatja. Ezek átlagos élettartama 20 évre becsülhető, (az italosdobozok élettartama legfeljebb 3 hónap, viszont a villamos kábeleké akár 50 év is lehet) és a fejlett ipari országokban az erőteljesen növekvő alumíniumfelhasználás eredményeként várható, hogy mennyiségük a közeljövőben nagymértékben nő. Az USA-ban az elmúlt 10 évben közel megnégyszereződött az amortizációs hulladék begyűjtése. [8, 9]

A gyártás és feldolgozás során képződő hulladék tiszta, összetétele ismert, könnyen osztályozható, így jelentős része a gyártási folyamatba közvetlenül visszatér, vagyis már a keletkezés helyén feldolgozzák. Az alumínium mennyiség ezzel valójában nem növekszik. A gyártási folyamatba közvetlenül nem visszajáratható hulladék (forgács, salak) azonban begyűjtésre, értékesítésre kerül. Bár az összes hulladék kb. 70%-a a feldolgozás során képződik, a jelentősebb másodlagos alumíniumforrás az amortizációs hulladék ma még nincs kiaknázva, hisz a legtöbb országban még nem épült ki hatékony begyűjtő hálózat. [4, 9, 18, 19]

Az amortizációs hulladék kor és származás szempontjából rendkívül sokféle. Rendszerint idegen fémekkel és ötvözetekkel (vas, réz, cink), szerves és szervetlen anyagokkal (műanyag, textil, festék) erősen szennyezett. A nemesfém rész aránya a hulladékokban átlagosan 7%. A szennyezők nemcsak az anyagminőséget befolyásolják kedvezőtlenül, de szennyezik a környezetet is. Így a hulladék szinte sohasem érkezik a feldolgozó üzemekbe úgy, hogy azt közvetlenül az olvasztókemencébe lehessen adagolni. Egyes hulladéktípusok komplex feldolgozásra kerülnek, melynek csak részfolyamata az alumínium visszanyerése. [19, 20]

Az alumíniumhulladék feldolgozás folyamata négy főlépcsőre bontható:

— hulladékbegyűjtés, tárolás, előosztályozás,
— hulladékelőkészítés,
— olvasztás, ötvözés, fémtisztítás,
— öntés, illetve folyékony állapotban való szállítás.

3. Begyűjtési rendszerek

A hulladékbegyűjtés szervezés kérdése, amit a felhasználóknak és előállítóknak közösen kell megoldaniuk. Az előosztályozást már a begyűjtés folyamatában meg kell kezdeni. A begyűjtött gyártásközi hulladékokat jelleg, alak és ötvözettípus szerint kell válogatni. Az amortizációs hulladékgyűjtése és előosztályozása szennyezőelemek szerint történik.

A begyűjtés egyes országokban jól szervezett, másutt még gyerekcipőben jár. Az USA-ban fejlődött legdinamikusabban az alumíniumhulladék feldolgozás. A hatvanas évektől az alumínium csomagolóanyagok, a gépjárművekbe épített alumíniumhányad növekedését felismerve a *Reynolds* cég kezdeményezte a hulladékoknak az anyag körfolyamatba való nagyobb arányú visszajuttatását, és 15000 állandó felvásárlóhely kiépítésével, s több száz, aott útvonalon közlekedő gyűjtőkocsi üzemeltetésével megteremtette begyűjtési hálózatát. Az így felvásárolt hulladékokat több mint 50 gyűjtőtelepre, és több mint 25 központi előfeldolgozó üzembe szállítva már 1979-ben 103 kt alumíniumot nyertek vissza. A siker hatására az iparág más vállalatai is (*ALCOA*, *PECHINEY*, továbbá az italosdoboz gyártók) követték a saját gyűjtőhálózat kiépítésének példáját. Az *USA*-ban az alumínium italosdobozok újrahasznosításának aránya ma eléri az 50%-ot. Az utóbbi évek látványos eredményei ellenére az évtized közepére a másodlagos alumínium részarányát 34%-ra akarják növelni. [5, 8, 21, 22]

Európában is alakultak hasonló begyűjtő csoportok. A csomagolóipar azzal segíti az újrafelhasználást, hogy megkülönböztető jelzéssel látja el az ismételt felhasználásra alkalmassá tehető csomagolóanyagokat. *Nagy-Britanniában* az alumínium doboz gyűjtése jótékonysági mozgalmakkal kezdődött. A kezdeményezés főleg az *Alcoa* cégtől indult ki. Az 1981. évi eredmény jó kilátással biztatott, mert az előző évhez viszonyítva 450% emelkedés mutatkozott. [11, 12] *Ausztriában* a *Charitas* kapcsolódott be az alumíniumgyűjtés megszervezésébe.

A központosított visszanyerő rendszerek nagy költségeit a haszonanyagoknak a szeméttől való elkülönítése okozza. A megoldás, a válogatási költségek leszorítása azáltal, hogy az anyagokat a felhasználáshoz legközelebbi ponton gyűjtik. A lakossági hulladékot már a keletkezéskor kellene elkülönítve gyűjteni. Négy angol kollégiumban sikeres kísérleteket folytattak sörösdobozok gyűjtésére [23]. A *Material Recovery* is megszervezte a dobozok elkülönített gyűjtését. Bevásárlóközpontokban és nagyobb autóparkolókban külön tartályokat helyeznek el a használt dobozok gyűjtésére. 1979-ben Leeds-ben sikerrel kipróbálták a rendszert [24]. Nemrég mutatták be A. Lellini automata berendezését, amelyet nagy bevásárlóközpontokban lehet elhelyezni alumíniumdobozok válogatására és bálázására. [25]

4. Az alumíniumhulladék előkészítése

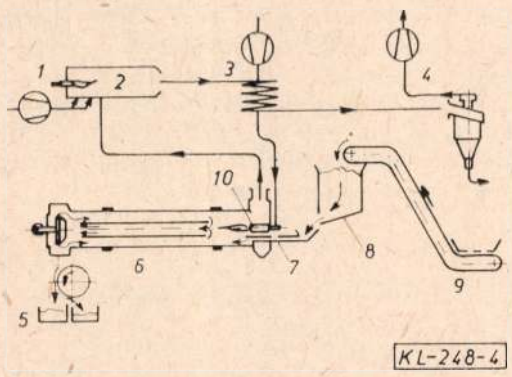
Míg néhány évtizede az alumíniumhulladék feldolgozás kapcsán elsősorban az olvasztásra terelődött a figyelem, ma mind az előállítandó gyártmány minőségét, mind a gazdaságosságot tekintve az előkészítésen van a hangsúly. Ennek lényege a fém idegen anyagoktól való elkülönítése, a fémhulladék minőség és forma szerinti osztályozása, majd adagolhatóvá tétele az olvasztókemencék hatékony, gazdaságos üzemeltetése érdekében. Az előkészítés többnyire aprításból és osztályozásból áll. A hulladékból a nemfémes anyagok eltávolítása — beleértve a festékeket és lakkokat is — javítja a gyártandó másodlagos fém minőségét, csökkenti az olvasztáshoz szükséges kezelősó mennyiségét is, ami kevesebb salakot, kisebb fémveszteséget eredményez, és energetikai szempontból is előnyös. A nemesfém szennyezők kiszűrésével csökken a környezetszennyezés mértéke is. [19, 20

4.1 Gyártásközi hulladékok

A gyártásközi hulladékok osztályozást követő feldolgozása — a forgácsot és a salakot leszámítva — viszonylag egyszerű. Ezek fő berendezései a hulladék jellegétől függően a különféle ollók és bálázógépek. [26, 27]

A forgácsok keletkezésük és nagy fajlagos felületük következtében olaj- és vízemulzióval szennyezettek. A forgácsot finomra őrlés után folyamatosan zárt forgódobba adagolják és 450—500 °C-on a vizet és az olajat teljesen elpárologtatják. A kezelés mágneses szeparálással fejeződik be, esetleg a beolvasztásra már gazdaságtalan frakciót rostán leválasztják. [19] A recirkulációs forgácsszárítás folyamatábrája látható a *4. ábrán* [28].

Az USA-ban kidolgozták a forgács hideg- és melegsajtolási technológiával való brikettálását. A hidegen sajtolt alumíniumforgács sűrűsége a tömör alumíniuméhoz viszonyítva 65—80%. A 0,5—



4. ábra. Alumíniumforgács recirkulációs szárítása
1. Kisegítő égő; 2. Égetőkamra; 3. Rekuperátor; 4. Porleválasztás; 5. Szárított forgács; 6. Szárítódob; 7. Adagoló; 8. Forgácsoló tartály; 9. Anyagfeladás; 10. Főégő

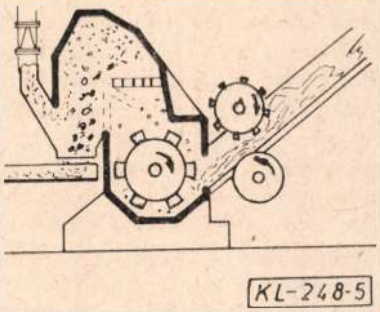
35 kg-os tömböket előállító sajtolóberendezések 1—5 t/h teljesítménnyel és automatikus vezérléssel készülnek. Melegsajtoláskor a forgácsot szárítókemencében, redukáló atmoszférában, a fémforgácson levő olaj égése 650 °C-ra melegíti fel. A meleg hulladékot ezután vízzel hűtött sajtológépbe viszik, amely a hidegsajtolással azonos módon működik. A melegsajtolás előnye, hogy nedves, olajos, gyenge minőségű anyagok is foldolgozhatók és bármilyen kemencetípushoz alkalmazhatók. A legnagyobb alumíniumforgács-sajtoló berendezést a Boeing repülőgépgyár üzemelteti. [29]

Az olvasztási műveleteknél keletkező salakok fémoxidokon és sóolvadékon kívül esetenként 20—60% fémalumíniumot tartalmaznak. Őrléssel és szitálással ezt 90% Al tartalomig lehet dúsítani, és így a fém olvasztással már gazdaságosan kinyerhető [19].

4.2 Amortizációs hulladék

Az alumíniumhulladék újrahasznosítására számos új berendezést és eljárást fejlesztettek ki. A korábban alkalmazott osztályozó és bálázó eljárások nagy élőmunkaigényük miatt ma már többnyire nem gazdaságosak. A vegyes fémhulladékok szétválasztására többféle eljárást alkalmaznak, így mechanikai, fagyasztásos és hőtechnikai eljárásokat.

A néhány évvel ezelőtt, eredetileg autóroncsok mechanikai előkészítésére kifejlesztett „*shredder*" berendezések gyorsan terjednek az iparágban. Az elnevezésen tulajdonképpen rotációs malom értendő, melynek terméke 0,9 t/m³ térfogatsúlyú, a szemnagyság beállítástól függően 3—25 cm részecske átmérőjű vegyes hulladék. A schredderekhez porleválasztó berendezés és több mágnesdob is tartozik, mellyel az alumínium vastartalma 0,1%- alá csökkenthető. Teljesítményük alumíniumöntvényre a 20 t/h-t is eléri. A korábbi mechanikai szétválasztó eljárásokhoz képest 2% fémkihozatal javulással az egész rendszer automatizált. Az aprítási folyamat sematikus rajza az *5. ábrán* látható. [12, 23, 27]



5. ábra. A Shredder aprító működése

A vegyes hulladékokban különböző hőtágulási együtthatójuk miatt fagyasztáskor feszültségek lépnek fel, s így kis mechanikai energia segítségével könnyen szétválaszthatók. Az egészben bálázott gép- és laza hulladékokat előhűtés után nitrogénben —150 °C-ra hűtik, majd shredderen aprítják. Felül nyitott, szigetelt Dewar-edényekben a fagyasztást lakk és gumi eltávolítására is lehet alkalmazni. A lehülés és a tisztítás 30 s-on belül történik. A tárgyakat folyékony nitrogénbe (—195 °C) merítik, utána — a lakk lerázása céljából — rázótartályba teszik. A morzsaszerű lakkot leszitálják. Így dolgozzák fel pl. a palackok koronadugóit is, és lehetőség van a villamoskábelekről a szigetelőburkolat teljes leválasztására. A kriogén eljárás előnye az egyszerűség és a kinyert fém nagy tisztasága mellett a környezeti szennyezés teljes kiküszöbölése. [27, 30, 31]

A kézi válogatás munkaerő igényessége és kis hatékonysága miatt ma már a múlté. A schredderezéssel és a kriogén eljárással aprított vegyes hulladékok vasleválasztás utáni szeparálásának mindinkább alkalmazott módszere a flotálás. Ez az elválasztási technológia sűrűségkülönbségen alapul, és hidrociklonokban végzik. Ferroszilicium és víz keverékéből álló zagy centrifugális erő hatására örvénylik, miközben a nehéz anyagok a ciklonkamra külső palástjához sodródnak, és a tölcséres részen keresztül távoznak, a kamra közepén felhalmozódó könnyű anyagok a felső csövön hagyják el a ciklont. A berendezésben három ciklon van sorbakapcsolva: az első a szerves anyagokat (műanyagot, gumit) választja el az alumíniumtól, a má-

sodik a nehézfémeket választja ki (réz, cink), míg a harmadik az alumíniumot tisztítja meg, kőtől és szennyező anyagoktól. A flotálás a hulladék összetételétől és az elválasztás megkívánt hatásfokától függően 2—5 lépcsőben, 1,8—3,3 g/cm³ sűrűséghatárok között végezhető, s így a színesfémek is elválaszthatók egymástól. [14, 16, 19]

A flotálás hátránya, hogy a többféle fémet tartalmazó hulladékdarabok korlátozzák az eljárás üzembiztonságát. Ezt viszont megoldják a hőtechnikai szétválasztási eljárások, ahol a fémek eltérő olvadáspontja alapján történik a szétválasztás. Néhány éve az alumíniumnak a vastól és rézötvözetektől való elválasztására kizárólag az ún. csurogtató olvasztást alkalmazták. A kétkamrás kemence lejtős fenekű olvasztókamrájából — melynek hőmérséklete meghaladja az alumínium olvadáspontját, de kisebb a rézötvözetek olvadáspontjánál — a leolvadó alumínium gyűjtőkamrába „csurog", ahol hőntartják. Az így előállított fém minősége általában gyenge. Az alumínium a vassal és rézzel való hosszú idejű érintkezése során azokban dúsul, az alumíniumnál kisebb olvadáspontú fémek pedig az olvadékba kerülnek. [19, 32] A csurogtató eljárás hiányosságainak kiküszöbölésére olyan dobkemencét fejlesztettek ki, melyben a hulladék többszöri átjáratásával és a hőmérséklet adott ütemű emelésével a fémek olvadáspontjuk növekvő sorrendjében kinyerhetők. Az ún. *CO-RECO* dobkemencében forgó rostán áthaladó kisdarabos fémkeverékből a beállított hőmérsékleten leolvadó fém a rostán keresztül lecsurog, így a még szilárd hulladék érintkezése az olvadékkal minimális. Ily módon műszakilag kielégítően megoldott az ón és a cink leválasztása is. Az eljárás továbbfejlesztéseként már üzemel fémhulladékokat egy menetben több folyékony fázisra szétválasztó forgódobos kemence [19, 26]. Ehhez hasonló módszert fejlesztettek ki autókarosszéria hulladékok feldolgozására. Az aprított hulladékot fémkosárba helyezve olvadt sófürdőbe ($CaCl_2$, NaCl) merítik, melynek hőmérsékletét a cinkötvözetek olvadási hőfoka felett, de az alumíniumötvözeteké alatt tartják. A megolvadt cinkötvözeteket a fürdő fenekéről eltávolítják, majd a hőmérsékletet fokozatosan emelve megolvadnak az alumíniumötvözetek is. A maradék réz- és acéldarabok a kosárban maradnak. Az eljárás további előnye, hogy sófürdő alatti olvasztás következtében a fémveszteség minimális [19].

4.3 A konzervdoboz és a szemét

Az elmúlt 15 esztendőben az alumínium betört a konzerviparba is. Az USA-ban 1982-ben 58 Mrd italos dobozt állítottak elő alumíniumból, melyhez 1,4 Mt alumíniumot használtak fel, s ennek több mint fele másodlagos feldolgozású volt. Már 1980-ban 15 Mrd dobozt gyűjtöttek be, ugyanakkor az *ALCOA* ezután kezdett akcióba e nagy piaci lehetőség kiaknázására. A felhasználás nehézsége, hogy kb. 50 ezer doboz ad ki 1 tonnát, mely rendezetlenül tárolva 40 m³ helyet foglal el. Felhasználásuk automata válogató és bálázó gépsoron történhet. Ha az automatában összegyűlt az előre beprogramozott számú doboz, önműködően megindul a bálázási ciklus, és a sajtolt bála belső tartályba hullik. A bálázás három szakaszból áll: 15 s-ig tart 50 doboz összegyűjtése, ezeket elősajtolják, újabb 15 s-ig tart további 40 doboz behelyezése, majd az újabb sajtolást követően 30 további dobozzal megismétlik a műveletet 30 s-ig. A bálák sűrűsége 0,23 kg/dm³. A sajtolóberendezést mikroszámítógép vezérli. A *Reynolds* egyszerű, technológiát dolgozott ki az alumínium konzervdobozok kinyerésére városi szemétből, már működik ilyen üzem Houstonban, 500 t/nap kapacitással. Először az alumíniumot dobszitával különítik el a többi szilárd szeméttől, majd hagyományos koncentráló lépésekkel dúsítják: mágneses leválasztás, frikciós csúzda, légkefe segítségével [3, 5, 6, 25].

A hulladékfeldolgozás legújabb területe, a városi szemét komplex feldolgozása újabb alumíniumforrás. A kizárólag alumínium visszanyerése céljából végzett szemétfeldolgozás 0,5—1% körüli alumíniumtartalma miatt nem tudja viselni az üzemeltetés költségeit. Szemétégetők visszanyert energiájára telepített alumíniumhulladék feldolgozás viszont kifizetődő. Eredményes üzemi kísérletek folyanak az őrölt és osztályozott szemétből az alumínium elektrosztatikus, valamint örvényárammal végzett szeparálására.

5. Az olvasztási és öntési technológia

5.1 Kemencék és kiszolgáló rendszerek

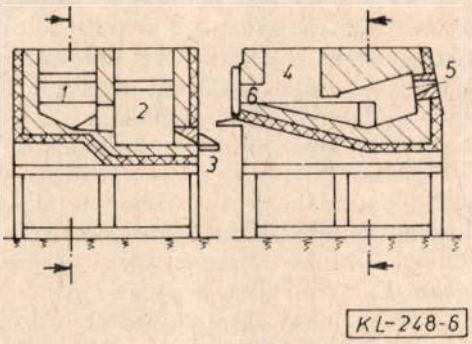
A hulladékfeldolgozáshoz szükséges energia megoszlását vizsgálva a következő értékek adódnak: olvasztás 55%, környezetvédelem 34%, anyagelőkészítés 7%, fűtés-világítás 4%. 2 Így az olvasztás gazdaságossága alapvető jelentőségű a másodlagos alumíniumgyártásban.

A hulladékolvasztásban a gáz- és olajtüzelésű kemencék terjedtek el. Az indukciós kemencék ugyanis metallurgiai műveletek végzésére csak korlátozottan alkalmasak. Míg korábban alumíniumhulladék olvasztásra elsősorban forgódobos és teknős lángkemencéket alkalmaztak, a korszerű hulladékolvasztó kemencék konstrukciója messzemenően alkalmazkodik a hulladék beolvasztás szabta körülményekhez (betétméret, adagolási mód) [9, 33].

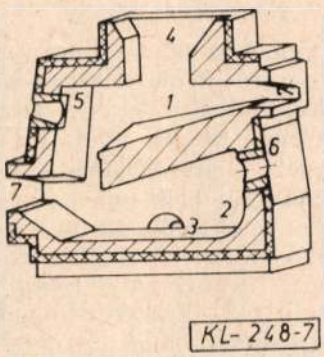
Kialakításukat tekintve igen sok típus járatos, lehet adagolóaknás, adagoló- illetve olvasztóhidas, vagy adagolózsebes, stb.

Konstrukciós szempontból a legkorszerűbb, hulladékolvasztás szempontjából a legsokoldalúbb kemencéket az NSZK-beli Strikfeldt-Koch cég ajánlja. Az olvasztókáddal és előmelegítőaknával ellátott kettős munkaterű kemencék mind az olvasztás mind a hőntartás-homogenizálás feladatát ellátják. A munkaterek egymás mellett *(6. ábra)* és egymás felett is elhelyezkedhetnek *(7. ábra)*. Adagolásuk jól gépesíthető. Az adagoló, illetve előmelegítő aknán át a gyártásközi és egyéb laza hulladék adagolása történik. A nagy és kötegelt tömbök kemenceajtón át az olvasztóhídra helyez-

hetők. Az aknában, illetve a hídon a távozó füstgázok a betétet előtisztítják és azt előmelegítik. A kemencék fémveszteség szempontjából is kedvezőek. Az olvasztóhídon megolvadt fém ugyanis gyorsan a hőntartó kamrába jut. A kemencék befogadóképessége 0,3—5 t. Az olvasztási teljesítmény — befogadóképesség — arány 1 : 1 és 1 : 2,5 között változik [34].



6. ábra. Vízszintes elrendezésű, kétkamrás fémolvasztó kemence metszete
1. Olvasztótér; 2. Hőntartó kamra; 3. Csapolónyílás; 4. Adagolóakna és füstgázelvezetés; 5. Olvasztó égő; 6. Tisztítóajtó



7. ábra. Függőleges elrendezésű, kétkamrás fémolvasztó kemence metszete
1. Olvasztópadka; 2. Hőntartó kamra; 3. Csapolónyílás; 4. Adagolóakna; 5. Olvasztóégő; 6. Hőntartó égő; 7. Tisztítóajtók

A korszerű kemencéken a tüzelést, a tüzelőanyag/égéslevegő arányt mikroprocesszoros vezérlőrendszer szabályozza. A környezeti ártalmak csökkentése céljából alacsony zajszintű égőket használnak és az elszívott füstgázokat tisztítják. Az energiaárak emelkedése szükségessé tette a beolvasztási energiaigény csökkentését. A kemencebélést kis hőkapacitású tűzálló anyagokból alakítják ki és alkalmazzák a rekuperátoros égéslevegő előmelegítést [33]. Legújabb irányzat a beolvasztásra szánt hulladék előmelegítése. Pl. a kaliforniai Apros Corporation forgókemencében az aprított hulladék és az olvasztókemence füstgázainak egyenáramú áramoltatásával a hulladékot 538 °C-ra melegítik fel. A beolvasztáshoz csak 615 kJ/kg hőenergia szükséges. Az előmelegítés révén az olvasztókemence kapacitása 85%-kal nő, a beolvasztási energiaigény ennek megfelelően 46%-kal csökken. A forgókemencében való előmelegítés további előnye, hogy a hulladékra tapadó port a kemencehuzat magával ragadja, és nem szennyezi az olvasztási szakaszt [35].

A gyengébb hulladékminőség (forgács, salak) feldolgozására a forgódobos kemencék megfelelőbbek, ahol a fürdő hagyományos sókezelése jó hatásfokkal végezhető. Az előkészített forgács indukciós kemencében olvasztható be leggazdaságosabban. Nagyterjedelmű betétnél az olvasztási hatásfok növelése és az oxidációs veszteségek csökkentése érdekében mechanikus keveréssel vagy fémszivattyúval intenzív fürdőmozgást hoznak létre [16, 33].

5. 2 Fémkezelés, öntés

A kemencékben az olvadt fémet sókészítményekkel védik a nem kívánatos szennyeződésektől. Az olvadék felületére szórt só felveszi a szennyező anyagokat. Egyes üzemek már a lehúzott sót is visszajáratják. Kinyerve az alumíniumot, a sót ismételt felhasználásra teszik alkalmassá. Ehhez a sót feloldják, az oldatot tisztítják, majd kristályosítják. A szennyezők nagy részét ily módon el lehet távolítani, a hulladék ötvözőelem-tartalmának az eltávolítás viszont sokkal nehezebb feladat [9, 14]. A hulladékalumíniumból csak a magnéziumot érdemes klórozással eltávolítani, a többi szennyezőt általában primer alumínium adagolásával hígítják [8].

Szennyezett hulladékok beolvasztásakor az intenzív sókezelésen túl költséges füstgázszűrőket kell alkalmazni. Az alumíniumhulladék sóolvadék alatti újrafeldolgozásakor NaCl-ból és KCl-ból álló sóköd, káros gázok és gőzök, szerves kénvegyületek keletkeznek. Ezeket környezetvédelmi okokból nem lehet a szabadba engedni. Az NSZK-ban egy évi 30 kt alumíniumhulladékot feldolgozó üzem füstgázainak szennyezéseit az alábbiak szerint távolítják el: forgódobos kemencéből távozó gázokat szennyvíz keletkezése nélkül kötik meg. A lebegő szilárd alkotórészeket *Venturi* mosóban mésztejjel mossák ki, amely a 0,3 μm nagyságrendig a szilárd részek 99%-át eltávolítja. 6% feletti szárazanyagtartalmú oldat keletkezik, amelyben a gázhalmazállapotú szennyezések nagy része is oldódik [36].

A kikészített fürdőt az öntéssel közös munkafázisban szűrik, kombinált vagy egymás után kapcsolt *(Alcoa, Conalco, Fild)* szűrőkkel, melyekben a gáztalanítást elsősorban argonnal vagy $ArCl_2$ és N_2Cl_2 keverékkel végzik. Az oxidok, nitridok, karbidok eltávolítása kerámia- vagy petrolkokszszűrőn lehetséges [16]. A fém öntése a hagyományos módon, Európában inkább tömböntőláncon, USA-ban tuskóöntő és folyamatos szalagöntvehengerlő berendezéseken történik, de mindkét földrészen egyre nagyobb jelentőségű számtalan előnye révén (kemence- és energiamegtakarítás, leégési veszteségek elkerülése, kisebb munkaerőigény) az ötvözetgyártókhoz és a formaöntődékbe irányuló folyékonyfém szállítás [26].

6. Alumíniumhulladék közvetlen feldolgozása készáruvá

Az újraolvasztás nélküli feldolgozás mérföldkő a másodlagos alumíniumiparban. A brit Atomenergia Bizottság springfieldsi laboratóiumában kifejlesz-

tett „*Conform*" extrudálóberendezés alkalmas különböző profilok előállítására darabos hulladékból is. A módszer egyetlen lépésben egyesíti a korábbi meleg eljárásokban használt hengerlést, extrudálást és kovácsolást. A hulladékot a keletkezés helyén aprítógépben porrá őrlik. A port vagy szemcséket hornyolt tárcsa segítségével adagolják, a fellépő surlódási hő hatására a fém belefolyik a formába. A művelet folyamatos, így bármilyen hosszú terméket pontosan lehet extrudálni. Cső- és szalag-termékek, fűtőtestek, függönytartók gyártására alkalmasak. A hagyományos alumíniumhulladék feldolgozásához képest az energiamegtakarítás 98% [15].

Az 1970-es évek végén dolgozták ki a precíziós melegsajtolást. Ez olyan formaadó művelet, amelyet nem, vagy csak alig kell utólag gépi megmunkálással kiegészíteni, hogy a termék elnyerje végső méretét. A melegsajtolást a pormetallurgiai eljárásokhoz hasonlóan végzik, alapanyaga azonban nem fémpor, hanem nagyobb darabok, amelyek vagy a gépi megmunkálás hulladékai, vagy hulladékból centrifugálöntéssel előállított tűalakú részecskék.

A precíziós melegsajtolást 450—510 °C között, 165—270 MPa nyomáson, 2—5 s ideig végzik, így tömörítéskor a részecskék között pillanatszerűen kialakul a kötés. A termék sűrősége meghaladja az elméleti térfogatsűrűség 99%-át. Az eljárás energiaigénye kb. 10%-a az alumínium pormentallurgiai alakításához szükséges energiának és csupán 2%-a az öntés vagy kovácsolás energiaigényének [37].

7. Az alumíniumhulladék hasznosításának perspektívája az elkövetkezendő évtizedekben

Az alumíniumfelhasználás világviszonylatú növekedésével nő a gyártási hulladék részaránya is. Az amortizációs hulladék a közeljövőben fokozottabb ütemben nő, ami az alumíniumgyártmányok 15—20 éves átlagos élettartamával számolva, az 1960—1970-es évek jelenleginél nagyobb ütemű alumíniumfogyasztás növekedésével magyarázhat. A vegyes fémhulladékok visszanyerése terén különösen jelentős a brit Bányászati Minisztérium kezdeményezésére kifejlesztés alatt álló úgynevezett melegen törő eljárás, amely az alakítható és öntészeti alumínium ötvözetek elválasztását oldja meg. Az eljárás alapja az, hogy a legtöbb öntészeti ötvözet képlékenysége az 525—625 °C közötti hőmérséklet-tartományban megszűnik, míg ugyanezen körülmények között az alakítható ötvözetek képlékenyek maradnak, ezért a két ötvözettípus eltérő szemnagyságúra aprózódik [38].

7.1 Újabb hulladékforrások

A közeljövőben az alumíniumfelhasználás növekedése várható a gépjárműgyártás területén. Egyrészt az autók jelenlegi kb. 1%-os réztartalmát kívánják helyettesíteni alumínium alkatrészekkel, másrészt az energiatakarékosság a gépkocsik súlycsökkentésével az alumínium fokozott alkalmazásával érhető el. A Reynodsnak Detroitban lévő, kizárólag autóiparral foglalkozó intézete az alumínium alkalmazásának további lehetőségeit, illetve az autóipari öntvények optimális konstrukcióját kutatja [39]. A kisautók ma kb. 64 kg alumíniumot tartalmaznak, de 1985-re már 90 kg alumínium lesz az átlagos gépkocsikban, amelynek kb. 55%-a öntvény.

Az *USA*-ban 1985-ben 13 millió kisfogyasztású gépjármű gyártását tervezik, ezért az *európai* országok és *Japán* számára az alumíniumhulladék import Amerikából egyre nehezebbé válik [2, 14]. A konzervdoboz felhasználás a következő években várhatóan megkétszereződik. Az alumíniumhulladék még jelentős kihasználatlan forrása a háztartási szemét és legújabban foglalkoznak a városi szennyvizekben lévő alumíniumhulladékok kiszűrésével is [14].

Az újrafelhasználásra a jövőben rendelkezésre álló alumíniumhulladék mennyiségéről túlzott elképzeléseket tükröző közlemények is jelentek meg *Európában*. Ez abból ered, hogy az *USA*-beli állapotokat kritikátlanul érvényesítették *Európában*. Az ottani lendületes fejlődés elsősorban a konzervdobozok gyűjtését elősegítő propagandának volt köszönhető, az ilyen tartalékok pedig Európában szerényebbek [18].

7.2 A tervezés lehetőségei

Rövidesen a különböző alumínium, vagy alumíniumtartalmú gyártmányok tervezésénél már a majdani hulladék optimális feldolgozásának lehetőségeit is figyelembe veszik. Miután a bálázás a különböző tömörítő eljárások közül a legolcsóbb, a tervezőnek törekednie kell egymást nem zavaró, illetve egy hulladékcsoportba tartozó anyagokat, vagy egymástól könnyen elválasztható, könnyen aprítható szerkezeti anyagokat összeépíteni. Ha a használt gyártmányok kohászati feldolgozás során nem zavaró anyagokból állnak, továbbá a gyártmányt építőszekrényszerűen szerelték, megtervezett törési helyek és csapszerű összekötő elemek alkalmazásával, a visszanyerés szétszerelő futószalagon történhet. A jövő konstruktőrének tehát tisztában kell lennie a hulladékvisszanyerés folyamatainak és eljárásainak alapjaival is [9, 27]!

IRODALOM

[1] *Guiner, J.*: Alumínium, restruction d'une industrie Energivore. L'Observateur de l'OCDE. 1983. No. 124. p. 3—8.

[2] *Uhlig, G.*: Riciclaggio ancora un'illusione? Alluminio 1982. (51.) 12. sz. p. 12—14.

[3] *Hoffmann, W.*: Das Recycling von Aluminium aus Siedlungsabfällen. Müll und Abfall, 1981. (13) 11. sz. p. 335—336.

[4] *Deadman, D., Grace, R. P.*: Recycling of secondary materials, an econometric study of the U. K. aluminium industry. Conservation and Recycling, 1979. (3) 1. sz. p. 63—67.

[5] *Testin, R.*: Aluminium recycling — Potential and problems. Journal of Metals, 1981. 33. 9. sz. p. 21—24.

[6] *Kratzer, F.*: Aluminium recycling — Trends und Perspektiven. Metall, 1983. (37) 10. sz. p. 1054—1056.

[7] Rifometal Technologies and Systems (Recycling aluminium scrap — Transport of liquid aluminium). Rifometal Alluminio, Fiat Group.

[8] *Ballance, J. B.:* Aluminium recycling somes of age. Journal of Metals, 1980. (32) 2. sz. p. 55—62.
[9] Verfahrens- und Anlagentechnik des Aluminiumrecyclings Technica, 1983. 32. k. 1. sz. p. 17—19.
[10] La France vent stopper les exportations. Les Échos, 1983. szept. 20. p. 10.
[11] *Gartwright, P.:* Financial incentives often lacking. Financial Times, 1981. 28598. sz. okt. 14. p. 19.
[12] *Szeleznev, L. P.:* Uszkorennos razvitie vtoricsnoj cvetnoj metallurgii — vazsnejsee napravlinie ékonomii energoreszurszov. (A másodlagos fémkohászat felgyorsulása. Az energiaforrások gazdaságos felhasználásának legfőbb irányai.) Promüslennaja. Energetika, 1983. 11. sz. p. 13—14.
[13] *Uhlig, G.:* Die Sekundärindustrie als Teil der Aluminiumindustrie. Alumínium, 1981. (571), 7. sz. p. 509—513.
[14] *Bowe, J.:* Reynolds gears up to reclaim growing supply of auto scrap. Modern Metals, 1982. (37) 4. sz. p. 74. 76—78, 80.
[15] *Krüger, J.:* Neue Technologien der Metallherstellung Zeitschrift für Metallkunde, 1983. (74) 2. sz. p. 61—67.
[16] *Rocholl, P.:* Über die Verarbeitung von Aluminiumschrotten zu Knetlegierungen, Metall, 1981. (35), 8. sz. p. 792—795.
[17] *Grund, U.:* Schrotteinsatz in der NE-Metallindustrie. Metall, 1981. (35) 12. sz. p. 1275—1276.
[18] *Uhlig, G.:* Immer noch Recycling-Illusionen? Aluminium, 1982. (58) 7. sz. p. 439.
[19] *Pierluigi Fracchia:* Technologie tradizionali e nuove per il processo dei rottami di alluminio, Aluminio 1980. (49) 3. sz. p. 135—139.
[20] *Dalm, J.:* Moderne Aluminium-Schredderanlage, Aufbau, Arbeitsweise und Betriebserfahrungen. Alumínium, 1979. (55) 6. sz. p. 408—409.
[21] *Testin, R. F.:* Entwicklungen beim Aluminiumrecycling in den USA. Metall, 1981. (35) 8. sz. p. 789—791.
[22] *Spreng, D. T.:* Energieaufwand und Recycling von Aluminiumverpackungen. Alumínium, 1982. (58) 10. sz. p. 624—628.
[23] *Luyben, P. D., Warren, S. B., Tallman, T. A.:* Recycling beverage containers on a college campus. Journal of Environmental Systems, 1979/80. (9) 2. sz. p. 179—201.
[24] *Thompson, J.:* Used can recycling opportunitites. Wastes Management, 1983. (73) 4. sz. p. 157—162.
[25] *Lollini, S. AL:* 20. R. V. automatic machine for selecting and compacting aluminium cans. Recycling Today, 1982. (20) 7. sz. p. 110—111.
[26] *Kroitzsch, E.:* Die Rückgewinnung von Aluminium aus Schrotten und Abfallen — Verfahren und Wirtschaftlichkeit Metall, 1978. (32) 10. sz. p. 1056—1059.
[27] *Beitz, W., Meyer, H.:* Untersuchungen zur recyclingfreundlichsten Gestaltung von Haushaltgrossgeraten. Konstruktion 7. sz. 1981. (33) p. 257—262. 8. sz. 1981. (33) p. 305—315.
[28] *Briem:* Wirtschaftliches Trocknen von Aluminiumspanen. Metall, 1983. (37) 4. sz. p. 382—384.
[29] *Schulz, A. C.:* The recycling of metallic incinerator and mechine shop waste for remelting by foundries and steel mills. Conservation and Recycling, 1981. (4) 3. sz. p. 153—159.
[30] *Schaub, R.:* Recycling von Verbundstoffen durch Tiefkühlverfahren. Chemische Industrie, 1982. (105) 2. sz. p. 84—88.
[31] *Lesniak, A., Sikora, B. stb.:* Zastoscwanie metody kriagenicznych do odzusku metali niezelaznych ze zlomu. Rudy i Metale Niezelazne. (Nem vasfém hulladékok kriogén szétválasztásának módszere). 1980. (25), 3. sz. p. 90—94.
[32] Production of secondary aluminium ingots by the reclaimer. Materials Reclamation Weekly, Directory and Handbook, 1981. p. 135—136.
[33] *Roscrow, W. J.:* Furnaces for non-ferrous metal reclamation. Metallurgia, 1983. (50) 4. sz. p. 158—161.
[34] *Koch, J.:* Brennstoffbeheizte tiegellose Öfen zum Semelzen und Warmhalten von Aluminium. Aluminium, 1979. (55) 2. sz. p. 156—159; 12. sz. p. 801—805.
[35] Aluminium scrap preheating in rotary kiln improves thermal efficiency of melting furnace. Industrial Heating, 1982. (69) 7. sz. p. 23—25.
[36] *Leisegang, L.:* Abgasreinugung für Skundearaluminiumhütten. Metall, 1983. (37), 2. sz. p. 180—181. From aluminium scrap to curtain reails. Materials Reclamation Weekly, 1982. (150) 15. sz. júl. 3.
[37] *Rajagopal, S., Howes, M. A. H.:* Material recycling and energy conservation possibilities with scrap hot pressing. Journal of Mechanical Working Technology, 1982. (6) 2—3. sz. p. 151—172.
[38] *Ambrose, F., Brown, R. D.:* Hot-crush technique for separation of cast- and wrought-aluminium alloy scrap. Conservation and Recycling, 1983. (6) 1—2. sz. p. 63—69.
[39] *Bolling, R. N.:* Developments in the US aluminium recycling industry. Alumínium, 1983. (59) 6. sz. p. 578—479.

Szabványosítási hírek

Alumínium

MSZ 16401/1—84 (MSZ 16401/1—71 helyett)

Süllyesztékes kovácsdarabok alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Általános műszaki előírások.

A szabvány szövege az újabban megjelent szabványok mintájára és azok előírásaiban bekövetkezett változások figyelembevételével teljesen át lett írva. Pontosítva főleg a felületre, a vizsgálatra és a roncsolásra vonatkozó előírások lettek.

MI 16401/2—84 (MSZ 16401/2—71 helyett)

Süllyesztékes kovácsdarabok alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Tervezési és szerkesztési irányelvek.

Fontosabb változások az előző kiadáshoz képest:

— a kovácsolhatóság szerinti anyagcsoportok száma ötről kettőre csökkent.
Az I. csoportba az Al 99,5, az AlMgt, az AlMgSil és az AlMg1Sil, a II.-be az összes egyéb ötvözött minőség tartozik.
— a legnagyobb méret 270 mm-ről 500 mm-re változott,
— az oldalferdeség kidobó alkalmazása nélkül 3°, kidobó esetében 1°,

MSZ 16401/3—84 (MSZ 16401/3—71 helyett)

Süllyesztékes kovácsdarabok alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Mérettűrések

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— az üregalakhoz kötött és nem kötött méretek kétféle (normál és szigorított) tűrése helyett csak egy maradt. Ez gyakorlatilag a régi szigorított tűrésekkel egyező (néhány esetben még szigorúbb is),
— az üregalakhoz kötött méretek tűrése a kovácsdarab kovácsolásának irányába eső felületének nagyságától (és nem a legnagyobb mérettől) függ,
— az elcsúszás megengedett mértéke nem függ már a szélességtől, hanem csak a legnagyobb mérettől, az értékek ennek következtében megváltoztak, de átlagban kör és négyzet alakú daraboknál a régi szintnek felelnek meg, egyéb kovácsdaraboknál pedig 40—60%-kal csökkentek,
— a lekerekítések és az átmenetek tűrése 50%-kal csökkent,
— csökkent a sorjaszegély tűrése és az csak a legnagyobb mérettől függ,
— előírásra került a sorjamagasság tűrése,

Hulladékszegény technológiák kidolgozásának- bevezetésének fő irányai és eredményei a színesfém feldolgozó üzemekben*

A. RÜTIKOV,
Szovjetunió

DK: 621. 77 : 669.24 + 669.71

Áttekintés a Giprocvetmetobrabotka Intézet *munkáiról. A különböző folyósítószerek és fedősók vizsgáltán kívül az Intézet jelentős eredményeket ért el a folyamatos öntés, az öntvehengerlési eljárások, illetve berendezések kifejlesztésében. Réz, rézötvözetek, sárgaréz, cink, alumínium, alumíniumfólia, nikkel, nikkelfólia öntvehengerlési, illetve hengerlési folyamatainak továbbfejlesztésénél meghatározta, az anyagkihozatalt, a munkaerő-szükségletet és a gazdaságosságot.*

A „*Giprocvetmetobrabotka*" Intézet által a hulladékszegény technológiák kidolgozására folytatott kutatások olyan intézkedések kidolgozására összpontosultak, amelyek csökkentik a veszteségeket a színesfémek és ötvözeteik olvasztásakor, a folyamatos tuskóöntési folyamatok korszerűsítését érintik, a félgyártmányokhoz (szalag, cső, rúd) közelálló előtermékek folyamatos öntési technológiájának kimunkálására vonatkoznak, valamint folyamatos, öntvehengerlő, ill. öntvealakító technológiai vonalak létrehozását célozzák.

A veszteségcsökkentés útjai

Az olvasztási veszteségek csökkentésének hatékony eszköze a speciális fedősók, ill. folyósítószerek alkalmazása. Többek között oxidos-sót tartalmazó folyósítószerek használata a sárgaréz olvasztásánál-korszerű, ILK—6 típusú indukciós, csatornás kemencékben a korábban 3,5—3,8%-ot kitevő fém veszteséget (szén-réteg alatti olvasztásnál) 1,5—1,7-ed részére csökkenti. Ezzel együtt az ismert oxidos és sót tartalmazó folyósító anyagoknak egy igen komoly hátránya is van: hamar telítődnek cink-oxiddal, amelyet a fizikai tulajdonságok megváltoztatására (viszkozitás növelésre, olvasztási hőmérséklet növelésre) visznek be a rendszerbe, és ez erőteljesen csökkenti az ilyen anyagok hatékonyságát. Egy ilyen folyósítószer „élettartama" általában egy-két olvasztás. Ha a folyósítószerbe felületaktív komponenseket is viszünk be, a használhatósága jelentősen megnő, ugyanekkor csökken a fajlagos folyósítószer felhasználás és csökkennek az olvasztás miatt vissza nem téríthető fémveszteségek is.

Az Intézetben kidolgozott „*Latunit—1*" folyósítószer lehetővé tette stabilan felére csökkenteni az összes fémveszteséget a szénréteg alatt történő, szokványos sárgaréz olvasztáshoz képest. Ennek alkalmazásakor szembeszökően (hatodára) csökkent a leégési veszteség (azaz a cink elpárolgása), ami lényeges a munka higiéniai-munkaegészségügyi feltételeinek javítása szempontjából az olvasztó üzemekben. Az előterméket, tuskót öntő fázisban a fémhulladék csökkenése elsősorban abból adódik, hogy a feltöltéses rendszerű öntésről áttértek a fél folyamatos és folyamatos öntésre.

A „*Giprocvetmetobrabotka*" *Intézet* közvetlenül részt vett az ágazat új technológiai berendezéseinek tervezésénél, megvalósításánál a színesfémek és ötvözeteik olvasztására és öntésére: nagy terhelhetőségű csatornás indukciós kemencék, félfolyamatos és folyamatos öntőberendezések kifejlesztésében. A feltöltéses rendszerű öntésről a félfolyamatos öntésre való áttérés kb. 5 m hosszú tuskóknál lehetővé tette sárgaréz esetén a hasznosítható terméket 88—89%-ról 90—92%-ra növelni. lehetett a „geometriából adódó" veszteségeket észrevehetően csökkenteni a két öntési módszer összehasonlításakor.

A forgács hulladékok mennyiségének csökkentése (köszörülés, marás) azáltal valósult meg, hogy a tuskók felületi minősége javult a kokillából a hő elvezetés feltételeinek javításával és az öntés során hatékony fedősók alkalmazásával, a kokillában levő fém felületének védelmére (bórax a sárgaréznél, stb.). Az Intézet az üzemekkel közösen — kutató és tervező-szerkesztő munkái során korszerűsített, nagyobb hőelvonást biztosító kristályosító kokillát dolgozott ki és vezettek be a termelésbe.

Jelenleg dolgozzák ki a kokilla vibrációs rendszerét, amely jelentősen javítja a tuskók felületi minőségét. A legtöbb réz-ötvözet olvasztásánál a feltöltéses rendszerű öntés helyett a félfolyamatos öntés bevezetése fontos tényezőjévé vált a hulladék csökkentésének és az öntődék műszaki-gazdasági termelési mutatói javításának. Ezzel egyidőben növekszik a termelékenység és javulnak a munkakörülmények. Ezzel együtt mind a külföldi, mind a szovjet tapasztalat azt mutatja, hogy a tuskó előtermék öntésénél a hulladékcsökkentés radikális módja a folyamatos öntésre való áttérésben rejlik, amikor a tuskót az öntővonalon közvetlenül darabolják. Az ilyen berendezések termelékenysége 7—12 t/h (míg a félfolyamatos típusú öntőgépeknél ez csupán 1—3 t/h).

Folyamatos öntési technológiák alkalmazása

A félfolyamatos öntésről a folyamatosra való áttérés lehetővé teszi a hasznos termék kihozatal növelését, pl. réz olvasztásánál 90,2%-tól, 96,6%-ra. Ezt mutatta a Balhas-i színesfémkohászati üzem oxigénmentes rézből öntött wirebars hengerlési tuskót gyártó folyamatos öntőberendezésének tapasztalata. Ennél a fémveszteségek 1,1%-ról 0,7%-ra csökkentek, 48%-kal csökken a kiszolgáló személyzet létszáma és 9%-kal az energiafogyasztás költsége. Egyetlen, 45 ezer t/év kapacitású folyamatos réz tuskóöntő berendezés gazdasági ered-

* A KGST Anyag-Műszaki Ellátási Bizottsága 1982 áprilisi moszkvai szakértői értekezletén elhangzott előadás. *(A Szerk.)*

ménye a számított hasznos termelésre 512 ezer rbl-t tesz ki. Hasonlóképpen hatékony a folyamatosöntés a sárgaréztuskók öntésénél is, ez esetben a gazdasági eredmény (ugyanazon hasznos termelés esetére számítva) évi 700 ezer rbl-t ér el. A folyamatos öntés azon kívül, hogy fémhulladék megtakarítást eredményez lehetővé teszi a munkakörülmények lényeges javítását, a termelékenység növelését, ami rendkívül fontos az öntődékben egyre növekvő munkaerő-hiány miatt. Ezzel kapcsolatban az elkövetkező 5—10 évre megjósolható az új, folyamatos öntővonalak gyorsütemű fejlődése és elterjedése.

A sárgaréztuskók folyamatos öntőgépen történő öntése az Orszk-i üzemben, az SZKBCM (Színesfémipari Tervező Iroda) folyamatos öntőgépeinek bevezetése, valamint a VNIIMETMAS Szlavjanszk-i részlege által tervezett folyamatos öntővonal megvalósítása a Kirov-i üzemben — mind a Giprocvetmetobrabotka Intézetben kidolgozott műszaki feladatok megvalósítását jelentették, és lehetővé tették az öntődékben a teljes öntött termék kibocsátáson belül a folyamatos öntéssel készült termék mennyiség 5—6-szorosra való növelését. Hogy az említett technológiai vonalakat nagyhatékonyságú rendszerekkel, berendezésekkel lássák el a tuskó-kialakító üzemrészeknél (a termelékenység növelése és a tuskóminőség javításának biztosítására) az Intézetben kutatások folytak új tuskóhűtési rendszerek és üzemmódok kifejlesztésére, különösen melegen törékeny fémekre és ötvözetekre. E munkák eredményeképpen olyan hűtési konstrukciót sikerült létrehozni, amely a korábban használt öntési sebességgel összehasonlítva 1,3—1,7-szer nagyobb sebességnél is biztosítja a tuskó kialakuláshoz szükséges cirkuláltatott hűtővíz felhasználás felére csökkentését is.

Az öntőgépek teljesítményének növelése és a folyamatos öntésre való áttérés szükségessé tették új típusú, nagyteljesítményű, nagy terhelhetőségű csatornás villamos olvasztókemencék kifejlesztését, valamint a meglévő kemencék intenzifikálásának megoldását. Az Intézetben folyó ezirányú munkák (indukciós egységek alkalmazása egyirányú fém mozgással) lehetővé tették elsősorban a csatornás indukciós kemencék 15—20%-os termelékenység növelését a bonyolult összetételű ötvözetek olvasztásakor. Hasonló indukciós egységekkel láttuk el a Színesfémkohászati Egyesülés új öntőüzemeiben felszerelésre kerülő nagyteljesítményű kemencéket is, amelyeket réz és sárgaréz olvasztására használnak. Az egyirányú fémmozgást létrehozó induktorok bevezetése lehetővé teszi a leégésből származó veszteségek csökkentését annak következtében, hogy az indukciós egységek csatornájában a fém túlhevítése megszűnik.

Hatékony az öntvehengerlés kialakítása, azaz az öntés és a hengerlés egy technológiai vonallá való kiépítése. Az Intézet az Almalik-i Bányászati-Kohászati Kombinát réz durvahuzal termeléséhez mind a berendezések, mind a technológia korszerűsítésében jelentős munkát végzett. Itt folyamatos réz durvahuzal öntvehengerlő berendezés működik, amely egy rotoros (forgófejes) kokillából és 17 részből álló folyamatos hengerállványból áll, mindegyik részen három-három hengerrel. Az eredmény, hogy a berendezés kiindulási tervezett teljesítménye 10%-kal nőtt és ugyanakkor a durvahuzal minősége is javult.

Az ilyen irányú munkák közé tartozik az Intézet által kidolgozott sárgaréz öntési és hengerlési eljárás sárgaréz durvahuzal előállítására, karusszell kristályosító kokilla felhasználásával. Az ilyen karusszell kristályosító kokilla alkalmazása a folyamatos öntésnél lehetővé teszi a kis keresztmetszetű öntött előtermék gyártását és egyszerű hengerlő berendezés kialakítást. Mindezek együtt az Intézetnek lehetőséget adtak konstrukciósan átalakítani a technológiai folyamatot könnyű, olcsó, nagymértékben gépesített és automatizált berendezések üzembe állításával. Az ilyen berendezés folyamatos öntővonalat jelent, amelybe olvasztóöntő gép, indukciós vasmagos olvasztókemence, keverő, karusszell kristályosító kokilla (függőleges forgástengellyel) és hengerlő-csévélő berendezés) ez utóbbi hat hengeres hengerállvány és két egymást váltó csévélő) tartozik. Az ilyen technológiai vonal teljesítménye L63 sárgaréz minőség esetén 3 t durvahuzal óránként. A berendezéssel 7,2×7,2 milliméter keresztmetszetű, tömören felcsévélt 1500—1600 kg tömegű durvahuzal kötegeket gyártanak. Az ilyen folyamatban előállított durvahuzal fényes felületű, ezért húzás előtt nincs szükség előzetes maratásra.

Az új technológiai folyamat bevezetése lehetővé tette az L63 sárgaréz durvahuzalnál — a korábbi technológiával, összehasonlítva, — több mint felére (2,7-ed részére) csökkenteni az élőmunka ráfordítást 1 t termékre, felére csökkenteni a villamos energia felhasználást és mintegy 10%-kal növelni a hasznos termék kihozatalát. A huzalkötegek nagy tömege (több mint húszszorosa a korábban szállított durvahuzal kötegeknek) következtében, valamint, az új technológiával elért minőség révén a durvahuzalból való finom huzal előállítás hasznos termék kihozatala a korábbi technológiával elérhető 74,4%-ról 93,3%-ra növekedett. Egyidejűleg megnőtt a fő huzalhúzó berendezések termelése is (átlag 20—40%-kal) és az ezeken dolgozó munkások munkatermelékenysége is (átlag 70—140%-kal a termelt huzal fajtájától függően). A termelés önköltsége pedig kb. 40 rbl/t értékkel csökkent.

A már korábban bevezetett, ilyen típusú öntvehengerlő berendezés hosszú évek óta működik a cink durvahuzal gyártásban. Megmutatkozott annak elvi lehetősége, hogy ezzel a módszerrel lehetséges oxigénmentes réz durvahuzalt is gyártani, ami a rotor-típusú kristályosító kokillás berendezéseknél az öntött előtermék hengerállványra juttatása és az első hengernél történő hengerléseken előforduló szakadása miatt nem volt lehetséges. Különböző teljesítményű ilyen típusú berendezések hozhatók létre, évi 30—50 ezer t vagy ennél nagyobb kapacitásra.

Az új durvahuzal előállítási technológia előnye az is, hogy megvalós tja a technológiai víz körforgását a hűtő egységeknél mind a berendezésnél,

mind a hengerlésnél, valamint kiküszöböli a maratást és a durvahuzal lemosását a huzalhúzás előtt. hasonló berendezés ón-cink-ólom tartalmú forraszrudak előállítására a „*Rjazcvetmet*" gyár számára.

Az egyesített folyamatok között említésre érdemes még a mikro-cink csíkok gyártása a nyomdaipar céljára.

A jelenlegi öntési folyamat vízszintes kokillába a tuskó ezt követő meleghengerlésével, hegesztésel és tekercsbe csévéléssel nem biztosítja a felcsévélés egyenletességét és a klisé számára szükséges minőséget, ezen kívül pedig a műszaki-gazdasági mutatói ezen eljárásnak alacsonyak. Az új technológiával 18×530 mm keresztmetszetű csíkelőtermék folyamatos öntését végzik csónak típusú kristályosító kokillát használva, majd a folyamatot kéthengeres tandem állványon való hengerléssel egyesítik egy technológiai vonallá és befejezik a 6 mm vastag előtermék 2 tonnás tömegű tekercsekbe való felcsévélésével.

Az egyes csíkok meleghengerlésének, hegesztésének és tekercsbe csévélésének elmaradása — amely a mai napig is még a tuskóból való gyártásnál történik —, továbbá az olvadék öntéskor való szűrésének kihagyása jelentősen növeli a félgyártmányok minőségét és a hasznos termék kihozatalt 42%-ról 69%-ra növeli, míg a vissza nem tériheto veszteségek tonnánként 37 kg helyett 26 kg-ra csökkennek. Közel harmadával, 2,6-del csökken a termelő munkások létszáma, akik az öntődében és a hengerműben dolgoztak. A gazdasági eredmény pedig eléri az évi 577 ezer rbl-t.

Vízszintes öntőgép kifejlesztése

A külföldi tapasztalatok és a *Giprocvetmetorabotka Intézet* saját megoldásaival kapott tapasztalatok alapján kidolgoztak egy vízszintes öntőgépet (grafit kristályosító kokillával) 450 mm széles keskenyszlag öntésére bonyolult rézötvözetekből, amely gépnél széles tartományban lehet az öntési folyamat paramétereit szabályozni.

Az Intézet által kidolgozott műszaki feladathoz tartozik olyan bonyolult ötvözetek öntődei számára vízszintes öntőgépek tervezése, amelyek egyidejűleg két, egyenként 320 mm szélességig keskenyszalag öntésére alkalmasak, vagy helyettük egy használható, amelyen 650 mm szélességű szalag önthető. Az Intézet eredeti megoldása a bonyolult ötvözetű rézötvözetekből szalagok és lemezcsíkok gyártása olyan módszerrel, amely az öntést, a 20×650 mm keresztmetszetű szalagelőtermék öntését, ennek kétoldali marását és a szakaszos hideghengerállványon való hengerlését együttesen, egy technológiai vonalban végzi. Ez a technológiai vonal 1,4—4 mm vastag 650 mm széles rézötvözet szalagok előállítására szolgál, 5 t-ig terjedő tekercs tömegig, kiindulva 18—25 mm vastag öntött előtermékből. Ez a technológiai vonal magába foglalja a 2,5 t-s indukciós keverőt, amelyre közvetlenül építették rá a kristályosítót (grafitból), a kihúzó készüléket elektrohidraulikus irányítással, a kétoldali marást végző marógépet, amelynél pneumatikus forgácseltávolítást alkalmaznak, illesztő egységet, repülőollót, a szakaszos működésű hideghengerállványt, amely eredeti új tervezésű, és a csigás csévélőt.

Ha összehasonlítjuk pl. a BrOF 6,5—0,15 minőségű ónbronz öntésével és a tuskó hengerlésével a folyamat munkaigényességét, ekkor ez a számos hengerlési művelet kikapcsolása és a lágyítás elmaradása révén 48%-kal csökken. A hasznos termék kihozatal 53,5%-ról 78%-ra növekszik, a veszteségek pedig 2,33%-ról, 1,6%-ra csökkennek, a termelő munkáslétszám pedig harmadára csökken.

Alumínium öntvehengerlése

A leningrádi „*Krasznüj Vüborzsec*" üzemben az alumínium szalag és fólia gyártásánál eredményesen használják a 1020 mm széles tekercses előtermék gyártását tuskó nélküli, öntvehengerléssel, vízszintes típusú, hengerekből álló kristályosítóval és az Intézet által kidolgozott technológiával. Az olvadék Al-Ti-B előötvözettel történő szemcsefinomítását és nitrogénes átfúvatását is bevezették. Ezzel együtt a hengerlés technológiai üzemmódját módosítva lehetőség nyílt az öntvehengerelt előtermékből vékony szalag és kiváló minőségű alumínium fólia, többek között 5—7 μm-es fólia előállítására.

Az Intézet részvételével valósul meg az alumínium szalag és fólia öntvehengerlése 1500 mm széles szalagok gyártására. Az ehhez szükséges berendezéseket a *VNIIMETMAS* fejlesztette ki a Giprocvetmetobrabotka Intézet által adott műszaki feladat alapján. A folyamat gazdasági eredménye berendezésenként 150—200 ezer rbl lesz. Folytatódnak a hengeres kristályosító kokillába való öntési folyamat intenzifikálási munkái, hogy a berendezés teljesítményét 7—8000 t/év-ről 12—15 000 t/év-re növeljék (1500—1600 mm széles szalag esetén).

Ugyancsak perspektivikusnak látszik az Intézet által kidolgozott másik eljárás a hengerelt vékony nikkel szalag és fólia előállítására elektrolit előtermék csévéből, ami lehetővé teszi a munka termelékenységet ezeknél az üzemeknél 2,5—3-szorosra növelni, a hasznos termék kihozatalt pedig 30%-ról 40%-ra javítani.

A színesfémek és ötvözeteikből készült félgyártmányok előállításának hatékony, új technológiája érdekében az Intézetben fejlesztik ki öntött rúd és cső előtermék gyártástechnológiáját függőlegesen való húzással. Vizsgálati munkák folynak az elektromágneses kokillába való öntés felhasználásával kialakítható technológiai folyamatok megvalósítására is.

СОДЕРЖАНИЕ

Пилиши, Л.—Райци, А.: **Металлографическое исследование соединения нирезистовых вставок и алюминиевой основы методом Al-Fin в поршневых отливках ..... С 49**

Теоретические положения и экспериментальные данные о соединении по методу Al-Fin. Исследование поршней, изготовленных иностранными фирмами по методу Al-Fin с помощью светового микроскопа и микрозонда. Переходная зона состоит не только из двухкомпонентных интерметаллических соединений на основе Al и Fe. Алюминиевый расплав растворяет нирезист, на что указывает наличие пластинчатых графитовых включений в переходной зоне.

Бако, К.—Ковач, М.: **Дефекты отливок по вине неправильной подготовки сырых бентонитовых формовочных смесей..... С 57**

Влияние подготовки на качество смеси. Изменение состава смеси при многократном повторном использовании. Влияние стержневой смеси на качество бентонитовой формовочной смеси. Дефекты отливок по вине сырой формовочной смеси и возможности их устранения.

Дора, Й.—Розман, Г.: **Производство активных анодов на магниевой основе ..... С 61**

Основные принципы дополнительной защиты от коррозии. Недостатки анодов, применяемых для защиты водонагревателей. Конструкция и технология отливки новых анодов со снижением расхода металла. Экономическая эффективность применения новых анодов.

CONTENTS

Pilissy, L.—Rajczy, A.: **The metallurgical examination of the Al-Fin-Bond of aluminium pistons with Ni-Resist inserts ..... P 49**

Theory and results of examination relating to the formation of Al-Fin-Bond. The examination of the Al-Fin-Bond of foreign plants by photomicroscope and X-ray microanalisator. The bond layer doesn't consist exclusively from two-component Al—Fe intermetallic compounds. The molten aluminium dissolves the Ni-Resist, as in the transition layer are to be found graphite flakes.

Bakó, K.—Kováts, M.: **Casting defects, which result from the preparation of bentonite bounded green sand mixtures ..... P 57**

The effect of sand preparation on the quality of sand mixtures. The change of the compounds of sand mixtures during cycles. The influence of core sands on the bentonite bounded sand mixture. The casting defects, which result from the green sand mixture and the possibilities of their eliminitaion.

Dóra, J.—Rozman, G.: **The manufacturing of active anodes on Mg-basis ..... P 61**

The fundamental principle of supplementary corrosion protection. The imperfectness of the active anodes, which are used till now to storage water-heaters. The design and the way of casting of new, material saving anodes. The savings, which can be achieved by them.

INHALT

Pilissy, L.—Rajczy, A.: **Die metallkundliche Untersuchung der Al-Fin-Bindung der Aluminiumkolben mit Ni-Resist-Einsatz ..... S 49**

Theorie und Untersuchungsergebnisse der Entstehung der Al-Fin-Bindungen ausländischer Werke durch Lichtmikroskop und Mikrosonde. Die Bindeschicht besteht nicht nur aus Al-Fe-intermetallischen Verbindungen mit zwei Komponenten. Das Ni-Resist wird in der Metallschmelze gelöst, da in der Übergangszone Graphitlamellen zu finden sind.

Bakó, K.—Kováts, M.: **Die durch die Aufbereitung bentonitgebundener Grünsandmischungen bedingte Gußfehler ..... S 54**

Die Wirkung der Sandaufbereitung auf die Qualität der Formmischungen. Die Änderung der Komponenten der Formmischung während des Umlaufes. Die Wirkung des Kernsandes auf die bentonitgebundenen Formmischungen. Die durch die Grünsandmischungen bedingte Gußfehler und die Möglichkeiten ihrer Vermeidung.

Dóra, J.—Rozman, G.: **Die Herstellung von aktiven Anoden auf Magnesiumbasis ..... S 61**

Das Grundprinzip des zusätzlichen Korrosionsschutzes. Die Mangelhaftigkeiten der aktiven Anoden, die bis jetzt zu Heißwasserspeichern angewendet worden sind. Die Konstruktion und Gießverfahren der neuen, materialeinsparenden Anoden. Die Einsparungen, die mit den neuen Anoden erreichbar sind.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET
BUDAPEST, 1985. ÁPRILIS HÓ 4

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPITOTTA: 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

DR. PROHÁSZKA JÁNOS—KRISTYÁNÉ DR. MARÓTI GIZELLA: A dual-phase (DP) acélok szerkezete, tulajdonságai és technológiája 145

DR. ALBERT OBERHOFER: Döntéselőkészítő üzemgazdasági eszközök alkalmazása a vaskohászatban 151

DR. VASTAGH GÁBOR: Egy nagyolvasztó üzeme Magyarországon a 18. század végén 156

HÁRI LÁSZLÓ: A fémoxidok redukciójának vizsgálata 160

Beszámoló külföldi konferenciáról 150

Pályázati felhívások 159, 172

Egyesületi hírek 165, 171

Üzemi hírek 167, 170

Műszaki és gazdasági hírek 168

Szabványosítási hírek 169

Beszámolók konferenciákról 170

Régészeti hírek 172

FÉMKOHÁSZAT

DR. MOLNÁR FRANTIŠEK: Kloridionok hatása az elektrolízissel leválasztott rézpor tulajdonságaira 173

DR. HORVÁTH ZOLTÁN: Megoszlási folyamatok egyensúlya és kinetikája 178

DR. DWORÁK JÓZSEF: A színesfémhulladék-hasznosítás helyzete és egyes kérdései 180

Diplomatervek ismertetése 185

Pályázati felhívás 188

Könyvismertetés 188

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 189, B3

Üzemi hírek 190

Szakosztályi hírek 191

Köszöntő, *Szalai Jenő* 192

DR. SZÉKI PÁLMA 1904—1984 192

ÖNTÖDE

DR. VÖRÖSNÉ DR. FARAGÓ ELZA: A gömbgrafitos öntöttvas kezelő eljárásainak összehasonlítása — — — — 73

DR. JÓZEF KAWALER—DR. ZBIGNIEW KANIKULA A termovízió és a villamos analógia módszerének alkalmazása nyomásos öntőszerszámok hőmérséklet-eloszlásának meghatározásához — — — 82

Állami díjasunk — — — — — — — — — — — — — — — — 88

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 89

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat 1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440

Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.

Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató

85. 2105 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Прохаска, Ъ.—Криштянке: **Структура, свойства и технология стали двойственной фазы** .. С 145

Конструкционная сталь распространенная под названием двойственной фазы имеет отличные механические свойства. Основа их технологии термообработка.

Оберхофер, А.: **Применения экономических способов подготовки решения в черной металлургии** .....С 151

Планирование, прогнозирование. Информационные системы на службе управления предприятем. Экономические проблемы металлургических капиталовложений и ремонта.

Вашташ, Г.: **Изложение режима венгерской доменной печи с конца 18 века**.....С 156

Подробные эксплуатационные данные печи. Немецкие выражения эксплуатации с того времени. Данные о производстве, применении древесного угля и выходе.

Хари, Л.: **Кинетический анализ восстановления металлоокиси** ..... С 160

Скорость восстановления металлоокиси определяется со скоростью наимедленного частичного процесса. Это в нашем случае либо диффузия либо химическая реакция. ПОписание кинетики для этого два случая.

Молнар, Фр.: **Влияние ионов хлорида на свойства медного порошка полученного электролизом** .....С 173

На основе результатов анализов выводится, что до концентрации ионов хлорида 7,8 мг+л нет ионов хлорида в осажденной порашке, затем до концентрации 40 мг+л ионы также ростут в продукте, с дальнейшим ростом концентрации содержание ионов хлорида в порашке снижается. Анализ механизма влияния ионов хлорида.

Хорват, З.: **Равновесие и кинетика процессов распределения** .....С 178

Металлургические процессы происходят по системе состоящей минимально из двух компоненты и двух ненасыщенной фазы. Руководствованием процессами распределения можно регулировать величиной данного материала в некоторой фазе.

Дворак, .: **Положение и некоторые вопросы утилизации отходов цветной металлургии** ..С 180

Из промышленного производства и используемых средств образуется значительное количество отходов цветной металлургии, сбор и обработка которых становится все более важной задачей. Обозрение состояния утилизации отходов меди, цинка, свинца, олова, никкеля и алюминия.

INHALT

Prohászka, J.—Frau Kristyák, geb. Maróti, G.: **Die Struktur von Dual-phase Stählen, ihre Eigenschaften und Technologie** .....S 145

Die unter dem Name Dual-phase (DF) verbreiteten Konstruktions-Stähle mit ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften. Grundlage ihrer Technologie ist die Wärmebehandtung.

Oberhofer, A.: **Anwendung von entscheidung-vorbereitenden, betriebswirtschaftlichen Massnahmen in der Hüttenindustrie** .....S 151

Prognostierung der Planung. Informations-Systeme im Dienste der Lenkung von Unternehmungen. Die betriebswirtschaftlichen Probleme der Investierungen und der Instandhaltung in der Hüttenindustrie.

Vastagh, G.: **Beschreibung des Betriebes eines Hochofens aus der Ende des 18-ten Jahrhundertes in Ungarn**.....S 156

Ausführliche Betriebsangaben eines knapp vor dem Jahre 1800 arbeitenden ungarischen Hochofens. Die zeitgemässen deutschen Fachausdrücke der Betriebsführung. Angaben über Produktion, Verbrauch von Holzkohle und Ausbringen.

Hári, L.: **Die kinetische Untersuchung der Reduktion von Metalloxyden** .....S 160

Die Geschwindigkeit der Reduktion von Metalloxyden wird durch die Geschwindigkeit des langsamsten Teilverlauf bestimmt. Unter der gegebenen Verhältnisser ist dieser Teilverlauf entweden die Diffusion, oder die chemische Reaktion. Die Abfassung dieser zwei kinetischen Prozessen.

Molnár, F.: **Eer Einfluss der Chloridionen auf die Eigenschaften des durch Elektrolyse hergestellten Kupfelpulvers** ..... S 173

Ist die Konzentration der Chloridionen in der Lösung kleiner als 7,8 mg/l, enthält das abgeschiedene Kupferpulver kein Chlor. Mit steigender Chloridkonzentration des Elektrolytes nimmt der Chlorgehalt des Produktes zu.

Horváth, Z.: **Gleichgewicht und Kinetik der Verteilungsvorgänge** .....S 178

Die metallurgischen Vorgänge verlaufen in Systemen, welche mindestens zwei Komponente und zwei ungesättigte Phasen enthalten.

Dworák, J.: **Die Lage und einige Fragen der einträlichen Aufarbeitung der Buntmetallabfälle** .....S 180

Die Wichtigkeit des Einsammelns und der Aufarbeitung der in der gewerblichen Produktion und aus den veralterten, abgenutzten Gebrauchsartikeln entstandenen Buntmelallabfälle nimmt ständig zu. Die Lage der einheimischen Aufarbeitung (Cu, Zn, Pb, Sn, Ni, Al) wird erörtert.

CONTENTS

Prohászka, J.—Mrs. Kristyák, Maróti, G.: **Structure, properties and technology of the phase steels** ...P 145

The widely known dual-phase (DP) steels have excellent mechanical properties. Their technology is essentially based on heat treatment.

Oberhofer, A.: **On the use of industruments preparing decisions in the ferrous metallurgy** .....P 151

Planning, prognostising. Systems of informations to help direction of the enterprise. Problems of metallurgical investitions and the managementical problems of the maintenance.

Vastagh, G.: **Particular data on the work of a blast furnace in Hungary at the end of the 18th century** .....P 156

Description of detailed data of the work of a blast furnace in the years just prior to 1800. The German expressions used in the work at that time. Production, charcoal consumption and utilisation of the iron content of the ore . .

Hári, L.: **Kinetics of the reduction of metal oxides** .P 160

The rate of reducing metal oxides is determined by the slowest part of the whole process. This may be either diffusion or a chemical reaction. Description of the kinetics becoming effective in these both cases.

Molnár, F.: **The effect of the chloride ions on the quality of the electrolytic deposited copper powder** ..... P 173

Is the chloride ion concentration of the electrolyte lower than 7,8 mg/l, the deposited copper does'nt contain any chlorine. Will the chloride concentration of the solution be raised, the chlorine content of the product will be increased.

Horváth, Z.: **Equilibrium and kinetics of the distribution processes** .....P 178

The metallurgical processes go on in systems, which contain at least two components and two unsaturated phases.

Dworák, J.: **The situation and some questions of the utilizing of the scrap non-ferrous metals**.....P 180

The importance of the gathering and processing of the scrap non-ferrous metals issued from the industrial production and from the consumer goods used up keeps growing. The situation of the home utilizing (Cu, Zn, Pb, Sn, Ni, Al) is treated.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁSZ

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

A rajzokat készítették: KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 4. szám 1985. április

A dual-phase (DP) acélok szerkezete, tulajdonságai és technológiája*

DR. PROHÁSZKA JÁNOS egy. tanár, KRISTLÁKNÉ DR. MARÓTI GIZELLA tud. munkatárs
Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezettani Intézet

DK:669.14.018.295

A dual-phase (DP) acélok néven elterjedt újtípusú kitűnő mechanikai tulajdonságú szerkezeti acélok ismertetése. Az előállítási technológiájuk alapja a hőkezelés.

Bevezetés

A nagyszilárdságú, kevés ötvözőt tartalmazó — a szakirodalomban HSLA rövidítéssel jelzett — acélok előnytelen nyúláscsökkenésének a kiküszöbölésére a 60-as évek közepétől új acéltípus kidolgozása felé fordult a kutatók figyelme. A cél az volt, hogy — meghatározott szövetszerkezet kialakításával — a HSLA acélok szilárdságához olyan alakíthatóság párosuljon, mely megközelíti a közönséges szénacélokét. Az első kísérletek időpontja nagyjából az energiaválság kezdetére tehető, ami rákényszerítette a gyártókat, és elsősorban a gépjármű ipart, hogy súlycsökkentéssel és nagy mértékű áremelések nélkül érjenek el energiamegtakarítást.

A gyakorlat napjainkra bebizonyította, hogy az azóta elterjedt dual-phase (DP) acélok a fenti célkitűzéseknek minden vonatkozásban megfelelnek. A DP acélok előállíthatók folyamatos hőkezeléssel, kemencében szakaszos hőkezeléssel, vagy a hagyományos meleghengerlést követő szabályozott lehűléssel. Mind a hőkezelés, mind a meleghengerlést követő szabályozott hűtés az $(\alpha+\gamma)$ mezőből törénik, ahol a T_i, ún. interkritikus hőmérsékleten kialakul a kívánt ferrit-ausztenit arány és a ferrit mátrixban kisméretű ausztenit krisztallitok jönnek létre.

Az ausztenit krisztallitoknak a C tartalma nagyobb, mint az eredeti acélé, így ez fokozza az edzhetőséget. Amikor az acélt az interkritikus hőmérsékletéről edzik, az átalakulás során az ausztenit martenzitté alakul és létre jön a ferrit-martenzites DP szerkezet. A martenzit mennyisége és eloszlása döntően befolyásolja az acél mechanikai tulajdonságait.

* Az elnevezés főleg az angolnyelvű szakirodalomban terjedt el. Talán szerencsésebb volna a magyar szakirodalomban a „duális acélok" elnevezés használata. (A lektor megjegyzése.)

Az íly módon nyert acélok legfontosabb jellemzői az alábbiakban foglalhatók össze:

— mikroszerkezetük a lágy ferrit mátrixba ágyazott, diszperz eloszlású martenzit szigetekből áll, melyek mennyisége 10—20% között van,
— a DP acélok szakítódiagramja folytonos, nincs kifejezett folyáshatáruk,
alakíthatósági érzékenységük ($n=\frac{d \log \sigma'}{d \log \lambda}$
— a mechanikai tulajdonságokban kismértékű síkbeli anizotrópia észlelhető,
— nagy szakítószilárdságuk mellett szokatlanul jók a képlékenységi mutatóik.

A DP acélok hőkezelése

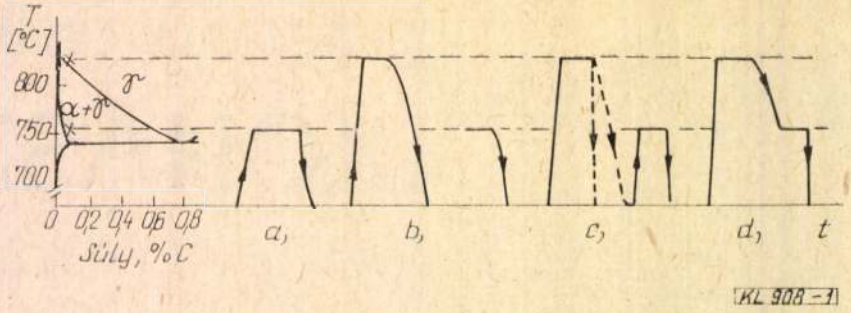
A DP acélok szerkezete nagyon sokféle hőkezelési eljárással előállítható, az összetételtől és a lehűlési sebességtől függően. Minél kisebb azonban a lehűlés sebessége, annál több ötvöző szükséges az acélban, hogy létrejöjjön a DP szerkezet. Ez azt jelenti, hogy a kémiai összetétel és a hűtési sebesség megváltoztatásával a DP acélok széles skálája állítható elő különböző mechanikai tulajdonságokkal.

A DP szerkezet előállításának számtalan lehetősége van még adott kémiai összetételű acélra is. A három legáltalánosabban használt lehetőség

1. alkatrészek együttes hőkezelése,
2. szalagok folyamatos hőkezelése alagút kemencében és
3. a meleghengerlést követő szabályozott hűtés.

Mindhárom lehetőség egymagában is több változatot kínál, attól függően, hogy milyen az acél kémiai összetétele és milyenek a kész termékkel szemben támasztott követelmények.

Itt meg kell jegyezni, hogy a DP szerkezetű acélokban, bár a tulajdonságokat elsősorban a ferrit-martenzit, vagy a ferrit-bainit egymáshoz viszonyított aránya és morfológiája szabja meg, nem hanyagolható el az a körülmény sem, hogy a szemcseméret finomítása, a kiválások jelenléte és a ferritben oldott ötvözők szintén növelik



1. ábra. A hőkezelés négy lehetséges változata

az acél szilárdságát. Ezért a hőkezelést úgy kell végrehajtani, hogy a DP szerkezet biztosítása mellett a lehető legfinomabb krisztallitméretet, a ferritben a finom diszperz eloszlású kiválásokat és a szubsztitúciós oldott atomok maximális koncentrációját biztosítsuk.

Visszatérve a hőkezelés T (t) hőmérséklet-idő programjának az előírásához, a tekercsbeni és a folyamatosan hőkezelt lemezek $T(t)$ programja között nagy hasonlóság van. Az *1. ábra* vázlatosan mutatja a hőkezelés hőmérséklet-idő programjának négy lehetséges változatát az ötvözőmentes vas-szén kétkomponensű rendszerekre.

Ezzel kapcsolatosan két megjegyzés kívánkozik ide. A C tartalmat viszonylag alacsony értéken kell tartani, mert a koncentráció növelésével megnő ugyan a szilárdság, ami az elérendő feladat is, de a széntartalom növelésével rohamosan nő az átmeneti hőmérséklet, ami a dinamikusan igénybevett szerkezetek anyagánál káros. A C tartalomnak az átmeneti hőmérséklet növelő hatását a *2. ábra* szemlélteti.

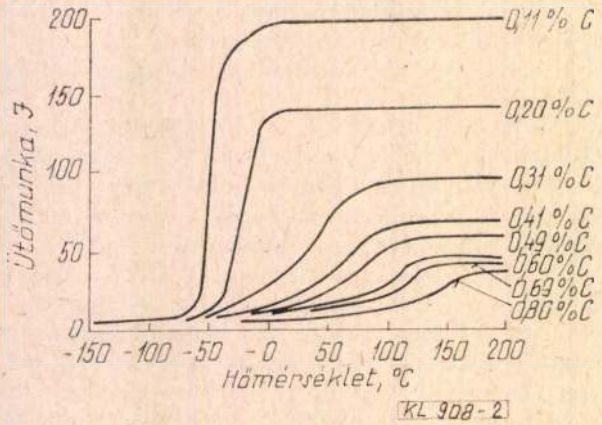
A második megjegyzésünk a többi alkotónak az egyensúlyi viszonyokat megváltoztató hatására vonatkozik. Minden alkotó valamilyen módon megváltoztatja az A_1 és az A_3 hőmérsékletet. Ezt tükrözi a Fe-Fe_3C állapotábra GOS vonala is, ami annak következménye, hogy a C a 910 °C-on kezdődő átalakulás hőmérsékletét szakadatlanul csökkenti egészen az eutektoidos koncentrációig. Eközben az A_3 hőmérséklet 187 °-kal csökken. Az alábbi táblázat mutatja, hogy a különböző szubsztitúciós elemek 0,01 súlyszázaléknyi mennyisége hogyan csökkenti (−), vagy növeli (+) az A_3 hőmérsékletet.

Ötvöző	Az A_3 változása
Cr	−0,4°
Mn	−0,5°
Ni	−0,4°
Cu	−0,4°
P	+8,0°
V	+0,6°
Mo	+1,3°
W	+0,5°
S	+0,5°
Si	+0,3°

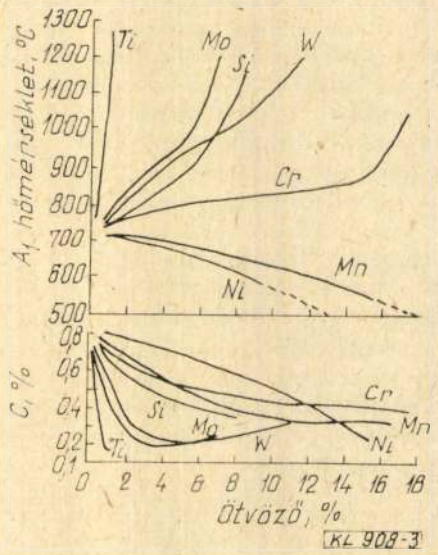
Mn-ból pl. 1,0—2,0% körűli mennyiség is lehet az acélban, ami 50—100°-kal csökkenti az A_3-at. Ezt persze az A_3-at növelő elemek bizonyos mértékig kompenzálják.

A viszonyok jobb mérlegelhetősége kedvéért bemutatjuk a *3. ábrát*, mely az acél leggyakoribb ötvözőinek a hatását mutatja az eutektoid hőmérsékletére és koncentrációjára. Mindebből az következik, hogy egy adott összetételű acél hőkezelésénél, melynél a DP szerkezet elérése a cél, az optimális hőkezelési hőmérsékletet csak az $(\alpha+\gamma)$ fázistartomány pontos ismeretében jelölhetjük ki. Az ötvözők ugyanis nemcsak az átalakulási hőmérsékleteket, hanem adott hőmérsékleten az α/γ hányadost, valamint a ferritnek és az ausztenitnek a C tartalmát is megváltoztatják.

A hőkezelésnél a fentieket figyelembe kell ugyan venni, de a hőmérséklet-idő programnak a hatását a kialakuló DP szerkezetre mérlegelni tudjuk a kétalkotós állapotábra segítségével is. A legegy-



2. ábra. A C-tartalom átmeneti hőmérséklet növelő hatása



3. ábra. Az acélok leggyakoribb ötvözőinek hatása

szerűbbnek az a hőkezelési program tünik, amit az *1. a. ábra* mutat. Itt a T_i interkritikus hőmérsékleten izzított acélban — meglehetősen hosszú idő után — kialakul az egyensúlynak megfelelő fázisarány és koncentráció.

Legyen az acél összetétele az ábrában a x-el jelölt. A T_i hőmérséklet kiválasztása dönti el az ausztenit térfogatarányát, és széntartalmát. Ez lesz az edzés után a martenzit, vagy a bainit széntartalma is. Minél nagyobb a T_i hőmérséklet, annál nagyobb lesz a martenzit térfogataránya a kialakuló szerkezetben, de annál kisebb a széntartalma. Ennek az eljárásnak hátránya, hogy egyrészt a ferrit jelentős része nem alakul át és a hosszú hevítés során mérete nő, durvul, másrészt benne az alacsony hőmérséklet miatt az esetleges kiválásokból kevés oldódik, a többi pedig megnő.

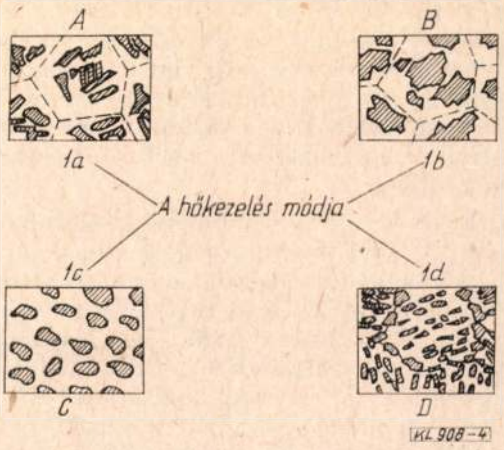
Az előbbinél hasznosabb a *b.* jelű hőkezelési technológia. Ennek során az acél hőmérsékletét felemeljük az ausztenites tartományba. A viszonylag nagy hőmérsékleten, — mely csak kissé haladja meg az A_3-at — minden ferrit átalakul. Itt rövid idő alatt mind a C, mind az oldható alkotó, esetleg a kiválások is (MoC, TiC, VN stb.) oldódnak Ezen a hőmérsékleten rövid ideig kell az acélt tartani, ezért az ausztenit nem durvul el és a rákövetkező hűtés során viszonylag finomszemcsés ferrit ás apró martenzitszigetek keletkeznek. Amint az ábra is mutatja, ilyen hőkezelésnél kétféle lehűlést is javasolnak.

Folyamatos lehűléskor rendszerint bonyolult az ausztenit bomlási terméke, attól függően, hogy milyen a lehűlési sebesség és az ausztenit széntartalma. Folyamatos lehűléskor az ausztenit C tartalma nem éri el az egyensúlyi értéket és ezért belőle perlit, bainit és martenzit is keletkezhet a helyi széntartalomtól és hűtési sebességétől függően. Ennek a nehezen kézbentartható szerkezetnek a jobbítását szolgálja a folyamatos lehűtésnek a megszakítása azon a T_i hőmérsékleten, mely az előre meghatározott ferrit-ausztenit, ill. ferrit-martenzit arányt biztosítja.

A hőkezelés *c.* változata — bár a kettős hevítés miatt a legköltségesebb — a legjobb eredményekkel biztat. Az első hevítés az ausztenites tartományig tart és ott rövid hőntartással indul. Ezt követi vagy egy gyors hűtés, mely martenzitet, vagy még inkább alsó bainitet biztosít a hűtőközeg hatásosságától és a lemezvastagságtól függően, vagy egy levegőhűtés, mely ha a lemez vékony, finom ferrit+perlites szerkezetre vezet. Ezután az acélt egy, a megadott ferrit-ausztenit arányt biztosító, hőmérsékletre hevítik, mely rövid idejű, majd edzik. Az első lépcső után az acélban már egy apró szemcsés szerkezet jön létre. Ebből a második lépcsőben finomszemcsés ferrit és ausztenit képződik a hevítés során és gyorsan lehűtve ez adja a legfinomabb martenzit szigeteket a ferritben.

A *4. ábra* vázlatosan mutatja a különböző hőkezelési módszerekkel elérhető DP szerkezetet a lehűlési módtól és a kiinduló szövetszerkezettől függően.

Az eddigiektől merőben eltérő hőkezelő eljárást



4. ábra. A különböző hőkezelésekkel elérhető DP-acél szerkezete

dolgoztak ki a meleghengerlést követő szabályozott lehűtésre. A meleghengerlés után az acél nagy hőmérsékletét hasznosítják a hőkezelésnél. Az *1. d. ábra* szerint a meleghengerlés az ausztenites tartományban zajlik. A képlékenyen alakított ausztenitben az újrakristályosodást Nb, Ti és V mikroötvözőkkel hátráltatják. Az így képlékenyen alakított ausztenites szerkezetű acél levegőn hűl (rendszerint) arra a T_i hőmérsékletre, melyen a szerkezetnek az előírt hányada alakult át ferritté. Ez a ferrit nagyon apró, mert alakított ausztenitből képződik és benne a korábbi nagy hőmérsékletű hengerlés miatt kiválások is keletkeznek az alacsonyabb hőmérsékleteken. Elérve a már említett T_i hőmérsékletet, innen az acél gyorsan hűtik, ami a ferritben egyenletes eloszlású, apró martenzitszigeteket biztosít. Ez a kombinált termomechanikus kezelés, eredménye vetekszik fent. ismertetett eljárásokéval. Szekezetét a *4d. ábra* vázolja.

Ötvözők

A ferrit-martenzites szövetszerkezet biztosítja a DP acélokban az előzőekben leírt jellemző tulajdonságokat. Az $(\alpha+\gamma)$ mezőben keletkezett austenit martenzitté alakulásához az acélnak egy bizonyos mennyiségű ötvözőt kell tartalmaznia. Ez a mennyiség viszonyt a hűtési sebességtől függ. Minél gyosabb a hűtés mértéke, annál kevesebb ötvözőre van szükség.

A DP acélokhoz használt ötvözők fajtáját és mennyiségét az alábbi megfontolás szerint kell választani:

— növelje a ferrit szilárdságát az oldódási keményedés révén,
— gátolja a bainites átalakulást, elősegítve az ausztenit mertenzitté válását,
— csökkentse az A_3 és A_1 hőmérsékleteket és az eutektoid C tartalmát,
— a mikroötvözők hátráltassák meleghengerlés során az ausztenit újtakristályosodását és képezzenek a ferrit C és N tartalmával nehezen oldódó karbidokat és nitrideket.

A DP acélok, csakúgy mint a HSLA acélok, általában alacsony C tartalommal, Si, Mn, Cr

ötvözéssel és Mo, V, Ni, Al, Nb, Ti, esetleg N mikroötvözéssel készülnek. A hőkezeléssel létrehozott ferrit-martenzites szerkezetből eredő, a mechanikai tulajdonságokat meghatározó és javító hatást az ötvözők jelenlétéből és a fázisarányból származó különféle szilárdságnövelő mechanizmusok működése növeli.

Az alacsony, 0,1%, vagy ennél kevesebb C tartalom a jó hidegalakíthatóság, a szívósság és az alacsony átmeneti hőmérséklet érdekében szükséges. Másrészt viszont e jó tulajdonságokat a DP szerkezetű acélokban a ferrit fázis biztosítja. A ferrit C tartalma elsősorban az ötvözőktől függ. A magasabb T_i hőmérséklet hatására a C tartalma csökken, különösen, ha ferrit-stabilizáló ötvözők és karbidképzők is jelen vannak. Ezzel együtt jár a megfelelő alakíthatóságot biztosító ferrit térfogatarányának csökkenése, miközben a martenzit térfogatarány nő.

A hőkezelés hőmérsékletének változásával tehát, változik a két fázis térfogataránya, de ezzel együtt változik azok szilárdsága is a C tartalom változása miatt.

A C és a N oldódása a ferritben, ill. az ezekkel létrehozott kiválások jelenléte a mechanikai tulajdonságok szempontjából legalább olyan fontos tényező, mint a martenzit szilárdsága és térfogathányada. A kiválások a ferritben növelik annak alakítási szilárdságát és egyidejűleg csökkentik az alakíthatóságát.

Az előzőekből kitűnik, hogy a hőkezelés gondos körültekintést kíván, és azt az acél kémiai összetétele szerint kell megállapítani. Olyan ötvözők használata célszerű tehát, melyek jelenléte rugalmasabbá teszi a hőkezelést. Ezt a célt is szolgálja a DP acélokban a szinten mindíg megtalálható Si. Szubsztitúciósan oldódik a ferritben, ezzel növeli annak szilárdoldatos keményedését, másrészt csökkenti a ferrit C oldóképességét, ezáltal javul a ferrit képlékenysége. A C tartalom csökkenése megakadályozza karbidok kiválását, ami ugyancsak a képlékenységi tulajdonságok javulásával, de a ferrit szilárdságának a csökkenésével jár. A Si növeli az A_3 hőmérsékletet, lévén ferritképző elem, így a korábban említett rugalmasabb hőkezelés valósítható meg. Szemcsefinomító hatásának köszönhetően a martenzit szigetek finomabb eloszlásban jönnek létre, ami viszont a DP acélok szilárdságának növeléséhez járul hozzá. A szilárdság növelése mellett alig csökkenti a képlékenységet.

Gyakori ötvözője még ezeknek az acéloknak a Mn, és a Cr. A Mn fokozottabban, a Cr elhanyagolható mértékben idéz elő szilárdoldatos keményedést. Mindkét ötvöző javítja az edzhetőséget (ld. a 3. ábrát). Minthogy a Cr ferritképző, csökkenti a C oldódását a ferritben, ennek következtében mennyiségének növelésével csökken a ferrit folyáshatára.

A mikroötvözők általában javítják az edzhetőséget, a karbidképzők, mint a B, Mo, Nb, V karbid kiválást okoznak, az A_3 hőmérsékletet növelők mint pl. a Nb, a Mo, és az Al a hőkezelést is rugalmasabbá teszik.

Az előzőekből kitűnik, hogy az ötvözők és a hőkezelés együttesen döntik el a DP acélok mechanikai tulajdonságait és nem utolsósorban előállításuk gazdaságosságát.

Tulajdonságok

A DP acélok alakváltozási tulajdonságai jelentősen eltérnek a HSLA acélokétól:
— a folyási határuk kicsi,
szakító görbélyük folyamatos,
— nincs kifejezett folyáshatáruk,
— alakítási keményedésük nagy,
— szakítószilárdságuk nagy,
— képlékenységük jelentős.

Irodalmi adatok szerint szilárdságuk jó közelítéssel leírható a keverési szabállyal, miszerint

$$\sigma_{DP} = \sigma_m \cdot V_m + \sigma_\alpha \cdot (1 - V_m)$$

ahol σ_{DP} az ötvözet, σ_m a martenzit, σ_α a ferrit szilárdsága, V_m pedig a martenzit térfogata. Nyúlásuk ugyancsak meghatározható a fentihez hasonló összefüggéssel:

$$\varepsilon_{DP} = \varepsilon_m \cdot V_m + \varepsilon_\alpha \cdot (1 - V_m)$$

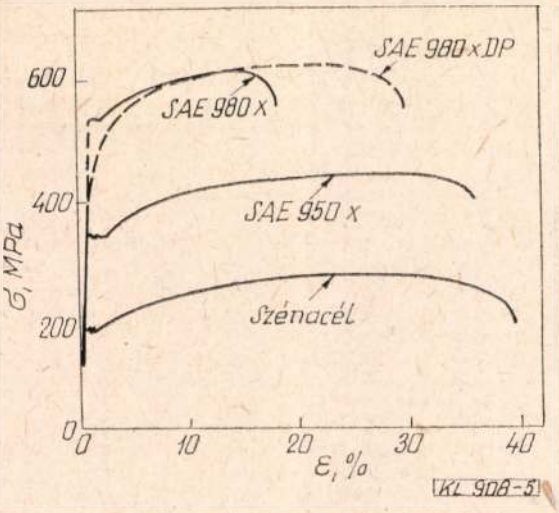
Itt ε_m a martenzit, ε_α pedig a ferrit nyúlása akkor, ha a két fázisban azonos a σ terhelő feszültség.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy ezeknek a különleges összetételű és hőkezelésű acéloknak a tulajdonságait a σ_m, σ_α és V_m értékek a létrejött szövetszerkezeten keresztül befolyásolják. Ezek a paraméterek egyidejűleg változhatnak. Ha a martenzit térfogat aránya nő, a szilárdsága csökken a karbon tartalom csökkenése miatt. A ferrit szilárdsága pedig a ferritben létrejött kiválások hatására nő.

A szakító diagram

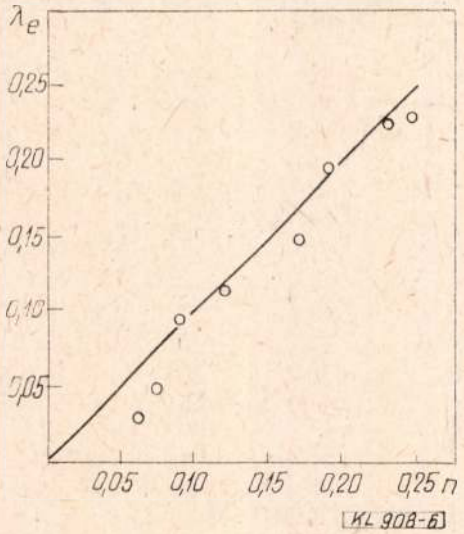
A DP acélok fontos jellemzője a nagyfokú alakítási keményedés is. Az alakítási keményedés mechanizmusa a DP acélokban változik az alakítás során.

Az alakváltozás már kis terhelésnél megindul. A nagymértékű keményedés miatt azonban néhány (7—10) százalékos alakváltozás után az alakítási feszültség eléri a hasonló összetételű, de nem DP szerkezetű acél alakítási feszültségét, ahogy az *5. ábra* mutatja. A kis folyáshatárának, és a nagymértékű keményedésnek az az oka, hogy a hőkezelés után a ferritben, melyben az alakváltozás végbemegy, nagyon egyenlőtlen a diszlokációsűrűség. A martenzittel szomszédos tartományban az átalakulás képlékeny alakváltozásra készteti a ferritet és itt a diszlokációsűrűség nagy, ami a távolság függvényében csökken. Ezt a részt még maradó feszültségek is terhelik. A nagyon egyenlőtlen diszlokációsűrűségű ferritben a Frank-Read források távolsága nagyon különböző. Néhány már kis feszültség hatására működni kezd. Ezt észleljük kis folyáshatárként. A diszlokációk mozgását azonban mind az egyenlőtlen sűrűség, mind a kiválások nagyon korlátozzák, ami a feszültségigény gyors növekedésében tükröződik. Ez a nagymértékű keményedés oka. A folyamatos



5. ábra. Az alakítási feszültség alakulása

	SAE 980x	SAE 950x	Szénacél
C	0,12	0,09	0,05
V	0,11	0,05	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



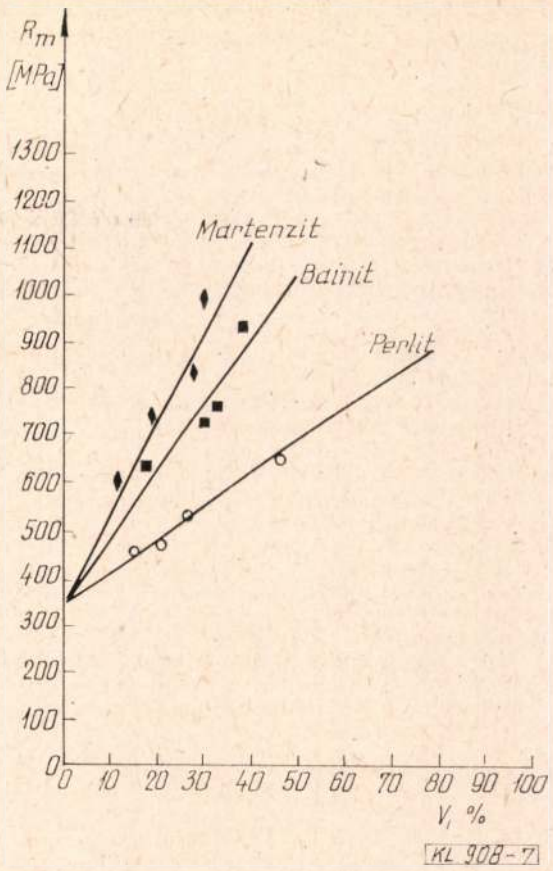
6. ábra. A valódi nyúlás és az alakítási keményedés összefüggése

szakítódiagram létezése is annak a követelménye, hogy néhány Frank-Read forrás viszonylag alacsony feszültségnél működni kezd és ezek szerepét folyamatosan a nagyobb feszültségigényű források veszik át. Ezzel szemben a normális szerkezetű lágy acélokban egyszerre sok Frank-Read forrás kezd működni a kifejezett folyási határnak megfelelő feszültségnél.

A nagymértékű keményedés szerkezeti okára rámutattunk. A fontossága abban nyílvánul meg, hogy ha az alakítási keményedés nagy, akkor az acél egyenletes nyúlása is nagy. Ugyanis a valódi feszültséget jó közelítéssel a

$$\sigma = k\lambda^n$$

kifejezés írja le. Itt λ a valódi nyúlás, n pedig a d log σ/d log λ, vagyis az alakítási keményedés mértéke. Számszerű értéke jó közelítéssel az R_m-hez tartozó valódi nyúlás. Ennek helyességét mérési adatok alapján a *6. ábra* mutatja.



7. ábra. A szakítószilárdság alakulása

A szakítószilárdság értéke a DP acélokban elsősorban a martenzit térfogathányadától függ, de természetesen növeli azt az eloszlás egyenletessége és a martenzitszigetek csökkenő mérete is. A *7. ábra* szemlélteti a viszonyokat. A jobb érzékelhetőség kedvéért egy diagramban ábrázoltuk a perlit, a bainit és a martenzit térfogathányad hatását a szakító szilárdságra.

Összefoglalás

A fentiekben az irodalom alapján rövid összefoglaló áttekintést adtunk a dual-phase (DP) néven elterjedt olcsó, kitűnő mechanikai tulajdonságú szerkezeti acélokról. Ennek az acéltípusnak a fejlesztése még távolról sem fejeződött be. Ez az oka annak, hogy a vele kapcsolatos cikkek száma jelenleg is nagy a folyóiratokban. Ugy véljük azonban, hogy mai ismereteink szerint is érdemes ezekkel az acélokkal foglalkozni, mert az egyszerű ötvözetlen szénacélok tulajdonságai is nagymértékben javíthatók, ha szerkezetüket DP szerkezetre változtatjuk. A technológia alapvető lépése a hőkezelés. Ez azonban csak akkor hajtható eredményesen végre, ha ismeretes az adott összetételű acélra az, hogy a hőmérséklet függvényében milyen a ferrit /ausztenit hányadosa és milyen a fázisok összetétele, elsősorban széntartalma. A másik nagyon fontos ismeret a folyamatos átalakulási diagram. Ennek révén írható elő a lehűlési sebesség, mely az ausztenit-martenzit fázisátalakulást megszabja. Ezek ismeretében a hőkezelés hőmérséklet-

idő programja megtervezhető és annak betartásával jóminőségű dual-phase szerkezetű acél gyártható.

IRODALOM

[1] *Prohászka J.:* A közepes hőmérsékleteken igénybevett fémes szerkezeti anyagok mechanikai tulajdonságainak várható fejlődése Műszaki Tudomány *44*, 1971. 255.

[2] *Prohászka J.:* Anyagtudomány, anyagtechnológia, anyagtulajdonságok Műszaki Tudomány *56*, 1979. 269.

[3] *Hayami, S.. — Furukawa, T.:* Microalloying '75 Proceedings, p. 311. Union Carbide Corp., New York, October 1975.

[4] *Bailey, D. J.:* High strength ductile hot rolled nitrogenized steel US Patent No 3,930. 907, January 1976.

[5] *Bailey, D. J.:* A family of thermomechanically treated high strength sheet steels SAE Paper 760715, October 1976.

[6] *Bailey, D. J. — Stevenson, R.:* High strength low carbon sheet steel by thermomechical treatment I. Strengthening Mechanisms, Met. Trans. A. *10A*, January 1979. p. 47.

[7] *Stevenson, R. — Bailey, D. J. — Thomas, G.:* High strength low carbon sheel by termomechanical treatment II. Microstructure, Met. Trans. A. *10A*, January 1979. p. 57.

[8] *Rashid, M. S.:* GM 980x-A unique high strength sheet steel with superior formability SEA paper No 760206, 1976.

[9] *Bucher, J. H. — Hamburg, E. G.:* High strength formable sheet steel SAE Paper No 770 164, 1977.

[10] *Rashid, M. S.:* GM 980x potential applications and review SAE Paper No 770 211, 1977.

[11] *Östöm, P. — Lönnberg, G. — Lindgren, I.:* Role of vanadium in dual-phase steels Metals Technology, March 1981. p. 81.

[12] *Ballinger, N. K. — Gladman, T.:* Work hardening of dual-phase Metal Science, March 1981. p. 95.

[13] *Davies, R. G.:* The deformation behavior of a vanadium strengthen DP steel Met. Trans. A. *9A*, January 1978. p. 41.

[14] *Morrow, J. — Tither, G.:* Molybdenum in intercritically annealed dual-phase steel strip J. Metals March 1978. p. 16.

[15] *Goldren, A. P. — Tither, G.:* Development of a Mn-Si-Cr-Mo as — rolled dual-phase steel J. Metals April 1978. p. 6.

[16] *Repas, P. E.:* Metallurgy, production, technology and properties of DP sheet steel SAE Paper 790008, 1979.

[17] *Furukawa, T.:* DP sheet steels for automative applications Met. Progress dec, 1979. p. 36.

[18] *Kumar, R.:* Physical metallurgy of iron and steel ASIA Publ. HOUSE, London 1968.

[19] Formable HSLA and Dual-Phase Steels Ed. by A. T. Davenport The Metallurgical Society of AIME 1979. New York

Beszámoló külföldi konferenciáról

Óvatos derűlátás az acéliparban

A Nemzetközi Vas- és Acélintézet (IISI) 1984 októberében tartotta (18.) éves ülését *Chicago*-ban. Itt *Holschuh L. J.*, az Intézmény főtitkára ismertette és értékelte a termelési eredményeket:

Az IISI országaiban 1984 első 8 hónapjában 13,7%-kal gyártottak több acélt, mint a megelőző (1983-as) év azonos időszakában. Ez a szám azonban lényegesen szerényebbnek tűnik az USA 22,4%-os többtermeléséhez hasonlítva, de alig mond valamit, ha az 1979 évi adatokhoz viszonyítunk./

A jelenlegi fellendülést — világviszonylatban — a társadalmi össztermék (GNP) növekedése tette lehetővé: ezért termelhettek ismét több acélt 1984-ben az USA-ban (18,8%), Japánban (12,1%), -és Nyugat-Európában is. (Az 1984 év egészére becsült termelés alapján.)

A világot gazdasági övezetekre (régiókra) bontó statisztika már az 1985 évi acélszükséglet becsült adatait is közli: A nyugati világban, ahol ma még tart a kereslet a nagyértékű tartós fogyasztási cikkek iránt (ideértve a gépkocsikat is), 1984-ben 9%-os acéligénynövekedéssel számolhatunk, melyet azonban az 1985-ös évben csak kisebb-mértékű követ.

Az IISI-ben úgy vélik, hogy a világ acélszükséglete 1984-ben még 6,1%-kal nő, -de 1985-ben csak 1,3%-kal, elsősorban Kína és a fejlődő országok beruházásainak következményeként. A fejlődő országok 645 Mrd dolláros adósságterhe erősen fékezi a beruházások finanszírozását.

Az IISI 1984-re 710, 1985-re pedig 719 M t acéltermelést valószínűsít. A következő évtizedre évente mindössze 0,6% növekedést prognosztizál.

(Saját korábbi előrejelzéseink szerint a világon előállítható acél mennyiségét — a társadalmi össztermék növekedésének várható gyorsulása — évi 25 m t-ig nemcsak lehetővé, de szükségessé is teszi, ennek következtében a 2000-ben várható acéltermelés 1250 M t-ra tehető!)

Az előadó különös figyelmet szentelt annak kihangsúlyozására, hogy a késztermék-kihozatal országonként lényegesen különbözik. Japánban pl. 100 t nyersacélból közel 8 t-val több készterméket állítottak elő 1983-ban, mint tíz esztendővel függ össze: Japánban a folyamatosan öntött acélok aránya 1983-ban 86% volt. — Szembeötlő az USA előnye is (5 t-val) Nyugat-Európához képest.

Az acélok területén a fejlesztés mai célkitűzése is az, hogy az acélok tulajdonságai javuljanak, de nem hanyagolható el a gyártók mellett a felhasználók feladata sem: Legyen céljuk a beépített acélok tulajdonságainak maximális kihasználása.

(*GL*)

Döntéselőkészítő üzemgazdasági eszközök alkalmazása a vaskohászatban

DR. ALBERT F. OBERHOFER tszv. egy. tanár
Leobeni Bányászati Egyetem Közgazdasági és Üzemgazdasági Intézete

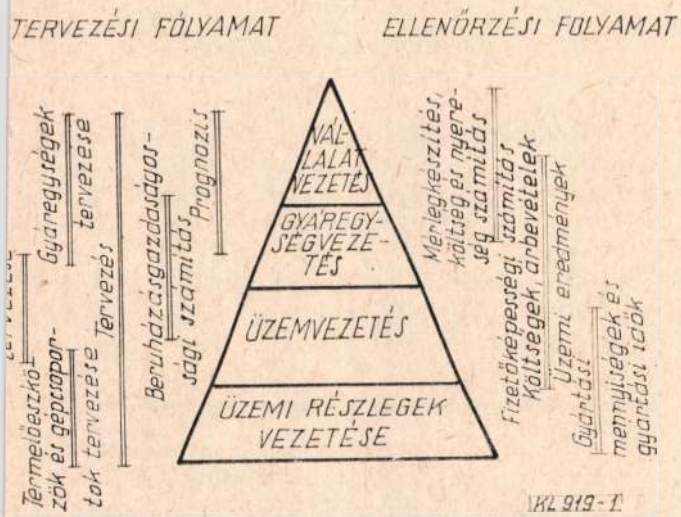
DK:669.1:65.012.2

A tanulmány az ellenőrzési-, tervezési- (prognosztizálási), irányítási funkciók és folyamatok néhány olyan súlyponti kérdésével foglalkozik, amelyek a tudományos kutatási eredmények gyakorlati alkalmazása során vetődtek fel az osztrák kohászati iparágban.

A három funkcióhoz kapcsolódva áttekintést kapunk azokról az üzemgazdasági eszközökről is (számítások, eljárások, modellek), amelyek a döntés hatékonyan alkalmazható vezetési eszközei lehetnek a jövőben.

1. Az ellenőrzés üzemgazdasági eszközei és számításai

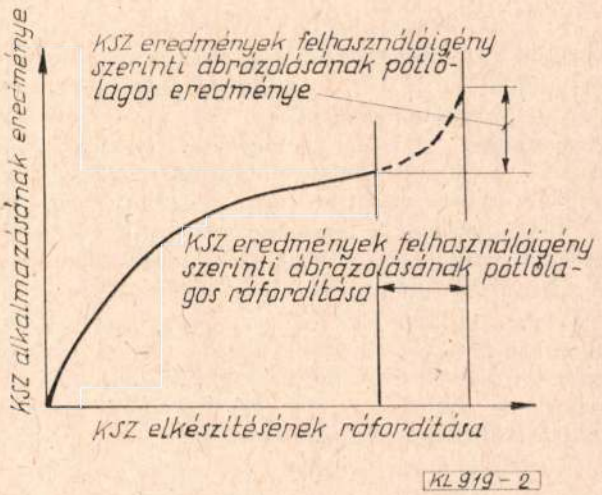
A különböző ellenőrző funkció ellátásának üzemgazdasági eszköztára az egyes hierarchikus vezetői szinteken eltérő. Az *1. ábra* szerint vállalatvezetési szinten a mérleg, a költség- és nyersanyagszámítások, illetve a fizetőképességi megfontolások, a gyáregység- és üzemvezetés szintjein a költség- és üzemi eredményszámítás, míg üzemi részlegekben a gyártási mennyiségben és időben kifejezhető ellenőrző adatok a meghatározók.



1. ábra. Tervezés és ellenőrzés hierarchikus szintek szerint

A költség és nyereségszámítás az elektronikus gépi adatfeldolgozás elterjedésével az elmult évtizedekben jelentősen fejlődött. Így is gyakran hiányzik azonban az a lényeges gyakorlati lépés, amely a költségszámítások eredményeit összesűríti, vizuálisan is áttekinthetővé és könnyen kezelhetővé teszi. A költségszámítási eredmények felhasználóigény szerinti ábrázolásának előnyeit a *2. ábra* szemlélteti. Látható, hogy a kalkulációs eredmények ábrázolásának gyakorlati haszna nagyobb, mint az elkészítés ráfordítása. Különösen az üzemi részlegek műszaki-gazdasági elemzőinek és vezetőinek jelent előnyt, hogy csak a „sorból kilógó" költségadatokkal kell részletesebben foglalkozniok.

Fokozódó hierarchikus jelentőségű az árbevétel alapján történő üzemi nyereségszámítás alkalmazása is, s gépi adatfeldolgozással igen gyorsan jutnak döntéselőkészítő költség- és nyereségadarok birtokába.

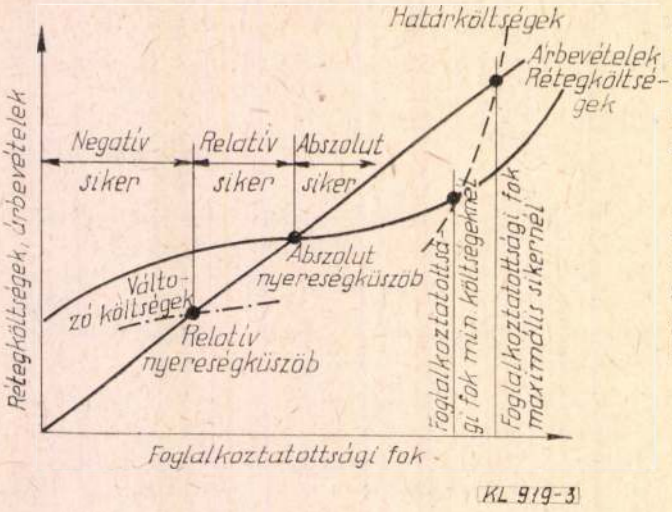


2. ábra. Költségszámítási tevékenység gazdaságossága KSZ költségszámítási (kalkuláció)

Itt is szükséges azonban a felhasználóigény szerint szelektált és sűrített költség- és nyereségalakulás. Így pl. jelentősen hozzájárulnak az üzemgazdasági eszköztár tökéletesítéséhez a költség- és nyersfüggvények (*3. ábra*), mivel ezek igen szemléletesen mutatják be a vállalat vagy az üzem helyzetét az abszolut, relatív vagy negatív siker zónáiban.

A kohászati iparágban régóta vita tárgyát képezi az a kérdés is, hogy a sikerzóna meghatározásához és ábrázolásához felhasználják-e a fedezeti költségszámítás eredményeit is. A vita alapján az adja hogy a fedezeti rangsorok és egyéb fedezeti számítások elkészítésének és „azsurban" tartásának ráfordítása mérhető, a gazdasági előny és a haszon viszont nem. Ráfordítások egyrészt a felmerült költségek fix- és változó elemeink elkülönítésekor, másrészt pedig az értékesítési árbevételnek a vállalati teljesítményhez (nyereséghez) rendelése során keletkeznek. Ezek a ráfordítások ugyan mérhetők, de mindig csak utólagosan számszerűsíthetők, mivel a fedezeti költségszámítás csak a teljes kalkuláció szerint nyereségszámítás mellett és nem helyett működik.

* A magyar kiadást sajtó alá rendezte és szerkesztette *Dr. Fekete Iván* egy. adjunktus, Nehézipari Műszaki Egyetem Ipargazdaságtani Tanszék. (A *Szerk*).



3. ábra. Költség- és nyereségfüggvények

A nem kvantifikálható gazdasági előny és haszon abból származik, hogy a fedezeti számítások lehetővé teszik a költségeknek keletkezési helyükhöz (költséghelyekhez) való közvetlen hozzárendelését, a költséghelyek és az üzemek optimális összhangjának a kialakítását, a termékek pontos nyereségtartalmának megállapítását. Ez utóbbi a termékek termelési volumenének növeléséhez vagy visszafogásához szolgáltat alapot. A vita során felmerült az a kérdés is, hogy a termékfedezetek mellett szükséges-e az árbevételek ismerete az egyes vezetői szinteken. Mivel a kérdés szorosan összekapcsolódik a vállalkozási politikával és a vállalatvezetési rendszerrel, eldöntése vállalatról-vállalatra különböző lehet.

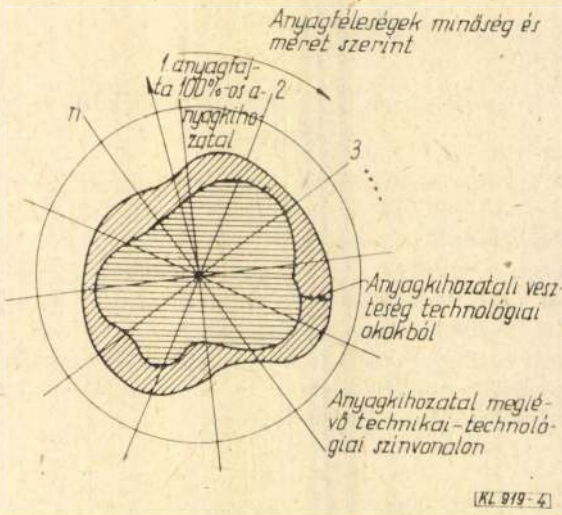
Az mindenesetre nyilvánvaló, hogy egy üzem vezetési színvonalának megítélésében az üzem költség- és nyereségalakulásának pontos ismerete döntő jelenségű. A vezetési színvonal reális értékelése döntő jelenségű A vezetési színvonalának reális értékelése akkor válik problematikussá, ha az üzem nyereségbevételeinek mennyiségi meghatározása csak nehezen oldható meg (pl. kutató-fejlesztő kísérleti üzemekben vagy karbantartó részlegeknél).

Ebben az esetben jó segítséget nyújtanak a költségvetések, amelyeknek tervszámaihoz viszonyítva a ténylegesen felmerült költségek könnyen értékelhetők. Ennek során azonban több kérdés is felmerül: Milyen nagyságúak legyenek a költségvetési tervszámok? Hogyan ösztönözhető egy üzem vezetése vállalati érdekek figyelembevételére is? Milyen nagyságú vállalati információ mennyiség biztosítja az üzemvezetésnek azt a szabad mozgásterét, anelyben az üzemi és vállalati érdek optimálisan összehangolható? [1], [2].

Ezek a kérdések már a szervezés, az informatika, valamint a vállalat- és üzemvezetési tudományágak területére vezetnek. A gyakorlati üzemekben végzendő kísérletes információ- és ösztönzési vizsgálatok ezzel kapcsolatban minden bizonnyal értékes útjelzőket szolgáltathatnak a vállalatszervezési módszerek kidolgozásához, az alkalmazott kutatás irányainak körvonalazásához.

Minél közelebb van a hierarchikus vezetői szint a végrehajtási (termelési) folyamathoz, annál nagyobb lesz az ellenőrzési információk mennyiségi -és időadatainak jelentősége, ti. a költség- és nyereségadatok ezen a vezetői szinten már túlságosan durvák.

A mennyiségi- és időadatokból képzett információknál is cél a tömörítés és a szelektálás, ha azok magasabb hierarchikus vezetési szintre kerülnek. A felhasználóigény szerinti grafikus ábrázolás itt is a könnyen kezelhetőséget és a gyorsaságot biztosítja. *2 4. ábra* szerint különböző anyagfajták anyagkihozatali veszteségeinek okait pél-



4. ábra. Különböző anyagfajták anyagkihozatali ábrája

dául úgy célszerű ábrázolni, hogy ezeket a gyakran mátrix-szervezeti formában együttműködő szervezeti egységek (pl. termelő üzemek és minőségellenőrző részlegek) könnyen és gyorsan felismerhessék.

Az így elért gazdasági haszon is minden bizonnyal jóval nagyobb, mint a grafikus ábrázolás miatti többletráfordítás (lsd. 2. ábra).

2. Tervezési modellek és prognosztikai módszerek

A tervezési és prognosztizálási funkciókkal kapcsolatos ipari tapasztalatok azt mutatják, hogy ezen a területen a tudományos kutatások eredményeinek gyakorlati adaptációja jóval korlátozottabb, mint az ellenőrzési feladatok végrehajtása során. Különösen szembetűnő ez az operációkutatás elmult évtizedekben kidolgozott módszereinek ipari alkalmazásakor. A gyakorlati adaptációhoz ugyanis a vállalati problémát legtöbbször magas adaptrakciós szinten kell megfogalmazni, s a megfelelő adatbázis kialakítása és biztosítása vagy lehetetlen, vagy pedig igen hosszú elemző munka után válik lehetővé. A tudományos kutatás sé a gyakorlat közötti távolság többféle okra vezethető vissza. Egyik lehetséges magyarázat az, hogy a kutatók többsége kevés ipari gyakorlati tapasztalattal rendelkezik [3]. Egy másik lehetséges ok pedig abban keresendő, hogy a vállalati- és üzemi vezetőknek kevés információjuk a van tu-

dományos kutatások elméleti és módszertani fejlődéséről, eredményeiről.

A tanulmány további része a kauzális, összefüggések tisztázásához próbál meg adalékot szolgáltatni, néhány ipari kísérlet tapasztalatainak összefoglalásával.

Az 1. ábra szerint tervezési* és prognosztikai** feladatok is minden hierarchikus szinten felmerülnek.

A prognózis jelentősége hosszú időtartamra lekötött anyagi eszközök vizsgálatánál különösen nagy. Elkészítése annál nehezebb, minél távolabb van a végső felhasználótól ez a hely (termelési terület stb.), amelyre a prognózis adatait vonatkoztatjuk.* A folyamatok sajátos jellege miatt a kohászati iparágra is ez a jellemző. Ezért igen fontosnak tűnik az a gyakorlati tapasztalat, hogy a kohászati iparágra készített prognózisoknál a módszertani tudományos kutatások során kidolgozott prognosztikai eljárásokból [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12] (pld. trendextrapoláció, *Delphi*-módszer, morfológiai módszer, relevenciafa módszere, *Cross-Impact* eljárás) a gyakorlatban legtöbbször csak a trend-extrapolációt alkalmazzák. Ez valószínűleg a teljes iparra is igaz, viszont a korábban felsorolt okok miatt a kohászati iparágban fokozottabban kellene törekedni a korszerűbb és tökéletesebb módszerek alkalmazására. Igen érdekes eredményeket mutatott a kohászati iparágban történő alkalmazásról pl. *F. Feichtinger Sigmoid*-eljárása [13].

Az előbb említett módszerek igen nagy előnye, hogy gyakorlati alkalmazásuk jobb és pontosabb információkat szolgáltat a kohászati termékek és folyamatok kialakításával, illetve a beruházással létesített kohászati kapatásokkal kapcsolatban.

A tervezési funkciók két fő feladatcsoportra bonthatók:

— új rendszer kialakításának tervezése,
— meglévő rendszer operatív működésének tervezése.

a) Új rendszer kialakításának tervezése egy vállalat, üzem vagy gyár felépítését, termelési tényezőkkel együtt történő kialakítását foglalja magában. Alapvetően ezzel a tervezéssel rögzíthető a kapacitás.

Ezen belül ide tartoznak

— a berendezések szektorában az új építkezés és karbantartás témakörei,
— az anyag- és energiaszektorban a nyersanyag- és energiabázisok biztosítása, a raktározás,
— a munkaerő-szektorban a létszám biztosítása, kiképzése és továbbképzése.

* *Tervezés:* a jövőbeni cselekvésre irányuló gondolkodás, amelynek során különböző eljárási lehetőségek között kell dönteni.

** *Prognózis:* a jövőben valószínűleg bekövetkező olyan eseményekkel kapcsolatban ad felvilágosítást, amelyeket nem aktív cselekvés hoz létre. A döntés tehát nem prognosztikai feladat.

*** A távolság növekedésével ugyanis a befolyásoló tényezők száma és súlya lényegesen megnövekedik.

A fenti tervező funkciókból itt csupán az új létesítményt eredményező beruházás és a karbantartás néhány üzemgazdasági kérdése kerül kiemelésre.

A *beruházások* gazdasági vizsgálatok a gyakorlatban igen elterjedtek a különböző számítási eljárások és modellek, amelyek elsősorban a jövedelmezőség, kisebb mértékben pedig a fizezőképesség célparamétereinek meghatározására irányulnak. Alkalmazásukat még kísérleti modellként is kedvezően segítik elő a programvezérelt számítógépek. A megfelelő pronasztizáló eljárások alkalmazásával kapott jobb információk eredményeként pontosabb beruházásgazdaságossági számítási eredményekkel rendelkezhet döntéseihez a vállalat- és üzemvetés. Ehhez hasonlóan a korszerű tervezési eszközök (pl. a *Portfolio*-módszer) is fontos üzemgazdasági- és vállalatirányítási segédeszközök lehetnek a vállalatvezetés kezében, különösen a beruházás -politika kialakításakor [14], [15], [16].

Célszerű lenne például azt is megvizsgálni, hogy a Portfolio-módszer alkalmazható-e a főbb kutatási és fejlesztési irányok megállapításához vagy értelmezéssel összekötve súlypontképzéshez. Mivel a különböző módszerkombinációkkal történő racionalizálási technikák alkalmazása a kohászati iparban ma még nem tekinthető kielégítőnek, a jövőben törekedni kell az ipar és az egyetemi kutatóhelyek együttműködésével történő üzemgazdasági kutatások szélesítésére.

A *karbantartás* a berendezésgazdaságossági vizsgálatok egyik részterületét képezi, amelynek legfontosabb funkciói: a berendezések gazdaságos készenlétben helyezése, üzemeltetése és kiválasztása.

Főbb problémakörök:

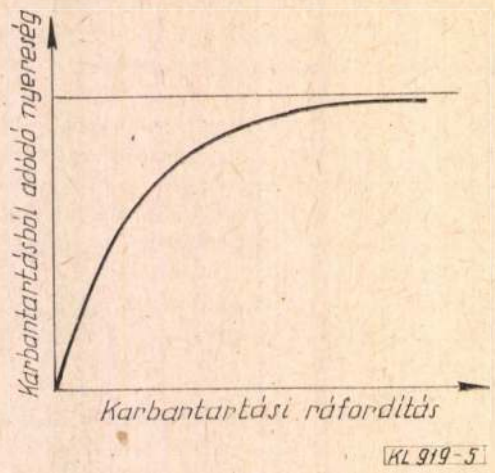
— a termelő üzemek és a berendezések karbantartó üzemeinek gyakran egymással konkurráló vagy egymást kiegészítő feladatmeghatározása,
— a karbantartási ráfordítás után időben jóval később jelentkező haszon.

A berendezések üzemeltetőinek — azaz a termelő üzemeknek — alapvető célja a berendezések üzemképes használata a mindenkori termelési igényeknek megfelelően.

A karbantartó részleg viszont arra törekedik, hogy optimális karbantartási költségráfordítással biztosítsa a berendezések állandó üzemképességét.

Mivel a karbantartási ráfordítás és a karbantartásból adódó nyereség közötti összefüggésről *(5. ábra)* csak részleges információk állnak rendelkezésre, ezért a karbantartási feladatok ellátásából adódó gazdasági előnyöket is csak hozzávetőlegesen lehet mennyiségileg meghatározni — ellentétben a berendezések üzemeltetőinek pontosan kvantifikálható gazdasági eredményeivel.

Ameddig a karbantartási ráfordítás és a karbantartásból eredő haszon közötti összefüggésről csak részleges információk állnak rendelkezésre, addig a karbantartási költségvetések is csupán durva kiindulási értéket adnak a karbantartás tervezéséhez. A termelés és a karbantartás közötti helyes arány kialakítása azonban csak pontos karbantartási költségvetésen alapulhat. A meg-



5. ábra. Karbantartási tevékenység gazdaságossága

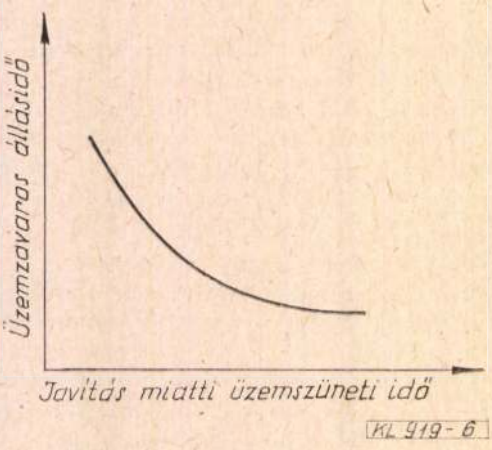
alapozott vezetői döntés előfeltétele tehát itt a vállalat- vagy üzemvezetés rendelkezésre álló üzemgazdasági eszköztár bővítése: pl. gépi állásidő elemzések eredményei, az üzemzavaros állásidő és a javítás miatti üzemszüneti idő közötti összefüggés stb. (*6. ábra*).

Az összefüggések alapján pontosabban számszerűsíthetők a tervezett és előre nem látható leállások miatt fellépő költségek.

Azokra a kérdésekre, hogy „Milyen a termelés és a karbantartás közötti helyes arány?", „Hogyan kell helyesen tervezni a karbantartási kapacitásokat (műhelyeket)?" — ma még gyakran nem adható helyes válasz. Néhány figyelemreméltó vizsgálati eredmény [17], [18] ellenére itt olyan jelentős üzemgazdasági kutatási területről van szó amelynek művelése értékes útjelzőket adhat a vezetői üzemgazdasági eszköztári kialakításához és bővítéséhez.

b) A *meglévő rendszer* operatív működésének tervezése a gyártási vagy szolgáltatási folyamatok mennyiségi- és időrendi összehangolásával foglalkozik. Alapvető feladat a meglévő gyártási tényezők optimális kihasználása. A tervezés két részre bontható: időtervezésre és folyamat- vagy kapacitástervezésre.

Az időtervezésnél a gyártási vagy szolgáltatási program egyes munkarészleteinek (pl. megmunkálási tétel, adagmennyiség) átfutási időtartamát, illetve a gyártáshoz szükséges tényezőket határozzuk meg.



6. ábra. Javítási állásidő gazdaságossága

A folyamat- vagy kapacitástervezés a gyártási és szolgáltatási program végrehajtásához szükséges termelési sorozatok nagyságának és a gyártáshoz szükséges munkahelyeknek a meghatározását foglalja magába.

Az *1.* ábra szerint a tervezéshez felhasználható üzemgazdasági eszköztár a felsőbb hierarchikus vezetési szinteken elsősorban a gyárak és üzemek, alsóbb szinteken pedig az egyes gyártási helyek és gépcsoportok tevékenységének összehangolására irányul. A központi tervező részlegek (legtöbbször elektronikus gépi adatfeldolgozó háttérrel) az időrendi programot adják meg, a folyamattervezés, ill. a kapacitásterhelés az üzemi tervező részlegek feladata.

A kohászatban a különböző hierarchikus vezetési szinteken végzendő tervezési feladatok megoldásához ma még ritkán alkalmaznak különböző döntéselőkészítő tervezési modelleket. Eddig tapasztalatok alapján ezeket elsősorban az adagméret- vagy anyagfajta sorozatok komplettirozásánál alkalmazzák, a megrendelési tételek prioritásszabályok szerinti rangsorolásakor ritkábban használatosak. Pedig a tervezési modellek — mint döntéselőkészítő üzemgazdasági eszközök — alkalmazásának nemcsak a vállalati vagy üzemi stratégia megalapozásánál és kialakításánál van jelentősége. Előnyük tapasztalhatók már a modellek gyakorlati kidolgozása során is, ti. a modell kialakításához szükséges rendszer-összefüggések feltárása feltételezi a rendszerelemzést, azaz az üzemek szisztematikus átvilágítását. Ennek során pedig olyan gyengepontok és befolyásoló paraméterek is felderíthetők, amelyekről a vállalat vezetésnek nem volt tudomása.

Két ipari példa főbb tapasztalatainak bemutatásával a tervezési modellek alkalmazási lehetőségei és feltételei az alábbiak szerint foglalhatók össze:

A gyárak vagy üzemek tevékenységének időrendi összehangolásánál a tervezési modellek jól beváltak. A megalapozott vezetői döntés előkészítéséhez szükséges megoldási alternatívák gazdasági kihatásai ezekkel a modellekkel gyorsan ellenőrizhetők [19], különösen akkor, ha az ilyen „kísérleti modellekbe" részrendszer optimalizálást is sikerül beépíteni (pl. az energiarendszer optimálisa stb.). Ha a modell olyan felépítésű, hogy a vállalakozó vagy gyárvezető „irodájából" is használható, akkor rendkívül értékes vezetési eszköz. Ennek természetesen az az előfeltétele, hogy a modellek „üzem közeliek" legyenek azaz az üzemi szakemberekkel együttműködve, az üzemi formális és informális információkat felhasználva készüljenek.

A folyamat- és kapacitástervezésben viszont az egyes megmunkálási sorozatok berendezéséhez való rendelése, a munkábavételi sorrend meghatározása optimális modellekkel ma nehezen oldható meg, ti. a sorrendi probléma a kohászatban matematikailag imég nemteljesen kimunkált. A különbö-

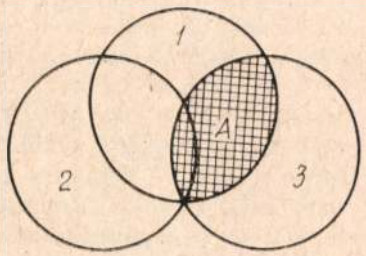
ző priportás-alapú modellek módszertani alaptalpra kidolgozottak [20], a kohászati üzemekben törté gyakorlati alkalmazás feltételeinek és gazdaság előnyeinek tisztázása viszont hiányzik.

3. Az információ mint vezetési eszköz

A vállalatirányítási tevékenység fontos feladatai közé tartozik az információt biztosító folyamatok kialakítása, amelyekkel adatokból hírek, hírekből információk képezhetők a vállalati- vagy üzemi vezetés számára.

A gyakorló vállalati vezetők nagy része információ-áradatról panaszkodik, de ugyanakkor azt is megállapítják, hogy ez igen gyakran együttjár bizonyos információk egyidejű hiányával. Ennek oka abban is keresendő, hogy az elmúlt két évtizedben sok olyan adat is elektronikus gépi feldolgozásra került, amelyeknek nem volt kielégítő információtartalmuk. A gépi adatfeldolgozást azért is nevezik sokszor találóan „csak adatfeldolgozásnak" [21], mert nem szolgáltat felhasználóigény szerint szelektált információkat az egyes igénylőknek.

A *7. ábra* a vevő által hasznosítható információmennyiséget szemlélteti adó- számítógép — vevő kapcsolatrendszerben. Az ábrából leolvasható, hogy az adó közlésre szánt információmennyisége igen gyakran lényegesen eltér a gépi adatfeldolgozáshoz szükséges, illetve a vevő által igényelt mennyiségétől, s ugyanakkor igen alacsony a



7. ábra. Hasznosítható információmennyiség adó — számítógép — vevő kapcsolatban

1. kör: Adó közlésre szánt információmennyisége
2. kör: Gépi adatfeldolgozáskor szükséges információmennyiség adó-számítógép kapcsolatban
3. kör: Vevőnek szükséges információmennyiség
A: Vevő által hasznosítható információmennyiség

döntéselőkészítésnél ténylegesen hasznosítható információk aránya is. Ez több okra is visszavezethető. Egyik ok az, hogy amíg a felhasználók nem határozzák meg pontosan a számukra szükséges információk tartalmát és mennyiségét, addig a számítógép által szolgáltatott információk elsősorban az adatfeldolgozást megkönnyítő szempontoknak felelnek meg.

A másik ok a vállalati informatika jelenlegi kialakításában keresendő. Az információ adó sok esetben hírt közöl, amely több hierarchikus szinten áthaladva deformálódik és torzul, s így a vállalatvezetés végül szubjektív információkat kénytelen felhasználni stratégiai döntéseihez.

Problémát okoz az is, hogy a gépi adatfeldolgozás nem elég rugalmas és naprakész. Mivel a programok módosítása ráfordításigényes és drága, ezért az informatikai részlegek a szükséges váltogtatásokat — a lehetőségek határain belül — kerülik, vagy legalább is időben eltolják. Ez csökkenti az információ felhasználójának gyors reagálókészségét, a dinamikusan változó körülményekhez való rugalmas alkalmazkodását.

Az előbbiekben röviden vázolt informatikai problémák a vállalatvezetés, a gépi adatfeldolgozó részlegek, valamint az információs folyamatokat kialakító szervező szakemberek együttműködésével megoldhatók, s így hozzájárulhatnak az üzemgazdasági és informatikai vezetői eszköztár további szélesítéséhez.

IRODALOM

[1] *Rink, I.*: Magatartásformák hatása az együttműködésre és a munkateljesítményre. Berg-ung Hüttenmännische Monatshefte (BHM) 128, 1983. 265—270. old.

[2] *Oberhofer, A. F.*: Vállalati tervezési folyamat vizsgálata. BHM 126, 1981. 147. old.

[3] *Loitlsberger, E.*: Az üzemgazdaságtan metodologia helyzete. Grazer Universitatsreden. Verlag Jos. A. Kienreich, Graz, 1982.

[4] *Ayres, R. U.*: Prognózis és hosszútávú tervezés a műszaki életben. München, 1971.

[5] *Ostwald, W.*: Elektrochemie I. (1984/95) folyóirat közleményei, 1969. 122. old.

[6] *Stockinger, J.*: Vállalatvezetés, információszükséglet, prognosztikai módszerek. Institut für Wirtschaftsund Betriebswissenchaften der Monatanuniversität Leoben 39. sz. kutatási jelentése.

[7] *Bruckmann, G.*: Hosszútávú prognózisok. Würzburg, 1977.

[8] *Geschka, H.*: Delphi módszer. Bruckmann, G.: Hosszútávú prognózisok. Würzburg, 1977.

[9] *Gewald, K.*: A Delphi módszer mint a műszaki prognózisok eszköze. Gyakorlati tapasztalatok. *Blohm, H. — Steinbuch, K.*: Műszaki prognózisok a gyakolratban. Düsseldorf, 1972.

[10] *Zwicky, F.*: Felfedezés, feltalálás a morfológiai világképben. München, 1971.

[11] *Pfeiffer, W.*: A műszaki fejlődés általános elmélete. Göttigen, 1971.

[12] *Badelt, Ch.*: Relevenciafa: eljárások és problémák. Bruckmann, G.: Hosszútávú prognózisok. Wützburg, 1977.

[13] *Feichtinger, F.*: A világ acélkeresletének ex-post és ex-ante fejlődésével kapcsolatos matematikai kantifikáció a Sigmoid-módszer segítségével. Stahl und Eisen, 1982. 15. old.

[14] *Hinterhuber, H.*: Stratégiai vállalatvezetés. Verlag De Gruyter, 1977.

[15] *Weisweiler, F.: J.*: Beruházáspolitika. BHM 128, 1983. 231—238. old.

[16] *Streicher, R.*: Üzemek újjászervezésével kapcsolatos elképzelések az osztrák nemfémipar példáján. Disszertáció. Institut für Wirtschafts-und etriebswissenschaften der Montanuniversität Leoben, 1980. BHM, megjelenése alatt.

[17] *Kügler, F.*: Jellemszámok a karbantartásban. BHM 128, 1983. 249—253. old.

[18] *Biedermann, H.*: Berendezésgazdaságosság-karbantartás. BHM, megjelenés alatt.

[19] *Stockinger, J.*: A lineáris optimalizálás mint vállalatvezetési eszköz. BHM 128, 1983. 220—225. old.

[20] *Huber, P. — Oberhofer, A. F.*: Gyártástervezési modell nemesacél táblalemez hengerde kikészítő üzemében. BHM 127, 1982. 238. old.

[21] *Henssler, R.*: Az információ mint gyártási tényező. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 1983. 43. sz. 1. old.

Egy nagyolvasztó üzeme Magyarországon a 18. század végén

DR. VASTAGH GÁBOR okl. vegyészmérnök

DK:669.162.2"17„

Az újkor második felében sorra létesültek Magyarországon is az indirekt kovácsvas-nyerés első fázisának a létesítményei, a nagyolvasztók. Míg azonban a külföldön működő ilyen vasgyárak üzemi módjáról, néha meglepő részletekben is, jól vagyunk értesülve, a magyarországiakról a létezésünkön kívül úgyszólván semmit sem tudunk.

A szerző a selmeci Bányakamarai Levéltár aktái alapján egy, ha nem is igen távoli, hanem az 1800 évet éppen megelőző időben működő nagyolvasztó üzemviteléről közöl részletes adatokat.

A középkorban a direkt eljárással kovácsvasat termelő kemencéket az újkor elejétől kezdve fokozatosan váltotta fel az *indirekt eljáráshoz* nyers vasat (amit aztán ún. frissítéssel alakítottak át kovácsolható vassá) termelő kemence. Ezt eleinte Flossofen-nek, majd később — nyílván már más szerkezettel — nagyolvasztónak nevezték. A német, osztrák, svéd, angol egykorú leírások a 16. századtól kezdve folyamatosan részletesebbé válva, főként a 18. század elejétől ezen kemencék üzemviteléről részletesen tájékoztattak. Szinte irigykedve olvashatjuk pl. az idevonatkozó angol irodalmat.

Sajnos, nem mondhatjuk ezt el a magyarországi kohóművekről. *Heckenast* részletesen leírta [1] a nagyolvasztók elterjedését Magyarországon; és ugyanő foglalkozik a Flossofen némileg bizonytalan definíciójával is. Sajnos azonban, az üzemükre részletesebb adatokat alig talált. Pedig a nagyolvasztó működtetése nem lehetett egyszerű feladat. Mutatja ezt pl. egy angol kohómű üzemvezetőjének 1754-ből származó megállapítása: „A nagyolvasztó egy szeszélyes hölgy (a fickle mistress), és nagyon nehéz a hangulatát befolyásolni".

Ismeretesek azonban a magyarországi vaskohászat folyamatairól elég részletes leírások, ha nem is az egészen régi időkből, de a 18. század végéről. A rónici vasgyárnak a selmecbányai (Banska Stiavica) Bányakamarai Levéltárban őrzött irományaiból tájékozódhatunk erről. Rónicon (későbbi nevén Kisgaram), az egykori Zólyom megyében volt Magyarországnak a 19. század elején legnagyobb vasgyára[2]. *A selmeci Bányászati Főiskola végzős hallgatói itt Rónicon folytatták a gyakorlati tanulmányaikat.* Erről bővebben olvashatunk [3] alatt.

Ezekből a német nyelven írt *praktikánsi beszámolókból* elénk áll a rónici nagyolvasztók üzeme is. Az 1777-ből származó (lásd az idézett munkát), valamint az 1791-ből származó leírás a nagyolvasztó üzeméről csak nagyon keveset mond. Részletesen leírja azonban az 1800-ból származó (HKG 237/1800) írta. Így csak azt fogom ismertetni.

A beszámoló részletesen leírja a nagyolvasztó építését, méreteit stb. Ezt a részt, úgy vélem, itt elhagyhatjuk, mivel a rónici nagyolvasztók méreteiről, kinézéséről *Paulinyi* könyvében [4] egy kitűnő mű áll a rendelkezésünkre. Csak annyit említünk meg, hogy a most tárgyalt olvasztó 6,60 m magas volt (a láb-ban megadott méreteket átszámítottam), a medencéje 0,38×0,32 m. Érdekes, hogy míg a mai nagyolvasztó csak egy fajta megjelölést: medence ismer, a szövegben erre két szót is találunk, Gestell és Herd (utóbbi szószerint tűzhely). De a használatuk nem eléggé konzekvens; néha mint külön fogalmak, néha mint szinonímák szerepelnek. — Az adatokból kivehető, hogy *a nagyolvasztó*, szemben az addig is nyersvas-olvasztásra használt „Blauofen" és „Flossofen"-nel, *nyílt mellű volt.* Ez volt az első nagyolvasztók lényege, és a jelentősége az akkori időkben nagy volt.

A nagyolvasztók begyújtásának leírása után (érdekes, hogy eme műveletnek a leírásakor még nem használja a mai német szakirodalomban bevett „Anblasen" kifejezést) az üzemvezetésre tér át.

A folyamat ellenőrzését az olvasztó torkából kiömlő láng és füst megfigyelésével kezdi. Ha a lángok erősen feltörnek és a füstöt is magukkal ragadják, az annak a jele, hogy a kemence nincsen eléggé terhelve, tehát az adagokban növelni kell vasércet. Ha ellenkezőleg, a láng csak a kemence oldalain játszik, akkor a kemence túl van terhelve vasérccel, tehát azt az adagokban csökkenteni kell.

A kemencejárás másik és biztos jele a *formák előtt lefolyó* (csepegő) *vasnak* a megfigyelése. Ha csak vöröses-fehéres és csak kevés fekete cseppet látunk lecsepegni, ez annak a jele, hogy kevés a vasérc és így egy szürke, gyakran feketébe játszó finomszemcséjű és tompafényű nyersvas keletkezik, ami ugyan acélkészítésre jó, de öntöttvasárukra a sűrű folyása és a lágysága miatt alkalmatlan.

Ilyenkor *a salak* világos, porózus és rendesen fehét vagy szürke, anélkül hogy egy kevéssé zöldesbe játszana; és igen kevés (visszanyerhető) vasat („Wascheisen") tartalmaz. Bár az így kapott vas a legtisztább is (ezen a helyen lefordíthatatlan: das geschmeidigste: se szívóssal, se hajlíthatóval nem fordítható; lehetséges talán, hogy az említett tulajdonság jól kovácsolhatót jelent és a belőle készült frissített vasra vonatkozik), de a szokásos kézműipari célra túl lágy. Emiatt igyekeznek az olvasztást nagyobb vasérc-adással úgy vezetni, hogy (t. i. a formán át nézve) közel egyforma arányban lehessen fekete és fehér cseppeket esni látni. Így szintén egy szürke, finomszemcséjű, tompafényű nyersvas keletkezik, ami azonban nem ilyen lágy, hanem keményebb és használhatóbb rudvasat fog adni. A salak az ilyen, helyes faszén: vasérc arány esetén mindig világoszöldbe fog játszani, porózus könnyű, és üveges lesz.

Sajnos, a leírásban ellentmondások vagy hiányok vannak. Így az elsőként említett szürke vagy feketés nyersvas, ami akkor keletkezik, ha a szén mennyisége a vasérchez képest nagy (vagyis magasabb a hőmérséklet), inkább acélkészítésre alkal-

mas, míg öntöttvasárukhoz túl lágy; ha azonban a „geschmeidig" szót a belőle készült rúdvasra vonatkoztatjuk, akkor ez túl lágy (tehát nem acélszerű). A másodikként említett, még szintén szürke nyersvas, ami magasabb ércadásoknál (tehát alacsonyabb hőmérsékleten) létesül, „nem olyan lágy", hanem keményebb rúdvasat ad, de a belőle készülő öntöttvasáruk tulajdonságáiról nem beszél.

Nem lehet persze akár a régi nagyolvasztók üzemét is egy nevezőre hozva tárgyalni. Bizonyos továbbá, hogy a nyersvas minőségét nemcsak az érc: szén, hanem (a lejjebb tárgyalandó forma helyzetén kívül) a salak minősége is megszabta. Mégis annyi biztos, hogy a szövegben elsőként említett, kevés érc, sok szén adáskor keletkező szürkés, feketés nyersvas a 18. század német nyelvű, részletes szakirodalmában gyakran szereplő „Hartfloss"-al azonos; ez valóban inkább acélszerű vasat adott a frissítéskor. Nem lehet azonban ilyen határozattan ráismerni a „Hartfloss" ellentéteként leírni C-szegény „Weichfloss" vagy „luckiges Roheisen"-re, ami gyorsan frissült, kitűnő rúdvasat adott, és ami nagyobb érc-adásoknál keletkezett. A szövegben leírt, egy bizonyos (de pontosan körül nem írt) vasnál keményebb rúdvasat adó nyersvas ezzel némileg ellentétes. A német szakirodalomban a két nyersvas-fajta készítésekor kapott salakok persze nem egyeztek meg a róniciakkal.

Ha ellenben azt látjuk, hogy több a fekete, mint a vöröses fehér csepp, a kemence túl van terhelve vasérccel, nem eléggé válik el a vas a salaktól és nagyon tökéletlen a redukció. Ilyenkor egy tisztátlan „dickgrell" nyersvas keletkezik, amely fehér és (irizáló? „spillend") vagy pedig hidegtörésű („kaltbrüchig im Bruche") és használhatatlan. A salak sötétzöld, gyakran teljesen feketébe megy át, kevés vasat (Wascheisen") tartalmaz és esetleg még a kemence eltömődését („Versetzung", tapadék) is okozhatja.

A „grell" szó a jelen összefüggésben lefordíhatatlan (a. m. rikító). Megjegyezzük, hogy a német nyelvű szakirodalomban a „grell", „dickgrell" jellegűnek mondott nyersvas korántsem jelentett egy használhatatlan minőséget. Jelentett egy alacsony széntartalmú, öntésre nem (legfeljebb igen kemény tárgyra), de acélkészítésre jól felhasználható nyersvasat. Némely helyen a fehér nyersvasat is „grell"-nek nevezték.

Tudvalevően a régi vasolvasztókban a nem mindig megfelelő salakvezetés, a nem elég magas hőmérséklet miatt a salak gyakran viszkózusabb volt, a redukált vas nehezen szeparálódott (amint erre a „Manipulation" világosan utal is), így indokolt volt a benne foglalt vasat zúzással és mosással kinyerni, ez volt a „Wascheisen".

A salak különben egymaga is az olvasztás legjobb jelzője. Ha fehér vagy világoszöld, fehér szegélyekkel, a kemencére több vasércet kell adni, de ha fekete, akkor túl nagy volt az ércadag.

Nagyon hangsúlyozza azonban az egykori leírás, hogy nem szabad ezen jelek pillanatnyi jellege alapján a kemence járását megítélni akarni, hanem ezeket mindíg egy kis ideig kell megfigyelni és csak akkor elrendelni az adagok megváltozását, mert lehetnek néha pillanatnyi jelenségek, amelyek, ha nem figyeljük meg őket elég ideig, a kemence hibás járását hitetik el velünk. Így előfordulhat, hogy bár a valóságban hiány van az adag vasérc-tartalmában, mégis a megfigyelés pillanatában csak fekete cseppeket látunk, amik eredhetnek egy véletlenül csak nehezen olvadásnak induló vasérc-csomótól (Klumpen). Éppen így nem szabad a salak fekete voltának egy egyszeri csapolás alapján jelentőséget tulajdonítani, mert ez is eredhet a kemencében lehulló anyagtól. A leírt jelek mellett ügyelni kell a forma helyzetére, mert még ha a szén és a vasérc aránya a legjobban van is megválasztva,kaphatunk rossz nyersvasat, ha t. i. a forma helyzete nem megfelelő.

A *forma* helyzetének a kemence üzemére gyakorolt befolyásának alább következő leírása már csak azért is érdekes, mert hozzájárulhat a némileg még bizonytalan definíciójú Flossofen jobb megismeréshez.

A forma helyzetét, vagyis azt, hogy az felfelé vagy lefelé irányuljon, az ércek különbözősége és a nyersvas szándékolt felhasználása szabja meg. Könnyű belátni, hogy nehezen olvadó érceknél a formának erősebben kell lefelé irányulnia („stechend"), mint könnyen olvadónál; és hogy ugyanilyen helyzet szükséges, minél szívósabb nyersvavasat kívánunk. De túl erősen lefelé a forma nem irányulhat („zu starck stechend"), mert túl sok vas elégne. Továbbá meg kell hogy legyen a formának a fenékkőtől (Sohl Stein) kellő magassága és távolsága. Minél közelebb van a talphoz, annál nagyobb a hő a medencében („im Herd und Gestell"), az olvadásra szánt térfogat megnő, és az ezáltal létrejövő jobb elválása a földes részeknek a fémesektől, annál tisztább nyersvasat fog adni. Ha viszont túl magasan van a forma, a szén túl hamar elfogy, a vasérc gyakran hozzákevert szén nélkül érkezik a formához, a hő a szénhiány miatt túl gyenge lesz, így a salak nem tud eléggé elválni és sok marad belőle a fémmel egyesülve. Így sok, de fehértükrű („eis spiegelnd") nyersvas keletkezik, amit csak vagy szén-ráfordítással lehet egy rideg, rendesen hidegtörésű rudvasra feldolgozni. De ha az ércek könnyen olvadók, amiket öntvényre akarunk feldolgozni, miközben sem a frissítésre sem a Gare-ra nem kell ügyelni (Gare kb. annyi mint kész, érett, de jelenthet könnyen frissülőt is) akkor lehet a formát egy kissé magasabbra helyezni, de soha sem 0,26 vagy 0,39 m fölé. Ha végül a forma túl magasan fekszik és hozzá emelkedően vagyis fordított eséssel, akkor még keményebb és tisztátlanabb nyersvasra számíthatunk; és ugyanez következik be, ha a fúvó túl gyorsan jár: a földes és a vasas részek elválása és utóbbiak redukciója nem történhet meg kellően.

A forma helyzetének a befolyásáról véleményünk szerint annyira helyes és logikus nézetek ezek, hogy külön kommentálni felesleges.

A forma és *a fúvóka* („Düssenschuch") legjobb helyzete az, ha a levegő visszavetődik úgy az előmedencében, mint a medencében („sowohl im Herd, als Gestell") és innen a nyugvóba. Így Róni-

con a forma ugyan vízszintesen fekszik, ellenben a fuvókák helyzete olyan, hogy a belőlük kiáramló levegő nagyobbrészt nekiütközik a formanyílás kónikus szélének és innen úgy felfelé, mint lefelé visszavágódni kell, miáltal az említett cél jól el érhető.

Ha az üzembe helyezett kemence az összes említett jel alapján egy jóminőségű (gutgeartet) nyersvasat igér, akkor addig dolgozunk az így legjobbnak bizonyult adagösszeállítással („Satzführung"), amíg a vas a medencében majdnem a formáig emelkedett. Ekkor a csapoló nyílást („Spuhr") alul egy vasrúddal megnyitjuk, mire a megolvadt vas a kohó padlatán készített formákba kifolyik.

Eleinte a *csapolás* 24 óránként történik, de ha a kemence a legjobb üzemben van, akár 10—14 óránként. De az olvadt vasnak magának a kemenvében állandóan salakkal befedve kell lennie, hogy egyrészt meg legyen védve az elégéstől, másrészt hogy az aknából nyersen leeső darabokat feltartsa és azok ne szennyezzék a megolvadt vasat. Ez a legalsó salakréteg („Decke") ha leemelhető, jele a helyes olvasztásnak. Csapolás előtt az olvasztárnak a sarkokról a (odatapadt, megszilárdult) salakot le kell tördelnie, hogy azok felszállhassanak. Mikor a csapolt nyersvas kifolyik, a homokból és szénporból (Lösche) vagy egy könynyű porhanyból (Gestübb; szénpor és agyag) készült (öntő) formákba folyik, a salak is vele folyik ki. Ilyenkor a kemencét törőruddal a salaktól gondosan meg kell tisztítani, nehogy bármi is a sarokhoz tapadjon vagy odaégjen. Most elzárják a csapolónyílást és az adásokat a fenti módon viszik a következő csapolásig. De a második csapoláskor kapott nyersvasnak (még ha ugyanazon ércekből, ugyanazon adagokkal) készül is, egészen más szövete és színe lehet, mint az elsőnek, ha tudniillik a második csapolást más anyagból készült formába végzik. Így a legjobb minőségű („besst geartet") nyersvas homokba öntve szürke, finomszemcséjű, a felületén tompafényű és a törési felületen fehér. De ha nem homokból álló formába öntik, akkor, ha csak nem túl vastag az öntvény, kekeny- vagy szélessugarú és mindíg koncentrikusan (?) fehér tompafényű lesz és mindíg ridegebb, mint az előző, habár azért egy rideg és hidegtörésű vastól lényegesen el fog térni. Ha azonban vastag, akkor csak a külseje lesz sugaras, de a közepe finomszemcséjű, szürke és tompafényű.

A törési felületek ezen különböző voltának oka a lehűlés mérve („Grad"; értsd: a gyorsasága); minél hidegebb a forma anyaga, annál szélesebb sugarú szélessugarabb lesz és mindinkább a közepe felé húzódó lesz az öntvény törése (? nem világosan érthető szöveg).

Azt a nyersvasat, amelyből kovácsolt vasat akarnak készíteni, 1,90—2,21 m hosszú és 16—18 cm széles 3,9—5,2 cm vastag formákba öntik. Ezen ludaknak nevezett öntvények, ha jó volt a nyersvas, simák, nem porózusok és wihringt (?) A hosszúkás, keskeny nyersvas-darabokat általában „Gans"-nak (anser, ludvas) nevezték; a szó eredete bizonytalan.

Kétféle nyersvas készül. Az egyik, amit rúdvasra és öntött árukra dolgoznak fel, és a másik, amiből acél készül. Utóbbira különleges vasércek kellenek és pedig olyanok, amelyek mangánt tartalmaznak, de teljesen mentesek szennyezésektől (?). Mert ez az acélhoz való nyersvas a ridegségét főleg a flogisztontól nyeri, de továbbá a hírtelen lehűléstől, sőt már a (oxidos?) állapotától, amennyiben a vasérc az olvasztás folyamán csak részben redukálódik. Az a nyersvas ellenben, amit rúd vasra (tehát kovácsolt vasra) dolgoznak fel, ugyan kevesebb mangánt tartalmaz, de több vasat („vasnemű részeket") és arzénes részeket, talán még más (földnemű?) részeket is, még kénes és foszforos részeket is, amiktől az célnak szánt nyersvasnak mind mentesnek kell lennie.

A *termelést* és az adagok számát nem lehet órára megadni, mivel aszerint, hogy a nagyolvasztó mióta van üzemben, többé vagy kevésbé van már megtámadva a falazata (? „mehr oder weniger ausgeblasen") a feladás és a kihozatal („Auf- und Ausbringen") igen eltérő. Egy feljegyzés szerint öthetes üzem után, mikor a két nagyolvasztó közepes üzemben volt [5], egy óra alatt egy kemencén átment 2 adag á 2 1/2 Mass szén és adagonként 185 font vasérc és 17 font mészkő; és keletkezett ebből 54 font nyersvas.

A két nagyolvasztó *személyzete*: 1 olvasztómester, 4 olvasztár és 4 feladó, akik egymást 12 óránként váltják. A *munkabérük*: ez a 9 személy 1 mázsa ludvasért 5 2/3 krajcárt, 1 mázsa közönséges homokbaöntött vasért, mint pl. lemezek, ezen 5 2/3 krajcár mellett 9 krajcár, 1 mázsa finom homokba öntött vasért, mint pl. kályhák 1 Forintot, 1 mázsa anyagba öntött vasért 48 krajcár.

Ezeken kívül dolgozik a zúzóban 4 munkás, akik 1 mázsa érc zúzásáért 5/8 krajcárt kapnak. 1 mázsa olyan nyersvasért, amit olyan dúsabb salakból, amelyekben a vas mechanikusan elolvasztva, (tehát nem a szilikátként kötött vas, hanem a szívós salak által zúzással és mosással, mint ún. „Waschеisen" nyertek vissza) 12 krajcárt fizetnek.

A salaklehúzók („Schlackenlaufer") műszakonként 15 krajcárt, az öntésnél agyagelőkészítők (formázók? „Lehm Abnehmer") műszakonként 9 krajcárt kapnak.

Egy-egy *nagyolvasztó termelése* 24 óránként 13 bécsi mázsa (á 56 kg). Ez bizony a tárgyalt időszakhoz képest elég szerény teljesítmény. Nem hivatkozhatunk itt részletes irodalmi adatokra, annyit említünk, hogy a németországi nagyolvasztók napi teljesítménye a 16.—17. században 800—1600 kg lehetett, Swedenborg 1724-ben mint igen rossz nagyolvasztókat említi a napi 600 és 800 kg-os termelőket (a többiek 1400—300, sőt 4000 kg), Karintiában ugyanakkor napi 1800 kg; a termelés, 1800 körül 10 000 kg!, a Siegerlandban 1607-ben 1000—1500 kg; ez adatok felsorolását még folytathatnánk. (Magyarországon a szokolyahutai nagyolvasztó 1781. napi 15 bécsi mázsát termelt; [6]).

Az ércsúlyra számított *vaskihozatal* kereken 29,2%. Az összehasonlítás más kohók adataival nehéz, mert a legtöbb esetben az ércek vastartal-

mát nem ismerjük, a felhasznált ércmennyiség a legtöbbször csak bizonytalanul azonosítható ürmértékekben van megadva. Rónicon is csak későbbi elemzések állnak rendelkezésre és azok is eléggé változó adatok. Így talán nem járunk el helytelenül, ha másutt is hasonló érc-bázist feltételezve a 16. században 32 és 41%, a 17. században 30%, a Solmser Landban a 17. században 35,4%; Angliában a 17. században az érc minősége szerin igen változott: 12—25—33—41—45%, Karintiában a 17. században 35—40, a 18. században 38—40—46%.

A *faszén-fogyasztás* elbírálását is az nehezíti, hogy valamennyi külföldi adat, a szakirodalom szerint is, némileg bizonytalannak mondott űrmértékre vonatkozik. A zsarnócai mérce 6 397 bécsi köbláb; és nyilván ekkor is fennáll már a faszénre az puhafából készült és eléggé gyenge minőségű volt; egy Mass súlya 39,5 fontra tehető. Így 100 kg nyersvasra kereken 198 kg faszénfogyasztás esik. A Siegerlandban a 16. és 17. században 100 kg nyersvasra 200 kg, a Solmser Landban a 17. században 238 kg (kemény) szén, egyik steier kohó ugyanezen időtájban 130 kg, a 18. században Steierországban általában 180 kg (valószínűleg lágy), Karintiában a 18. században (ha az űrmértékben megadott fogyasztást lágy faszénből állónak fogjuk fel) 110—160 kg, de 1808-ban pl. már csak 86 kg; Angliában a 17. században 150 kg.

A továbbiakban a beszámoló aztán a kapott nyersvas frissítését ismerteti [3]./

IRODALOM

[1] *Heckenast Gusztáv*, Technikatörténeti Szemle *8*, 209 (1975—76)

[2] *Paulinyi Ákos:* Adalékok a rónici vasgyár technikai fejlődéséhez a XIX. század 20-as és 40-es éveiben. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei *28*, 149 (1961)

[3] *Vastagh Gábor:* A kovácsos-kohósítás technológiája Magyarországon a 18. század második felében. BKL- Kohászat, *117*. 1984. 10.

[4] *Ákos Paulinyi:* Zeleziarstvo Na Pohroni V. 18. A Prvoj Polovici 19. Storocia. Bratislava 1966

[5] A praktikánsi beszámolóban csak ezen az egy helyen olvassuk, hogy két nagyolvasztó volt üzemben.

[6] *Vastagh Gábor:* A szokolyahutai vasgyártás története. MTA Műszaki Tudományok Osztálya Közleményei *25*, 145 (1960)

Pályázati felhívások

A MTESZ — számos szervvel együtt — eddigi országos pályázatait 1985-ben összevontan hirdeti meg:

„Ésszerű anyag- és energiatakarékosság megvalósítása, melléktermék és hulladék hasznosítása" címmel.

A pályázat fő célja a vonatkozó kormányprogramok megvalósításának elősegítése.

A 3 témakör:

- **Ésszerű anyagtakarékosság megvalósítása**
- **Ésszerű energiatakarékosság megvalósítása**
- **Meliéktermék és hulladék hasznosítása**

Mindegyiknek két kategóriája lesz: „A" kategória, — a már korábban kidolgozott, egy helyen már — 1984. évnél nem korábban — megvalósított és eredményesen alkalmazott"... „elterjesztésre alkalmas"... pályázatok elbírálására, és „B" kategória" — a lényegében „új, eddig még nem ismert, meg nem valósított" javaslatok számára.

Előnyt élveznek azok a pályaművek, melyek

- **vállalati szinten megvalósíthatók igényelnek, amelyek gyorsan realizálhatók és hamar megtérülnek**
- **tőkés import-megtakarítást eredményeznek, avagy az export bővítését**
- **a javaslat kidolgozói a bevezetésben és az elterjesztésben hatékonyan részt vesznek.**

Pályadíjak (ezer Ft-ban)

	„A" kategória	„B" ktegória
I. díj:	50	30
II. díj:	35	20
III. díj:	25	15

A pályázat jellegében titkos (a résztvevők nevét zárt borítékban kell mellékelni), a részvételt illetően nyilvános rendszerű. Beküldési határidő: 1985. szept. 4. Postacím: MTESZ Szakértői Iroda 1372 Budapest Pf.: 451. Eredményhirdetésre (előreláthatóan) 1985. december 20-ig sor kerül.

A pályázati felhívás részletes ismertetése már március 15-től átvehető: a MTESZ székházában, Budapest V., Kossuth L. tér 6—8. II. e. 225., a MTESZ Szakértői Irodájában Budapest, II., Fő u. 68. I. e. 105., valamint a MTESZ területi (megyei) szervezeteinek titkárságain.

(GL)

Újítók és feltalálók versenypályázata

Az Országos Találmányi Hivatal, a SZOT, a KISZ és MTESZ támogatásával országos pályázatot hirdet. Benyújtható a népgazdaság valamennyi ágazatát érintő mindazon újítás, illetve találmány, amelyet 1985. január 2. — 1985. december 31-ig jelentettek be. Elsőbbséget élveznek a mikroelektronikával, a biotechnológiával, az anyagmegtakarítással, az energiamegtakarítással, valamint a munka- és környezetvédelemmel foglalkozó, az exportnövelő vagy importcsökkentő, illetve devizamegtakarító hatású, végül a széles körben felhasználható témák.

I. díj: 30 000 Ft
II. díj: 15 000 Ft
III. díj: 10 000 Ft

Ezen kívül 10—50 000 Ft-os különdíjak.

Beküldési határidő: 1986. február 28.

Cím: Országos Találmányi Hivatal

Budapest, V., Garibaldi u. 2. 1370. Pf.: 552.

A pályázatokat jeligésen két példányban kell beküldeni, a jeligés borítékban a pályázók adataival. Részletes felvilágosítás: MTESZ Szakértői Irodától, Domak Pétertől kapható, Budapest,, V., Kossuth L. tér 6—8. 1372. Budapest, Pf.: 451. kapható.

A fémoxidok redukciójának vizsgálata

HÁRI LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar, Dunaújváros

DK.:546.3-31:542.941

A fémoxidok redukciójának sebességét mindig a leglassúbb részfolyamat sebessége határozza meg. Ez az adott viszonyok között a tömegátadás, a diffúzió vagy a kémiai reakció lehet. A szerző a fenti esetekre levezeti a redukció előrehaladását leíró egyenleteket.

1. Bevezető

A kohászati folyamatok lényegének megértésében és irányításában nagy segítségünkre vannak már jó ideje felfedezett és alkalmazott fizikai-kémiai törvényszerűségek. Ezek közül a termodinamika és az egyensúlyok tana felvilágosítást ad a kémiai reakciók egyensúlyára ható állapothatározók számáról. A metallurgiai folyamatok egyensúlyi törvényszerűségei így alkalmasak a lejátszódó folyamatok irányának és kiterjedési határainak megállapítására, de nem veszik figyelembe a folyamatok sebességét.

A reakciókinetikai alapelvek.— mai ismereteink alapján — még korántsem olyan egységes alapelvek alapján rendszerezettek, mint pl. a termodinamika, ezért a különböző anyagféleségek között az azonos vagy hasonló mechanizmus szerint végbemenő folyamatokra reakciókinetikai modelleket állítottak fel. A különböző vasoxidoknak gázzal történő redukcióját leíró modellek az un. „gáz-szilárd" típusú reakciók csoportjába tartoznak.

A legkisebb jellemző eleme a gáz-szilárd reakciónak az egyedi részecskéknek a mozgó gázárammal való kölcsönhatása. Mivel az „egyedi részecske" rendszerek tanulmányozása kiválóan megfelel az alapelvek tisztázásához és mert az eredmények kis különbséggel általánosíthatók az összetett sokszemcsés rendszerekre is, a dolgozat az egyedi részecskék redukciójának vizsgálatával segíti elő az ipari jelentőségű reakciók és a termelőberendezések teljesítménynövelési lehetőségeinek a jobb megértését.

2. Történeti áttekintés

A 60-as évek végéig a kutatók publikációikban a szilárd anyagot tömör, porozitás nélküli anyagnak tekintették. Bizonyos vasércféleségeknél ez a közelítés indokolt volt, más anyagoknál viszont gyakran vezetett a kapott eredmények hamis értékeléséhez. Így érthető, hogy a korábbi mérésekből kapott adatok, mint pl. a reakció sebességi állandója, vagy aktiválási energiája erősen változik még azonos rendszerekben is.

Az utóbbi időkben több elmélet egybevetéséből, az anyag szerkezeti tulajdonságaira épülő matematikai modelleket fejleszettek kis porózus szilárd anyagok leírására is; ezek jó egyezést mutatnak a gyakorlati adatokkal.

A gáz-szilárd típusú reakciók kinetikájának tanulmányozására vezessük be az

$$Me_xO_y + A_g = Me_xO_{y-1} + C_g \qquad (1)$$

jelölést. A kutatások szerint a redukciós folyamat az alábbi lépésekből áll:

— a gázfázisú reagens (A) és a reakciótermék(C) tömegátadása a gáz belsejéből a szilárd anyag felületére,
— a gázfázisú reagens és a reakciótermék diffúziója a szilárd reakciótermékben (Me_xO_{y-1}) vagy a még redukálatlan anyagban (Me_xO_y),
— a gázfázisú reagens adszorpciója és a gázfázisú reakciótermék deszorpciója, és végül
— a tulajdonképpeni kémiai reakció az adszorbált gáz és a szilárd reagens között.

A fenti lépéseket konszekutívaknak ekell tekinteni, amelyek mellett még számos egyéb folyamat is lejátszódhat. A rétzletezés igénye nélkül megemlítjük itt a hőátadási, a viszonylag nagy hőmérsékleten bekövetkező zsugorodási és a kisebb hőmérsékleten esetlegesen fellépő csíraképződési folyamatokat [1].

A gáz-szilárd reakciók kinetikájának tanulmányozása felvilágosítást ad a reakció előreheladásának leírásához szükséges paraméterekről, és megvilágítja, hogy ezeknek a tényezőknek a viszonylagos szerepe változhat a kísérleti körülményektől vagy a reakció előreheladásától függően.

Olyan körülmények között, amikor a gázmolekuláknak a szilárd anyag felületéhez való szállítása a leglassúbb részfolyamat, a tömegátadást kell a meg határozó részfolyamatnak tekinteni. Amikor a szemcsét körülvevő gázok sebessége nagy, vagy a kémiai reakció gyors, akkor a diffúzió lesz a meghatározó folyamat.

Ettől eltérően, pl. kis hőmérsékleten, vagy amikor a gázmolekuláknak e reakcióhelyre történő szállítása a szilárd anyagon belül gyors, a reakciót úgy kell tekinteni, mint aminek a sebességét a kémiai reakció és az adszorpció határozza meg.

A fenti eseteknek megfelelően beszélhetünk a tömegátadási, a diffúziós és a kinetikai tartományokról.

3. Tömegátadás

A tömegátadás gyakran lehet sebességkorlátozó folyamat olyan rendszerekben, amelyekben a gázáramlás lassú, vagy a gázok eloszlása nem egyenletes. A tömegátadási folyamatokat a többiekhez képest részletesen tanulmányozták és szoros analógiát fedeztek fel a hőátadással.

A tömegátadás tárgyalása megoldható a diffúzió és a gázáramlás egyenleteinak megoldásával is, de ebben az esetben célszerűbb empirikus módszereket használni. Az olyan rendszerekben, amelyekben ekvimorális diffúzió megy végbe, (mint pl. az [1] reakcióban) kézenfekvőnek tűnik az a feltevés,

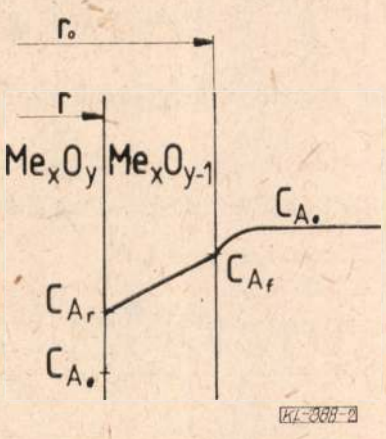
hogy a gázfázisból a felületre, valamint a felületről a gázfázisba átadott anyag fluxusa (J_A és J_O) megegyezik.

$$J_A=\beta_A\cdot(C_{AO}-C_{Af}) \qquad (2a)$$

$$J_O=\beta_O\cdot(C_{..}-C_{CO}) \qquad (2b)$$

ahol C.—.a megfelelő komponens koncentrációja az *1. ábrának* megfelelően (mol/m³),

β — tömegátadási szám (m/s).



1.ábra. A gázok koncentrációja a szilárd anyag környezetében, amikor a tömegátadás a meghatározó

Mivel tiszta tömegátadásnál a többi részfolyamatot nagyságrendekkel gyorsabbnak tételezzük fel, megengedhetjük az a feltevést, hogy a szilárd anyag felületén a koncentráció az egyensúlyi értéket veszi fel.

Ha a fenti két egyenletből kifejezzük a felületi koncentrációkat és behelyettesítjük a $C_{Of}=K\cdot C_{Af}$ egyenletbe, akkor (mivel értelemszerűen $\beta_A=\beta_O$) némi átalakítás után megkapjuk a

$$J_A=\beta\cdot\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1} \qquad (3)$$

egyenletet, ahol

K — a reakció egyensúlyi állandója.

A szilárd anyag egységnyi felületére vonatkoztatott oxigénelvonási sebességet a

$$J_O=\frac{V\cdot\varrho}{A}\cdot\frac{dX}{dt} \qquad (4)$$

képlet adja. A képletben

ϱ — az adott körülmények között eltávolítható oxigén moláris sűrűsége (mol/m³), amelybe be kell számítani a porozitást és az inert anyag hányadát is,

x— a reakció előrehaladási foka (–),

t — idő (s).

Mivel 1 mól oxigén elvonásához 2 mól redukálószer szükséges ($b=0{,}5$ mol 0/mol A), gömb alakú részecskét feltételezve felírjatjuk, hogy

$$\beta b\cdot\left(C_{A_0}-\frac{C_{C_0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1}=\frac{r_0}{3}\cdot\varrho\cdot\frac{dX}{dt} \qquad (5)$$

A differenciálegyenletet megoldva megkapjuk az átalakult hányadot kifejező képletet:

$$\frac{3\cdot\beta\cdot b}{r_0\cdot\varrho}\cdot\left(C_{A_0}-\frac{C_{C_0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1}\cdot t=X \qquad (6)$$

A tömegátadás (külső transzport) tartományában a reakciósebességet a

$$V_t=[O]\cdot\frac{dX}{dt} \qquad (7)$$

képlet kifejezésével kapjuk, ahol [O] a redukció alatt eltávolítható összes oxigénmennyiséget jelenti mólban. A [7] képlet kifejezésével

$$V_t=[O]\,\frac{3\cdot\beta\cdot b}{r_0\cdot\varrho}\cdot\left(C_{A_0}-\frac{C_{C_0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1}\ \text{mol/s} \qquad (8)$$

Ha a teljes redukcióhoz ($X=1$) szükséges időt $t_{x=1}$-gyel jelöljük és a redukálógáz átalakult hányadára a

$$\left(C_{A_0}-\frac{C_{C_0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1}C_{A_0}-C_{Ae} \qquad (9)$$

azonosságot alkalmazzuk, akkor a tömegátadási tartományban meghatározott redukciós sebesség a

$$V_t=[O]\cdot\frac{1}{t_{x=1}}\ \text{mol/s} \qquad (10)$$

$$v_t=[O]\cdot\frac{3\cdot\beta\cdot b}{r_0\cdot\varrho}\cdot(C_{A_0}-C_{Ae})\ \text{mol/s} \qquad (11)$$

képletekkel is felírható, ahol C_{Ae} az A gáz egyensúlyi koncentrációja.

A képletek szerint a redukciós folyamat hajtóereje az a koncentráció különbség, amit a gázáramban mért és az egyensúlyi értékek között találunk.

A tömegátadási szám különböző feltételek melletti meghatározását több kutató is elvégezte, akik a dimenzióanalízis segítségével hasonló eredményeket kaptak.

A kísérletek azt mutatták, hogy a tömegátadási számot a magába foglaló *Sherwood-szám* erősen függ az áramlási feltételektől és a gázelegy anyagi minőségétől. Kényszeráramlásra pl.

$$Sh=f(Re, Sc) \qquad (12)$$

Erre vonatkozóan a műszaki életben már klaszszikusnak számító összefüggést adott meg *Rantz* és *Marshall*, akiknek képlete $Re=0-200$ között érvényes.

$$Sh=2+0{,}6\cdot Re^{1/2}\cdot Sc^{1/3} \qquad (13)$$

A képletben szereplő változók közül:

$Sh=\frac{\beta\cdot d}{D}$ a *Sherwood*-szám;

$Re=\frac{w\cdot d}{\nu}$ a *Reynolds*-szám;

$Sc=\frac{\nu}{D}$ a *Schmidt*-szám.

A dimenzió nélküli számokban

d — a szemcseátmérő (m),
D — az A-C gázpár diffúziós tényezője (m^2/s)
w — a gázáram sebessége (m/s),
ν — a gázáram kinematikai viszkozitása, (m^2/s).

Más kutatók a tömegátadás számítására a *Chilton-Colburn*-féle j-faktorokat használják, mely (nem téveszthető össze a gáz fluxusával és) a

$$j=\frac{Sh}{Re\cdot Sc^{1/3}} \tag{14}$$

összefüggéssel azonos. Általában $j=f(Re)$ alakban adják meg. Erre vonatkozóan *Friedlander* közöl adatokat

$$j=0{,}991\cdot Re^{-2/3} \tag{15}$$

alakban kis Re-számokra. Ez a képlet

$$Sh=0{,}991\cdot Re^{1/3}\cdot Sc^{1/3} \tag{16}$$

alakban kis Re-számokra Ez a képlet alakra hozható.

Az idézett képletekből kiderül, hogy kis Re-számoknál a Sh-szám értéke közelítőleg 2. A turbulensi fokozásával a tömegátadási szám nő, bár ez a növekedés egyre kisebb mértékű.

A tömegátadásra vonatkozó vizsgálatokból kiderül, hogy ha ez a meghatározó folyamat, akkor a reakció sebessége nem függ a reakció előrehaladási fokától vagy az anyag szerkezeti tulajdonságaitól. Ugyancsak független az anyagban lejátszódó redukciós folyamatok kinetikájától, tehát nem is teszi lehetővé azok jellegének, paramétereinek meghatározását. A redukció sebessége csak az anyagfelületre átadott gázreagens mennyiségétől függ.

4. Diffuzió

A reakciótermék rétegben végbemenő diffúzió — amely lehet szilárd állapotú, *Knudsen*-féle diffúzió vagy pórusdiffúzió — az egyik leggyakoribb meghatározó folyamatot jelenti a redukciós folyamatokban.

A diffúzió sebességére vonatkozó törvényszerűségek gömbre a következők alapján vezethetők le:

A külső rétegből bediffundáló „A" gáz árama

$$I_A=\frac{4\cdot\pi\cdot D}{\frac{1}{r}-\frac{1}{r_0}}\cdot(C_{Af}-C_{Ar}) \tag{17}$$

a kidiffundáló „C" gázé pedig:

$$I_C=\frac{4\cdot\pi\cdot D}{\frac{1}{r}-\frac{1}{r_0}}\cdot(C_{Cr}-C_{Cf}) \tag{18}$$

ahol r — a reakciófront sugara
C_{Ar} — az „A" koncentrációja a reakciófronton.

Felhasználva azt, hogy (tiszta diffúziós tartományt feltételezve) a reakciófronton a kémiai egyensúly beáll ($C_{Cr}/C_{Ar}=K$) valamint azt, hogy $C_{Af}=C_{A0}$ és $C_{Cf}=C_{C0}$, a [17] és [18] egyenletek segítségével felírhatjuk (a $C_{Cr}=K\cdot C_{Ar}$ egyensúly alapján) a

$$C_{C0}+I_C\cdot\frac{1}{4\cdot\pi\cdot D}\cdot\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{r_0}\right)=$$
$$=K\cdot\left[C_{A0}-I_A\cdot\frac{1}{4\cdot\pi\cdot D}\cdot\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{r_0}\right)\right] \tag{19}$$

összefüggést. Mivel ekvimoláris diffúziónál $I_A=I_C$, a (19) kifejezésünk

$$I_A=\frac{4\cdot\pi\cdot D}{\frac{1}{r}-\frac{1}{r_0}}\cdot\left(C_{A0}-\frac{C_{C0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1} \tag{20}$$

alakú lesz. Az oxigén fogyásának áramát az

$$I_O=-4\cdot\pi\cdot r^2\cdot\varrho\cdot\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t} \tag{21}$$

képlet adja, a két áram egyenlőségéből a

$$-4\cdot\pi\cdot r^2\cdot\varrho\cdot\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t}=$$
$$=\frac{4\cdot\pi\cdot b\cdot D\cdot\left(C_{A0}-\frac{C_{C0}}{K}\right)}{\frac{1}{r}-\frac{1}{r_0}}\cdot\frac{K}{K+1} \tag{22}$$

differenciálegyenletet kapjuk. Az egyenletet rendezve és bevezetve az $r/r_0=\xi$ jelölést az

$$\left(r-\frac{r^2}{r_0}\right)\mathrm{d}r=-\frac{Db}{\varrho}\cdot\left(C_{A0}-\frac{C_{C0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1}\,\mathrm{d}t \tag{23}$$

$$(r_0^2\xi-r_0^2\xi^2)d\xi=$$
$$=-\frac{Db}{\varrho}\left(C_{A0}-\frac{C_{C0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1}\,\mathrm{d}t \tag{24}$$

$$\frac{\xi^2}{2}-\frac{\xi^3}{3}=-\frac{Db}{r_0^2\varrho}\cdot\left(C_{A0}-\frac{C_{C0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1}\cdot t+\mathrm{konst} \tag{25}$$

egyenleteket kapjuk. A kezdeti feltételek (t $\xi=1$) és a $\xi=(1-x)^{1/3}$ kifejezés behelyettesítésével megkapjuk az átalakulás foka és az idő közötti összefüggést.

$$\frac{6Db}{r_0^2\varrho}\cdot\left(C_{A0}-\frac{C_{C0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1}\cdot t=$$
$$=1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X) \tag{26}$$

A diffúziós tartományban megfigyelhető reakciósebességet (V_d) szintén a [7] képletből származtatjuk. Ennek kifejtett alakja:

$$V_d=[\mathrm{O}]\cdot\frac{3Db}{r_0^2\varrho}\cdot\left(C_{A0}-\frac{C_{C0}}{K}\right)\cdot\frac{K}{K+1}\times$$
$$\times\frac{(1-X)^{1/3}}{1-(1-X)^{1/3}}\ \mathrm{mol/s} \tag{27}$$

Vagy:

$$V_d=[\mathrm{O}]\cdot\frac{1}{2\cdot t_{x=1}}\cdot\frac{(1-X)^{1/3}}{1-(1-X)^{1/3}}\ \mathrm{mol/s} \tag{28}$$

Ha a [9] kifejezést a [27] képletbe helyettesítem, akkor a sebességet kifejező egyenlet:

$$V_d=[O]\cdot\frac{3Db}{r_0^2\cdot\varrho}\cdot(C_{A_0}-C_{Ae})\cdot\frac{(1-X)^{1/3}}{1-(1-X)^{1/3}}\ \text{mol/s}$$

A diffúzió törvényszerűségeit leíró egyenletek tanulmányozásából kiderül, hogy

— az adott redukciós fok eléréséhez szükséges idő és a redukciós sebesség adott oxigénmennyiség esetén egyenesen arányos a redukálandó részecske sugarának négyzetével;

— a redukció sebessége a folyamat kezdetén végtelen nagy, majd a redukció előrehaladásával csökken és a teljes redukció elérésekor zérussá válik.

Ezek a tényezők azt mutatják, hogy a redukciós folyamat elején mindig szerepet kap a kémiai reakció [3].

5. Kémiai reakció

A tömör, porózusmentes fémoxidok redukciója a kinetikai tartományban egy éles határrétegben a még nem redukálódott fémoxid és a szilárd reakciótermék között megy végbe, miközben a reakciófront megtartja a részecske eredeti alakját. A porózus szilárd anyagoknál viszont lépcsőzetes átmenet van az átalakulás fokában a szilárd anyagban befelé. Ebben az esetben a kémiai reakció a részlegesen redukálódott zónában a gázok diffúziójával együtt megy végbe.

Ebben az esetben csak a tömör anyagra vonatkozó szabályokat vezetjük be és a kémiai reakcióra vonatkozó törvényszerűségeket együtt tárgyaljuk az adszorpcióval.

A szilárd anyag külső felületén a reagens adszorpciója és a reakciótermék deszorpciójának, fluxusa arányos a gázfázisban lévő koncentrációval.

$$j_a=k_a\cdot C_{A_0};\quad \text{ill.}\quad j_d=k_d\cdot C_{CO}\qquad(30)$$

ahol: j — az adszorpció és a deszorpció fluxusa
k — az adszorpció és a deszorpció sebességi állandója.

$$j_A=k_a\cdot C_{AO}\cdot k_d-C_{CO}\qquad[31]$$

$$j_A=k\cdot\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)\qquad(32)$$

Az oxigénelvonás sebességét egységnyi felületre a

$$j_o=-\varrho\cdot\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t}\qquad(33)$$

képlet adja. Stacionárius állapotot feltételezve a

$$kb\cdot\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)\mathrm{d}t=-\varrho\cdot\mathrm{d}r\qquad(34)$$

$$kb\cdot\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)\cdot t=-\varrho\cdot(r-r_0)\qquad(35)$$

$$\frac{kb}{3_0\varrho}\cdot\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)\cdot t=1-(1-X)^{1/3}\qquad(36)$$

A kémiai reakció sebességét szintén a [7]-es képletből kapjuk. Ennek értéke:

$$V_k=[O]\cdot\frac{3kb}{3_0\varrho}\cdot\left(C_{A_0}-\frac{C_{C_0}}{K}\right)\cdot(1-X)^{2/3}\ \text{mol/s}\qquad(37)$$

vagy

$$v_k=[O]\cdot\frac{3}{t_{x=1}}\cdot(1-X)^{2/3}\ \text{mol/s}\qquad(38)$$

Ha a [9] kifejezést a [37] képletbe helyettesítjük, akkor a reakciósebességet kifejező egyenlet:

$$v_k=\frac{3kb}{3_0\varrho}\cdot(C_{A_0}-C_{Ae})\cdot\frac{K+1}{K}\cdot(1-X)^{2/3}\ \text{mol/s}\qquad(39)$$

A fenti képletekből leolvashatók a kinetikai tartomány fő törvényszerűségei, vagyis

— az adott fokú konverziókoz szükséges idő a sugár értékével egyenesen arányos;

— a reakció sebessége egyenesen arányos a minta felületével;

— a reakció előrehaladásával a redukció sebessége csökken, majd a teljes redukció elérésekor zérussá válik.

6. Általános eset

Az előbbi, un. tiszta redukciós tartományok ritkán valósulnak meg, leggyakrabban a vegyes esetek. Az ennek megfelelő koncentrációs profil látható a *2. ábrán.*

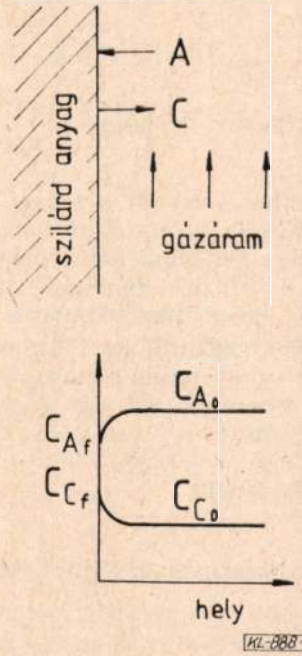
Mivel a szilárd test külső felületén vagy a reakciófronton a pillanatnyi koncentráció mérése nehéz, célszerű a reakció előrehaladását, leíró egyenletekbe a gázfázisban mérhető koncentrációkat helyettesíteni. Az ábra alapján staicionárius esetben(amikor az egyes részsebességek megyeznek) a jellemző koncentráció különbségeket kifejezve kiszámíthatjuk általános esetre a redukció átlagos sebességét.

$$C_{AO}-C_{Af}=v_t\cdot\frac{1}{[O]}\cdot\frac{r_0\varrho}{3\beta b}\cdot\frac{K+1}{K}\qquad(40)$$

$$C_{Af}-C_{Ar}=$$

$$=v_d\cdot\frac{1}{[O]}\cdot\frac{r_0^2\varrho}{3Db}\cdot\frac{K+1}{K}\cdot\frac{1-(1-X)^{1/3}}{(1-X)^{1/3}}\qquad(41)$$

$$C_{Ar}-\frac{C_{CO}}{K}=v_k\cdot\frac{1}{[O]}\cdot\frac{r_0\varrho}{3kb}\cdot(1-X)^{-2/3}\qquad(42)$$



2. ábra. A gázok koncentrációja a szilárd anyag környezetében általános esetben

Az egyenleteket összeadva és a részsebességeket egyenlőnek véve az összsebességgel az

$$\frac{1}{v}=\frac{1}{[O]}\cdot\frac{1}{\frac{3kb}{r_0\varrho}\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)\cdot(1-X)^{2/3}}+$$
$$+\frac{1}{[O]}\times$$
$$\times\frac{1}{\frac{3Db}{r_0^2\varrho}\cdot\frac{K}{K+1}\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)\cdot\frac{(1-X)^{1/3}}{1-(1-X)^{1/3}}}+$$
$$+\frac{1}{[O]}\cdot\frac{1}{\frac{3\beta b}{r_0\varrho}\cdot\frac{K}{K+1}\cdot\left(C_{AO}-\frac{C_{..}}{K}\right)} \qquad (43)$$

kifejezést kapjuk.

A (7) egyenlet reciprokából és a (43) egyenlet egybevetéséből azt kapjuk, hogy

$$\frac{kb}{r_0\varrho}\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)\cdot dt=\frac{1}{3}(1-X)^{-2/3}\cdot dX+$$
$$+\frac{rk}{3D}\cdot\frac{K+1}{K}\cdot\frac{1-(1-X)^{1/3}}{(1-X)^{1/3}}dX+$$
$$+\frac{k}{3\beta}\cdot\frac{K+1}{K}\cdot dX \qquad (44)$$

Az egyenletet integrálva és bevezetve az

$$F(X)=1-(1-X)^{1/3} \qquad (45)$$
$$G(X)=1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X) \qquad (46)$$
$$\sigma^2=\frac{rk}{6D}\cdot\frac{K+1}{K} \qquad (47)$$
$$Sh'=\frac{\beta r}{De} \qquad (48)$$

jelöléseket, megkapjuk általános esetben az idő és a redukció foka közötti összefüggést.

$$\frac{kb}{r_0\varrho}\cdot\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)\cdot t=$$
$$=F(X)+\sigma^2\cdot\left(G(X)+\frac{2X}{Sh'}\right) \qquad (49)$$

Az egyenletben szereplő σ paraméter nagysága fontos mutató. Ha $\sigma\approx 0$, akkor a [36] egyenletet kapjuk, vagyis a kémiai reakció a meghatározó. Ha $\sigma\approx\infty$, akkor a diffúzió a domináló. Az egyenlet azt is megmutatja, hogy a tömegátadás csak a diffúzióval együtt lehet meghatározó, főleg nagy redukciós foknál várható a sebességkorlátozó szerepe. Az összefüggésben szereplő Sh' (az alaki hasonlóság miatt) a módosított *Sherwood*-számot jelenti figyelembe véve, hogy a nevezőjében az effektív diffúziós tényező szerepel.

7. Porozus testek redukciója

A tömör testek redukciójánál éles határréteg van a még nem redukálódott anyag és a fémoxid között. Általános esetben a porózus szilárd anyagoknál a redukciós fok folyamatos átmenetet mutat a külső teljesen redukált zóna és a belső, még redukálatlan és egyre csökkenő méretű mag között. Az átmeneti zóna mérete annál szélesebb lesz, minél nagyobb a fémoxid porozitása. Az ilyen rendszerekben, a tömör testekkel ellentétben a redukciós folyamatot, mint szimultán kémiai reakciót és diffúziót kell elképzelni.

A porózus testek reakcióinak pontos leírása a fentieken túl még számos nehézségekbe ütközik. A század 60-as éveitől a porózus szilárd anyagok redukciójának leírására kifejezett modellek közül a „szemcse-modell" tűnik a legalkalmasabbnak redukciós folyamat előrehaladásának leírására [1]. Ennek lényege az, hogy a redukálandó r_0 sugarú és ε porozitású gömböt egyenlő méretű, tömör r_s sugarú „szemcsék"-ből építi fel. Ennek szemléletes megvalósulása a gyakorlatban jól ismert pellet. Ha a kémiai reakció a meghatározó, akkor a redukáló gáz behatol a szemcsék közé és a redukció az egész szilárd testen belül folyik. Ha a szemcséken létrejövő réteg tömör, akkor a gáz ugyan könnyen bediffundál a szemcsék közé, de a szemcsén belül már a szilárd állapotú diffúzió szállítja a reagenst. Ha a kémiai reakció és a szilárd állapotú diffúzió folyamata elhanyagolható mértékű ellenállást jelent, akkor a pórusdiffúzió lesz a meghatározó.

Az alábbiakban a levezetések mellőzésével azokat az egyenleteket közlöm, amelyeket *J. Székely és társai* kaptak közelítő megoldással.

Az adott fokú reakció lejátszódásához szükséges időt a

$$\frac{kb}{r_s\varrho}\left(C_{AO}-\frac{C_{CO}}{K}\right)=F(X)+\sigma_s^2\cdot G(X)+$$
$$+\sigma_p^2\cdot\left(G(X)+\frac{2X}{Sh'}\right) \qquad (50)$$

képlet írja le, amely sok alaki hasonlóságot mutat a [49] egyenlettel. A képletben

$$\sigma_s^2=\frac{kr_s}{6D}\cdot\frac{K+1}{K} \qquad (51)$$
$$\sigma_p^2=\frac{kr_0^2}{6D_e}\cdot\frac{1-\varepsilon}{r_s}\cdot\frac{K+1}{K} \qquad (52)$$

A redukció eredő sebességét leíró egyenlet az előbbiek alapján már könnyen levezethető. Nagy előnye az említett modellnek, hogy az egyenletekben szereplő paraméterek közvetlen összefüggésbe hozhatók a szilárd anyag mérhető jellemzőivel. Nyilvánvalónak tűnik az eddigeik alapján, hogy a tömör testekre alkalmazott összefüggések az [50] egyenletre akkor alkalmazhatók, ha $\sigma_s=0$.

Az előzőekben levezetett egyenletek és a magyarázatok nem hagyhatnak kétséget afelől, hogy a fémoxidok redukciójának sebességét nem szabad sematikusan csak egy kiválasztott mechanizmus szerint értelmezni. Mindig a megvalósított kísérleti vagy termelési körülmények (hőmérséklet, gázáram koncentrációja és sebessége), valamint az anyagi tulajdonságok (a szemcse és a részecske sugara, porozitása, összetétele, stb.) döntik el a meghatározó folyamatot. A meghatározó folyamat ismerete pedig hasznos segítséget nyújt a redukció elő-

rehaladását befolyásoló hatékony paraméterek kiválasztásában.

IRODALOM

[1] *Székely-Evans-Sohn*: Gas-solid reactions. p: 75-88, 148-151. Academic Press. New York. San Francisco. 1976.

[2] *Hills, A. W. D.:* Role of heat and mass transfer in gas-solid reactions involvong two solid phases, P: 39-77. Heat and mass transfer in proess metallurgy Symposium. London. 1966. ápr. 19-20.

[3] *Heizman-Becker-Baro:* Etue de la cinetique de réduction de Fe_2O_3 en Fe_3O . Premiére partie: étude de la reaction chemique. p: 531-542. Mém. Sci. Rév. Met. 1972. N° 7-8.

Egyesületi hírek

A pártoló tagvállalatok tanácsának 2. értekezlete

A Bányászati Aknamélyítő Vállalat székházában létesült Könyvtár első egyesületi rendezvényeként a Pártoló tagvállalatok tanácsának küldötteit köszönthettük. Az 1984. december 18-án tartott értekezleten a megjelenteket *Soltész István*, egyesületünk elnöke köszöntötte:

„Régi vágya teljesült az Egyesületünk tagjainak a mai nappal, amikor egy olyan könyvtár-olvasót nyithatunk meg, amely nem csak tudományos, hanem társadalmi fóruma lehet a magyar bányászoknak és kohászoknak. Napjainkban a tudományos és technika forradalmi változásának idején, a bányáink és a kohászati üzemeink szükségszerűen egy magasabb fokú technológiai fejlődés alatt állnak.

Ennek a gyors fejlődésnek az ára az, hogy a korábban a szakmáink területén hagyományosan kialakult emberi kapcsolatok ápolására csökkentek a lehetőségek. Ez annál is inkább sajnálatos, mert Magyarországon az összes iparágak között a bányászok és kohászok kapcsolatai voltak a legszorosabbak. Ugy gondoljuk, hogy ezzel a könyvtár-olvasó megnyitásával biztosítjuk annak lehetőségét, hogy a hajdani kapcsolatok újra felmelegedjenek, nem a hivatalos tárgyalások és a különböző értekezleteken keresztül, hanem baráti megbeszéléseken, fehér asztal mellett, családias körülmények között. Könyvtár-olvasó létesítésének alapját az adta, hogy a Bányászati Aknamélyítő Vállalat igazgatója erre lehetőséget biztosított.

Élve ezzel a lehetőséggel az 1984. tavaszán Siófokon megtartott első Egyesületi pártoló tagok tanácsán azon kéréssel fordultunk a vállalatok képviselőjéhez, hogy a könyvtár-olvasó megvalósításához anyagi segítséget nyújtsanak. A vállalatok többsége ennek eleget tett.

Ki kell emelni a vállalatok közül azokat, akik a pénzügyi támogatáson kívül kiemelkedő segítséget nyújtottak. Elsősorban Egyesületünk Bányászati Szakosztályának a budapesti csoportját, és a Bányászati Aknamélyítő Vállalat alcsoportját kell megemlítenünk, ezen kívül a Nógrádi Szénbányákat és a Veszprémi Szénbányákat.

A terem díszítéséhez nagy segítséget adott a Központi Bányászati Múzeum igazgatója is.

Az első ütemben megvalósított építések és berendezések költsége közel másfél millió forint. Bár a pártoló tagjaink e költség egyharmadával tudtak hozzájárulni az építéshez, de az előbb említett vállalatok kiemelkedő segítségének köszönhető, hogy a létesítmény ilyen értékben megvalósulhatott. Azt hiszem nem jelent a vállalatok részére nagy erőfeszítést, hogy 1985. évben az előző évhez hasonló anyagi támogatással a tervezett második ütem is megvalósuljon.

Az igen nagy értékű egyesületi *könyvtárunk* kálváriája, költözések egyik épületből a másikba, amely megviselte a könyvtár minőségi állományát, a mai nappal végetért. Ugy gondoljuk, hogy a könyvtár igazi funkcióját tudjuk biztosítani azzal, hogy használatát olvasó teremmel együtt adjuk át a tagok számára. A könyvtár olvasó helyiséggel a budapesti egyesületi tagokon kívül a vidéki tagjaink részére is alkalmas hely áll rendelkezésre a baráti találkozókra, a megbeszélésekre, az esetleges műszaki konzultációkra és természetesen a könyvtár használatára.

Mindazon vállalatok neve, melyek ezen létesítések megvalósításában közreműködtek, ahhoz anyagiakkal hozzájárultak, az itt elhelyezett oklevélen megörökítésre került."

Az értekezlet munkáját a következők köré csoportosítottuk:

— tájékoztató az első tanácskozás óta eltelt időszak egyesületi munkájáról, az 1985. évi költségvetésről, az 1984-ben teljesített megbízásos szerződésekről,
— beszámoló az első tanácskozáson a pártoló tagok képviselői által felvetett javaslatokra tett intézkedésekről;
— az újabb elképzelések megjavítása.

Dr. Bakó Károly főtitkárhelyettes beszámolt a március 8-i első tanácskozás óta eltelt időszak fontosabb eseményeiről:

— az OMBKE Könyvtár létesítésének első üteméről,
— az elnökség üléseinek határozatairól,
— az 1984. évi költségvetés teljesítéséről, az 1985. évi költségvetés összeállításáról,
— az egyesületi lapok kiadásával kapcsolatos erőfeszítésekről,
— a Miskolc '85 kiállítás előkészületeiről,
— egyesületünk szerepéről a 250 éves műszaki felsőoktatás megünneplésében, különös tekintettel a VIVAT ACADEMIA című jubileumi kiadványra,
— különböző rendezvényekről, tanfolyamokról,
— nemzetközi kapcsolataink fejlődéséről,
— az egyesületi szakkönyvkiadás megindításáról.

A megbízásos szerződések területén egyesületünk 1984-ben mintegy 6 millió forintos bevételre tett szert. A megbízók közül kiemelkednek a bányavállalatok, öntödék, az olajipari vállalatok. Sajnálatos, hogy az egyesületi szakértői névjegyzékbe (amelybe a Lapokban megjelent felhívás alapján lehetett jelentkezni), csupán 28 tagtársunk jelentkezett.

Fontos cél, hogy a műszaki-gazdasági feladatok megoldásában a vállalati szakemberek szabad szellemi kapacitását fokozott mértékben vegyük igénybe.

Az egyesület a március 8-i tanácsülésen felvett javaslatok megvalósítására megtette a szükséges lépéseket:

— a Magyar Kereskedelmi Kamarával közösen szakmai rendezvényeket készítünk elő (pl. IRI-SIDEREXPORT),
— a vállalatok bevonásával törekszünk lapjaink kiadásával kapcsolatos anyagi gondjaink enyhítésére,
— fokozzuk tevékenységünket a megbízásos munkák vállalása területén.

A hozzászólásokat *Kerekes Jenő* (Bányászati Aknamélyítő Vállalat) kezdte meg. Röviden vázolta a Könyvtár létesítésének menetét, majd javasolta, hogy a fejlesztés második részét minél hatékonyabban valósítsuk meg.

Szebényi Ferenc (Központi Bányászati Fejlesztési Intézet) a Könyvtár létesítésének időszerűségét hangoztatta. A Lapok anyagi gondjainak enyhítésére vállalataink hirdetéseinek publikálását javasolta. Az egyesületi megbízásos munkákat igen hasznosnak tartja.

Mayer János (Metalloglóbus) a II. ütem létesítésében vállalata részéről tárgyi segítséget ajánl fel. Javasolja, hogy a Lapokban a vállalatok kínálják fel elfekvő készleteiket. *Molnár László* (Központi Bányászati Múzeum) véleménye, hogy a Könyvtár és klub akkor fog jól működni, ha tartalommal töltjük fel.

Schmidt György (KOGÉPTERV) a tagdíj növelését járhatatlan útnak tartja. Javasolja, hogy a szaklapokat válasszuk el a tagdíjtól.

Dr. Szalóki Gyuláné (OMBKE) a külföldi cégek fizetett gyártmányismertetőinek szervezési gyakorlatát ismertette.

Horváth Gyula (Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés) a II. ütem beindításához szükségesnek tartja a részletes költségvetés elkészítését.

Hazai Béla (Magnezitipari Művek) és *Dr. Markó József* (Csepel Művek AGMI) egyaránt kifejezték készségüket a Könyvtár és klub II. ütemének támogatásához.

A szaklapok ügyét szintén a vállalatok bevonásával tartják megoldhatónak.

Csicsay Albin (OMBKE) bízik abban, hogy a MTESZ segítségével a szaklapok kiadását az állami támogatással kiegészítve tovább is biztosítani tudjuk. Hangsúlyozza, hogy a tagdíjat nem szabad a lapoktól leválasztani.

Véber Ferenc (Bakonyi Bauxitbányák) szerint a vállalatok a saját dolgozóikra jutó lapáremelést átvállalják. Véleménye szerint a GMK-k az egyesületnek a munkák vállalásában konkurrenciát jelentenek.

Beke Imre (*KBFI*) elmondta, hogy a GMK-k esetében a vállalási összeg 38%-a fizethető ki. (Az egyesületnél ez nagyobb hányad).

Kmety István (Dorogi Szénbányák) nem tartja járható útnak a tagdíj és a lapok szétválasztását. A Lapok az a kapocs, amely a tagokat összetartják. A műszaki-, gazdasági értelmiség, amely az országot jelenlegi szintjére emelte, a fejlődésről a lapokból értesül.

Soltész István elnök az értekezletet annak a reményének hangot adva zárta, hogy legközelebb már a kiegészült klubban találkozhatnak a pártoló tagvállalatok képviselői. (BK)

Szoboravatás Ózdon

Zorkóczy Samu bronzból készült mellszobrát avatták fel december 28-án Ózdon a Gyártörténeti Múzeumban. A neves kohómérnök születésének 115., halálának 50. évfordulója alkalmából rendezett kis ünnepségen *Schottner Lajos*, a VIG műszaki-gazdasági tanácsadó testület vezetője *(1. ábra)*, helyi csoportjának elnöke tartott megemlékezést. Méltatta a neves kohómérnök gazdag életútját és az ózdi vasgyár fejlesztésében nyújtott érdemeit.

Schottner Lajos leleplezi az új szobrot

Az ózdi gyár kiépítési munkáiban 1900-tól mint a helyszíni építkezések és szerelések irányítója, 1905-től, mint gyárigazgató vett részt. 1904-ben a Siemens-Martin acélmű négy kemencével bővült, a durvahengerműben a század elejétől új berendezéseket állítottak üzembe. A nyersvasgyártás 1908-ban indult be két nagyolvasztóval. A fejlesztési munkákat *Zorkóczy* 1910-től kezdve mint a Rimamurányi-Salgótarjáni Vasmű központi műszaki igazgatója irányította. 1911-ben újabb két nagyolvasztót indítottak be Ózdon, a finomhengermű egyes hengersorait 1913—1915 években helyezték üzembe. A harmincas évek elején további két martinkemence épült. 1929—30-ban a blokksor gyökeres korszerűsítését hajtották végre, megkezdték a vasúti vasalj előállítását és bővítették a gyár energiaellátását.

A műszaki fejlesztéseken kívül számos szociális és kulturális intézmény létrehozását is lelkiismeretesen támogatta. A Munkás Olvasóegylet is otthont kapott. Ózdon egy gőzfürdő és uszoda létesült. *Zorkóczy* a vállalati iskolák fejlesztésére is nagy gondot fordított.

Zorkóczyt széles látókörű, jó szervezőképességű, nagy szaktudású és emberszerető vezetőként tisztelték.

A szoboravató ünnepségen a vállalat szakemberei és egyesületünk helyi képviselői tisztelegtek emléke előtt. (GYM)

Szakosztályvezetőségi ülés márciusban

A március 27-én tartott vezetőségi ülés első napirendi pontját *Kiszely Gyula* előadása képezte, „A műszaki múzeumok szerepe a művelődésben és a szakma ápolásában" címmel. Részletesen ismertette a múzeumok fejlődését, ezen belül a műszaki múzeumok létesülését hazánkban. Nagyon sok eddig nem ismert adatot hallottunk és megismerhettük a bányászati és kohászati múzeumok, és a kisebb gyártörténeti gyűjtemények eredményeit és problémáit. (Az előadást egyik következő számunkban közölni szándékozunk.)

Felmerült a kovácsmúzeum létesítésének problémája, majd *Gergely Márton*, *Horváth Gyula*, *dr. Pálvölgyi Árpád*, *Grega Oszkár*, *Szabó Antal* hozzászólásai után az elnök megköszönte *Kiszely Gyula* érdekes, sok új információt tartalmazó előadását. Az a határozat született, hogy a további tárgygyűjtéshez legfontosabb néhány raktárhelyiség megszerzése.

A második napirendi pontként *dr. Tardy Pál* titkár ismertette a XII. Kohászati Anyagvizsgáló Napok szervezésének állását, amely április 22—25-én kerül megrendezésre Balatonaligán.

A hozzászólások elsősorban a tervezett 180 poszter előadás célszerűségét vitatták.

A harmadik napirendi pontot *Horváth Gyula* alelnök tájékoztatója képezte a február 26-i elnökségi ülésről. Hozzászólások elsősorban a lapok költségeinek előteremtésével foglalkoztak.

Végül *Martin Imre* felhívta a résztvevők figyelmét az új egyesületi klubra, valamint az új egyesületi kiadványokra.

Dr. Tardy Pál titkár bejelentette, hogy a megszabott határidőig mindössze egy pályázat érkezett, ezért javasolta a pályázati feltételek megváltoztatását. Az erről kialakult vita során az a határozat született, hogy a pályadíjakat jelentősen, 5 eFt-ról 20 eFt-ra megemeli a szakosztály, és a feltételeket is egyszerűsíti.

Végül az alelnök bejelentette, hogy rövidesen aláírásra kerül az NSZK-beli és az osztrák egyesületekkel az együttműködési szerződés. Javaslatot tett ki képviselje ezeken a szakosztály vezetőségét. (OA)

Ünnepi előadás a Szovjet Tudomány és Kultúra Házában

Hazánk felszabadulásának 40. évfordulója tiszteletére rendezett ünnepségsorozaton — *dr. Kapolyi László* ipari miniszter meghívására, Budapesten tartózkodott *G. N. Szergejev*, a SZU vaskohászati miniszterhelyettese. *Szergej* elvtárs március 4-én az „Iparunk 40 éve" c. konferencia alkalmából nagy érdeklődéssel kísért előadást tartott a szovjet vaskohászat helyzetéről és fejlesztési távlatairól a Szovjet Tudomány és Kultúra Házába meghívott magyar vaskohászati vezetők és szakemberek részére. A Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat az előadás teljes anyagát megjelenteti.

A konferencia zárófogadásán *Kádár János*, az MSZMP KB főtitkára baráti beszélgetést folytatott *G. N. Szergejev* miniszterhelyettes elvtárssal, amelyen részt vett *Karlik Nándor*, az MVAE ügyvezető igazgatója is. (ZI)

A konferencia zárófogadása. Baloldalon G. N. Szergejev szovjet vaskohászati miniszterhelyettes, jobbról Kádár János, az MSZMP főtitkára, középütt Karlik Nándor a MVAE igazgatója, egyesületünk alelnöke.

Üzemi hírek

Ipari robotok a Csepel Művek Vasművének süllyesztékes kovácsüzemében

A Csepel Művek Ipari Központ vaskohászati ágazatában már évek óta súlyos gondokat jelent a munkaerőhiány, melyet elsősorban a kedvezőtlen munkakörülmények, a nehéz fizikai munka idézett elő. A számos létszámhiánnyal küzdő terület közül egyike a legtöbb gondot okozóknak a süllyesztékes kovácsolás, ahol a 15 kg-ot is meghaladó izzó darabokat kell kedvezőtlen körülmények között mozgatni. Ennek ellensúlyozására határozta el a CsM Vasmű vezetése a süllyesztékes kovácsüzembe a kovácsoló gépsorok robotosítását. Elsőként egy csehszlovák gyártmányú LZK 25 MN-os kovácsolt gépsort fogunk DAIDO japán cég robotjaival kiszolgálni.

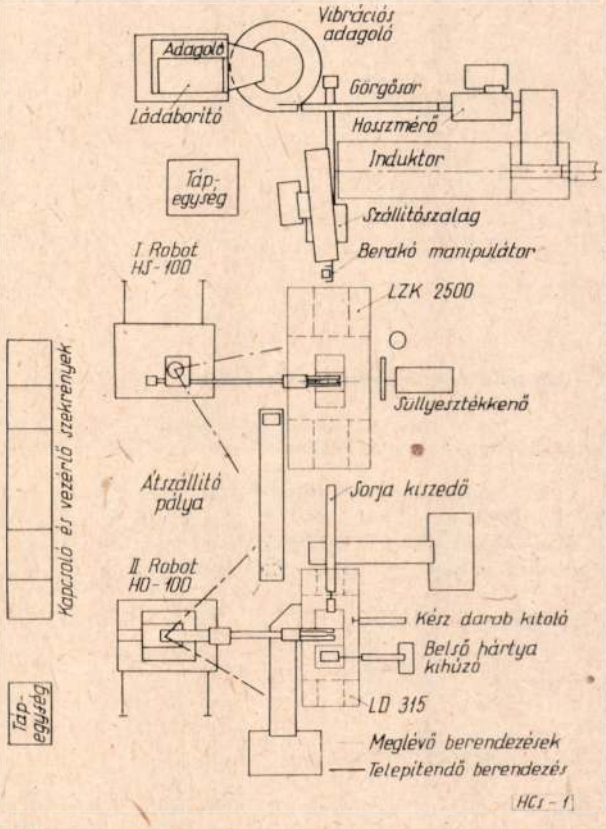
Az 1985 februárjában üzembe helyezendő robotok egyúttal referenciát jelentenek a CsM Egyedi Gépgyárának is, amely az országos robotprogramhoz kapcsolódóan — (melyet az IPM és OMFB irányít és koordinál) — megvette a DAIDO cég melegüzemi robotcsaládjának licencét. Ennek keretében május 5—június 1-e között — lépcsőzetes kinttartózkodással — a Technoimpex, VILATI, DANUVIA, CsM Vasmű és CsM Egyedi Gépgyár képviselőiből álló szakmai delegáció látogatást tett Nagoya-ba a DAIDO Steel vállalatnál. A látogatás keretében sor került a licencedokumentáció helyszíni átvételére, a gyártási és vizsgálati folyamatok, valamint az alkalmazási lehetőségek tanulmányozására, referenciaüzem megtekintésére.

A kinttartózkodó szakemberek megtekintették:

- a robotok szerelését,
- a gépészeti, hidraulikus és villamos részegységeket gyártó vállalatokat,
- valamint a DAIDO cég „CHITA PLANT" (Nagoya) telephelyén egy ATR-HD-200 R típusú robotot hidegüzemi, egy ATE-HS-100 R és ATR-HS-30 R típusú robotokat melegüzemi alkalmazásban,
- a CsM Vasmű részére kifejlesztett ipari robotrendszerbe beépülő ipari manipulátort (BLANK LOADER), ATR-HS-100 R és ATR-HS-30 R típusú robotokat hidegüzemi próba, illetve tesztelés közben a DAIDO cég Takakura Works telephelyén.

A Csepel Művek Vasművébe telepítendő robotrendszer megismertetése, az üzemi alkalmazás feltételeinek meghatározása végett az OMBKE Csepeli Szervezetének rendezésében *Lovas Ferenc* okl. gépészmérnök, műszaki főosztályvezető — aki részt vett a DAIDO cégnél látogatást tett delegáció munkájában — a „A japán robotok melegüzemi alkalmazásának műszaki-technológiai feltételei a süllyesztékes kovácsolásnál" címmel szeptember 19-én nagy érdeklődéssel kísért, színvonalas előadást tartott. Az előadáson a helyi szakembereken túl részt vettek a Kovács Szakcsoport tagjai is.

Az előadó ismertette a telepítendő robotrendszer elhelyezését (melyet a mellékelt *ábrán* láthatunk), majd kitért a műszaki előfeltételekre, a technológiai előfeltételekre, a szervezési és személyi feltételekre és az üzemeltetési feltételekre.



Az előadást követően az előadó válaszolt a felmerült kérdésekre. Az előadás megerősítette, hogy gondos előkészítés és összehangolt fejlesztési tevékenység eredményeként 1985. I. negyedévétől a Ganz-Mávag és a Rába MVG után a Csepel Művek süllyesztékes kovácsüzemében is hatékonyan fognak dolgozni az ipari robotok.

Bodorkós György

Műszaki és gazdasági hírek

A századak klubja Magyarországon

A világ nagy gazdasági szaklapjai évenként elkészítik a vezető vállalatok legfontosabb jellemzőinek alapján azok sorrendjét. Magyarországon a Figyelő 1984. szeptember 13-i száma gyűjtötte össze a 100. legnagyobb vállalatot, létszám, bruttó állóeszköz, export értékesítés és belföldi értékesítés szerint sorrendbe téve. A táblázatban több vas és acélkohászati, valamint az alumíniumipar néhány vállalata szerepelt. 9. helyen a Lenin Kohászati Művek, 10. helyen az Ózdi Kohászati Üzemek, 20. helyen a Székesfehérvári könnyűfémmű, és 33. helyen a Kohászati alapanyagelőkészítő vállalat szerepel. A mellékelt táblázatból kigyűjtöttük az első 100 üzemből azokat a vállalatokat, kik a magyar kohászatot képviselik.

Kohászati vállalatok Magyarország első 100 vállalatában

Termelési érték szerinti sorrend 1983	1982	Trösztök megnevezése	Létszám	Bruttó állóeszk. é.	Export értékesítés	Belföldi értékesítés
			szerinti sorrend 1983-ban			
5.	5.	Magyar Alumíniumipari Tröszt	6	3	3	6
		Vállalatok megnevezése				
9.	9.	Lenin Kohászati Művek	5	3	20	9
10.	10.	Ózdi Kohászati Üzemek	8	17	13	13
20.	19.	Székesfehérvári Könnyűfémmű	67	18	22	25
33.	30.	Kohászati Alapanyagelőkészítő vállalat	89	87	..	26
36.	37.	Csepel Művek	75	45	72	38
41.	50.	Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó	..	38	12	..
53.	47.	Salgótarjáni Kohászati Üzemek	76	86	98	51
90.	..	Almásfüzítői Timföldgyár	..	65	24	..
91.	82.	Öntödei Vállalat	46	95	..	72
100.	93.	December 4. Drótművek	..	..	90	97

Figyelő, 1984. szeptember 13.

A világ oxigénes konverter-kapacitásai

A világ LD (alsófúvatásos és kombinált fúvatásos) konverterkapacitása 1980-ban elérte az 522 M t-t, azóta alig nő.

Az LD-konverter-kapacitás 1984-ben 544 M t volt (ebben az USA kapacitása metrikus tonnára átszámolva 73 M t-val szerepel). A világkapacitás jelentős részét öt állam kapacitása képezi, nevezetesen:

Japán	120,3 M t
USA	73 M t
SzU	58,4 M t
NSZK	48,6 M t

és

Kína	24,1 M t

(együttvéve 324,4 M t kapacitás)

Jóllehet ma már konverterek leállítására is kerül sor, de még tekintélyes mennyiségű acélgyártó-kapacitást terveznek, ill. építenek.

LD-konverterek épülnek elsősorban a

SzU-ban	26 M t kapacitással
Romániában	9,6 M t kapacitással
Kínában	5,4 M t kapacitással
Indiában	4,5 M t kapacitással

A közeljövőben ezért (a többi országban is épülő koverterrel együtt) 73,7 M t-s többletkapacitással számolhatunk.

* Iron and Steel Engineer 1984/szept. nyomán. (GL)

Lapunkban korábbi közlések:
BKL KOHÁSZAT 1982/4. 170. o. és 1982/11. 503. o., valamint 1984/6. 268. o.

Fordulatban bíznak az USA acélóriásai

A kevés nyereséges cég közé tartozik az USA acéliparának listavezetője: az *US Steel*, illetve a hatodik legtekintélyesebb amerikai monopólium, a *National* Intergoup A US Steel utosó negyedévi kettő jövedelme megközelíti a 70 millió dollárt, ám ebben az is szerepet játszott, hogy ez idő alatt adta el uszályainak egy részét. A National Intergroup 5 millió dolláros haszna jórészt alumíniumipari és pénzügyi üzleteinek sikeréből ered.

A legnagyobb veszteséget a dallasi központú *LTV* könyvelhette el a tavalyi negyedik negyedévre. A konglomerátum, amely a közelmúltban szerezte meg a *Republic Steel*-t 140—150 millió dolláros ráfizetéssel számolt. Az említett időszakot veszteséggel zárta még a *Bethlehem Steel.*, az *Armoc* és az *Incland Steel* is.

A vállalatok azonban már a decemberi megrendelések alapján fordulatban reménykednek. Az utolsó havi új megrendelések már a kapacitások 70 százalékát kötötték le, január első két hetében pedig ezt is meghaladták. A termelők arra számítanak, hogy a felhasználói készletek feltöltésével, különösen a szezonálisan erős második negyedévben ismét nyereségesek lehetnek. Az acélvállalatok a belföldi megrendelések további bővülését remélik a múlt év végén megkötött acélimport-korlátozások révén is. Egyes becslések szerint a külföldi cégek részarányának csökkenése miatt az idén 6 százalékkal nőhetnek az USA-beli cégek szállításai.

Az acélóriásokkal ellentétben sikeresen szerepeltek az iparág törpéi — azaz a mini acélművek. A sok esetben rekordnyereséggel záró kisebb cégek sokkal inkább odafigyelnek, hogy mekkora költséggel termelnek, és sokszor csak egy-egy acélfajta előállítására specializálódnak.

Az *Allegheny Ludlum* és a *Carpenter Technology* elsősorban rozsdamentes acéltermékeiről ismert. Ez utóbbi cég termékeit tonnánként 15 ezer dollárért is el tudja adni, ez 30-szor több, mint a nagy hengerművekből kikerülő szénacél termékek ára.

A *Nucor* miniacélmű-csoport is megtalálta a számítását viszonylag szük termékskálája ellenére. Ez a vállalat ugyanazokat a termékeket, amelyeket az acélóriások is gyártanak, azok költségének töredékéért állítja elő, így az utóbbi 10 esztendőben 20 százalékkal növelhette éves bevételeit. Az USA acélvállalatai 1979 óta a felére csökkentették durvalemezgyártó kapacitásukat (ezeket a termékeket használják többek között hidak, hajók és nehézgépek gyártásához), de még a jelenlegi kapacitásszint is a kétszerese a várható keresletnek. Ez egyben azt is jelenti, hogy csak az utóbbi öt évben több mint 50 százalékkal csökkent a durvalemez-felhasználás az USA-ban.

Kiutat keresve, az ország acélóriásai külföldi vállalatokkal tárgyalnak, hogy közös érdekeltség révén tőkét szerezzenek a partnertől az üzemek korszerűsítéséhez és a drágább, finomabb termékek gyártásához. A lépéstartás másik módja a fuzionálás. (Ez utóbbira példa a korábban említett *LTV Jones & Laughlin Steel* részlegének egybeolvadása a *Republic Steelel.*)

A fogyasztási cikkek gyártására alkalmas rozsdamentes acéllemezek és tekercsek iránti kereslet az utóbbi 15 évben évente 4,6 százalékkal nőtt, míg ugyan-

ez alatt az idő alatt az iparági átlagos felhasználás évi üteme alig fél százalékkal bővült. Az előbbi termékekre specializálódott pittsburghi Allegheny Ludlum tavaly 761 millió dolláros rekordforgalommal zárta az évet.

Az országszerte elterjedt gyorsbüfé konyhájához sok rozsdamentes acélt használtak fel. A termék új alkalmazási területe még az autóipar, amely a legszemléletesebben tükrözi a felhasználói igények változását. Az autógyártás központjának, *Detroitnak* határtalan acél éhsége csillapodóban van, mert manapság egy átlagos autóhoz 30 százalékkal kevesebb fémet használ fel, mint öt évvel ezelőtt. A *Carpenter* technológiájával olyan acélötvözeteket lehet előállítani autók és repülőgépek motorjainak alkatrészeihez, amelyek a szokásosnál jobban bírják a magasabb hőmérsékletet. A cég 450 fajta rozsdamentes és ötvözött acélterméket, gyárt, és alapelve, hogy ezek inkább kilogrammonként fogyjanak el, mint tonnaszámra maradjanak a nyakán. Az 1984. június 30-val zárult előző pénzügyi évben 529 millió dolláros forgalma 33,4 millió dolláros nyereséget hozott.

Nemcsak a különleges acéltermékek gyártása jelent hasznot a miniacélvállalatoknak. A kanadai *Dofasco* például a hagyományos szénacéltermékek előállításával is 102 millió dolláros rekordnyereséget könyvelhetett el a tavalyi év első 9 hónapjában. A céget egyébként az észak-amerikai kontinens legolcsóbban termelő acélvállalataként tartják számon. A Dofasco most újabb konjunkturát szeretne meglovagolni: nevezetesen a laposacél termékeken belül az ötvözött, illetve a horganyzott acéltermékeket. Ezt erősíti a Data Resources Inc. gazdasági előrejelző intézet becslése is, amely szerint az ötvözött lemezek belföldi forgalma a következő ötévben több mint 30 százalékkal növekszik, s ez részint annak is köszönhető, hogyaz autógyárak ezentúl hosszabb garanciaidőt vállalnak a karosszéria korrózióállóságára. (AD-DJ)

Szabványosítási hírek

Új szabványok

Acél

MSZ 31—84 (MSZ 31—74 helyett)

Betétben edzhető acél

A szabvány előző kiadásához mintául szolgáló ISO és DIN szabványt korszerűsítik, az MSZ új kiadása most is követi ezeket.

A leglényegesebb változások egyike, hogy megszűntek a minősítési csoportok szerinti szám és betűjelek. A rendelésben előírt szállítási állapothoz az alapkövetelmények automatikusan kapcsolódnak. Ezek:

— hőkezeletlen állapotban a vegyi összetétel,
— lágyított állapotban a vegyi összetétel és a keménység,
— keménységi tartományra hőkezelt állapotban a vegyi összetétel és keménység.

Az egyéb követelményeket az anyagminőség jele után írt kiegészítő betűkkel kell megadni. Ezek:

H — a normál edzhetőségi sáv,
HH — a felső 2/3-ra beszűkített edzhetőségi sáv,
HL — az alsó 2/3-ra beszűkített edzhetőségi sáv,
M — mechanikai tulajdonságok vakedzett próbadarabon.

Az acélminőségek közül igényhiány és a választék szűkítése érdekében törölve lett a C 10 E, C 10 EK, C 15 EK, BNC 7, BNC 7 E, BNCMo és a BNCMo 3 E jelű acél.

A szabványban megmaradt acélok közül egyedül a BCMo 2-nek és a BNCMo 2-nek nincs ISO, ill. DIN megfelelője, a BCMo 1 és a BNC 2-nél pedig kisebb eltérés van, a többi acél teljesen megegyező.

MSZ 61—84 (MSZ 61—74 helyett)

Nemesíthető acél

A szabvány előző kiadásához mintául szolgált ISO és DIN szabványt korszerűsítik, az új MSZ most is követi ezeket.

Az MSZ 31-nek hasonlóan megszűntek a minősítési csoportok szerinti szám- és betűjelek. Az alapkövetelmények a rendelésben megadott szállítási állapothoz automatikusan kapcsolódnak. Ezek:

— hőkezeletlen állapotban a vegyi összetétel,
— lágyított állapotban a vegyi összetétel és a keménység,
— normalizált, nemesített, valamint nemesített és utánzott állapotban a vegyi összetétel és a mechanikai tulajdonságok.

A mértékadó keresztmetszetre a hőkezelt állapotbani mechanikai tulajdonságok akkor is érvényesek, ha a szállítás más állapotban történik.

Az edzhetőségi követelményeket az anyagminőség jele után írt kiegészítő jelekkel kell megadni. Ezek:

H — ha a normál edzhetőségi sáv,
HH — ha a belső 2/3-ára beszűkített edzhetőségi sáv,
HL — ha az alsó 2/3-ára beszűkített edzhetőségi sáv a követelmény.

A szabványba új minőségként bekerült a C 22, a C 30, a C 40 és a C 50 jelű acél és ezek E jelű változatai. A régi NCMo 7 jelű acél helyett annak vanádiummal is ötvözött változata került felvételre, jele ezért NCMoV-re változott.

Igényhiány miatt kimaradtak az acélok EK jelű változatai, továbbá a nikkeles és a vanádiumos acélok E jelű változatai.

Anyagvizsgálat

MSZ 2657—84 (MSZ 2657—66, MSZ 6499—70 és MSZ 8626—66 helyett)

Fémek szemcsenagyságának meghatározása

A szabvány KGST-szabvány alapján készült és azzal azonosan, együtt tárgyalja valamennyi fém szemcsenagyságának meghatározását és így helyettesíti az eddigi MSZ 2657—66-ot, amely acél, az MSZ 6499—70-et, amely réz és az MSZ 8626—66-ot, amely acélok austenit szemcsenagyságának meghatározására vonatkozott. Az új szabvánnyal megszűnik az eddigi anomália, hogy alumínium ötvözetek szemcsenagyságának meghatározására nem volt szabványos módszer. Új, hogy a szabvány a szemcsék metszeteinek számlázását nemcsak két egymásra merőleges egyenes, hanem körök mentén is tárgyalja és kitér a nem egyenlő tengelyű szemcsék háromdimenziós értékelésére is. Bekerült a szabványba a szerszámacélok szemcsenagyság-meghatározására szokásos Snyder—Graff módszer is. Változatlanok az acélokra használt eddigi összehasonlító képek, ezeket a réz kivételével egyéb fémekre is lehet használni. A rézre vonatkozó képsorozat változott, a képek száma itt is 10 lett, a nagyítás 100 : 1.

Üzemi hírek

Együttműködési, jubileumi ünnepség Ózdon

A Veitscher Magnezitwerke és az Ózdi Kohászati Üzemek közötti 15 éves együttműködés jubileuma alkalmából rövid ünnepséget rendeztek Ózdon 1984. december 14-én. A vendégeket *Schottner Lajos*, a VIG Műszaki-Gazdasági Tanácsadó Testület vezetője köszöntötte. A Veitscher Magnesitwerke nevében *F. Hödl* méltatta a két vállalat kapcsolatát. A rövid bevezető után az osztrák cég új termékeiről kaptak felvilágosítást a résztvevők. *B. Hirschberg* az üstök béleléséhez kifejlesztett tűzálló anyagokról számolt be előadásában.

A Veitscher Magnesitwerke intenzíven foglalkozik a tisztán bázikus üstökkel. A kísérletek alapján kapott eredmények a következők:

— a kátránykötésű magnezittéglákkal (megfelelő utókezeléssel) 9% tartósságnövekedést értek el,
— a téglában a C-tartalom növelésével tartósságnövekedést kaptak,
— MgO—C-tégláknál oxidációt gátló adalékokkal további tartósságnövekedés érhető el (az üst felső részén alkalmazva).

Az egyes üsttípusokhoz a megfelelő minőségű tűzállóanyag kiválasztásával és a téglavastagság változtatásával lehetőség van az optimális üstbélés kialakítására és a gazdaságosság növelésére.

A második előadásban *F. Kasseger* a folyamatos öntőművek közbenső üstjének béleléséről adott tájékoztatást. A közbenső üstben az acél hőmérséklete az első percben jelentősen csökken. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a szigetelő masszák a feltöltési szakaszban hatékonyan alkalmazhatók. A szigetelő lapokkal szemben a masszák előnye a falazási technológiában és a nagyobb tartósságban jelentkezik. A Veitscher Magnesitwerke által kifejlesztett ANKERTUN masszákkal növelhető a szekvens öntés részaránya és a meredvények jobb kiemelhetősége a tartósbélés fokozott tartósságát eredményezi.

Az előadások után az osztrák szakemberek készséggel válaszoltak az ÓKÜ mérnökeinek kérdéseire.

(GYM)

Beszámoló konferenciáról

Porkohászati konferencia Veszprémben

Az MTA VEAB Metallurgiai munkabizottsága 1984. július 3—4-én konferenciát tartott Veszprémben, amelyen külföldi meghívott vendégek is részt vettek. A konferencia tárgya a „Porkohászati alapanyagok plazma-termikus előállítása" volt.

A konferenciát *Szij Zoltán*, a Metallurgiai munkabizottság elnöke nyitotta meg. Kiemelte, hogy hazánkban az MTA különböző központi és regionális szervei közül plazma-kohászattal egyedül a VEAB Metallurgiai munkabizottsága foglalkozik.

Az elnöki megnyitó után *dr. Brájer László* és *Szentgyörgyi Géza* tartott előadást „A poralakú anyagok, vegyületek és a plazmatechnika fejlődési lehetőségei és perspektívái" címmel. Ezt követően *Dr. Milan Slesar* professzor hozzászólása hangzott el, aki utalt arra, hogy a plazmatermikus eljárásokat a KGST valamelyik bizottságának keretében kellene kutatni és továbbfejleszteni.

Dr. Horváth Aurél hozzászólásában röviden ismertette a VASKÚT porkohászati tevékenységét úgy a mágnesgyártás, mint a szerszámgyártás területén.

Ezt követően Jurij *Vlagyimirovics Cvetkov* előadása hangzott el a plazma-metallurgia általános kérdéseiről, valamint a poranyagok plazmatermikus előállításáról.

A következő előadást *dr. Krajcsovics Ferenc* tartotta. Az előadás címe „Berendezés és technológia keményfémhulladék plazmakezelésére" volt. Részletesen ismertette azt a kutató-fejlesztő tevékenységet, amit a VKI a VASKÚT-tal közösen több év óta folytat a keményfémhulladék hasznosítása területén. A kutató-fejlesztő munka eredményeként a VKI megépített egy 55 kVA névleges teljesítményű plazmakezelő reaktort.

Ezt követően *dr. Milan Slesar* professzor és munkatársai „Porkohászati szerszámok anyagszerkezete és tulajdonságaik" c. előadására került sor.

A következő előadást *Hédai Lajos* tartotta. Előadásának címe: „A plazmatermikusan előállított keményfémhulladék por újrafelhasználási lehetőségei".

A következő előadást *dr. Ján Dusza* és munkatársai tartották az „Ipari hulladékanyagokból plazmatechnológiával előállított porból készült WC—TiC—Co keményfém metallográfiai és fraktográfiai vizsgálata" címmel.

Az előadások után a feltett kérdésekre és a hozzászólásokra az előadók részletesen válaszoltak. A kétnapos konferenciaülés befejezéseként az elnöklő *dr. Horváth Aurél* összefoglalta annak legfontosabb mondanivalóit.

Hédai Lajos

IV. Energiaipari Távközlési Szeminárium

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Energiaipari Távközlési Szakosztálya 1984. szeptember 19—21. között Siófokon rendezte meg kétévenkénti szemináriumát. A rendezvény megszervezését az Energiagazdálkodási Tudományos, a Közlekedéstudományi, a Magyar Elektrotechnikai, a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos és Egyesületünk támogatták.

Az energiaipari zárt célú technológiai távközlő rendszerek a villamos- és szénhidrogén energia szolgáltatásnak alárendelve létesültek és üzemelnek. Így kiemelt jelentőségük van más távközlő rendszerek üzemeltetőivel a rendszeres kapcsolattartásnak és tapasztalatcserének.

A rendezvény iránti nagyfokú érdeklődést mutatja, hogy 63 vállalat által képviselt mintegy 200 hivatalos és meghívott résztvevő közreműködésével folytak a szakmai megbeszélések. A három nap alatt 11 hazai és 7 külföldi előadás hangzott el, melyek a következő témaköröket ölelték fel: optikai (fényvezetős) távközlés, rádiótelefonia új szolgáltatásai és digitális technika, rendszer-méréstechnika, erősáramú hálózatok távközlési célú igénybevétele és a zavaró hatás elleni védelmek.

Az előadásokat rövid vita követte. Sajnos az idő rövidsége miatt nem volt mód hosszabb nyilvános eszmecserére.

A résztvevők folyamatosan megismerkedhettek a kiállításon bemutatott eszközökkel.

Fakultatív módon lehetőség volt a Gáz- és Olajszállító Vállalat gázfődiszpécser központjának megtekintésére is, ami számos szakembert érdekelt.

Ugyancsak színesítette a rendezvényt a kőolaj- és gázipari távközlő rendszer üzemviteléről és az első hazai fényvezető kábelépítésről készített filmek bemutatása.

A kétévenként megrendezésre kerülő szemináriumok színvonala egyre magasabb és az érdeklődés is egyre növekszik. IV. Energiaipari Távközlési Szeminárium rendezőinek munkája sikeres volt és közmegelégedést váltott ki. (HM—RJ)

Egyesületi hírek

A VIII. Országos Hengerész Konferencia

Október 9—11-én Ózdon a nemrégiben renovált Liszt Ferenc Művelődési Házban került megrendezésre a VIII. Országos Hengerész Konferencia.

A kb 150 belföldi és 30 külföldi résztvevő elhelyezése az ózdi Kohász szállóban és a szilvásváradi SZOT Üdülőben történt. Szilvásvárad és Ózd között rendszeres autóbusz közlekedést biztosítottak a rendezők.

A megnyitó alkalmából *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök üdvözölte a megjelenteket, kiemelte az ózdi kollégák szerepét az eddigi hengerész konferenciák megszervezésében. Megköszönte *dr. Pethes András* vezérigazgató messzemenő támogatását. A konferencia feladatának a gazdaságosság és a versenyképesség fokozása érdekében teendő feladatok megvitatását jelölte meg.

Az első napi előadások az alábbiak voltak.

Dr. Réti László docens: (MSZMP PolitikaiFőiskola)—*Óvári Antal*: Válság és kiút keresés a magyar vaskohászatban.

Dr. Prohászka János (BME): Feladatok és lehetőségek a hengereltáru anyagminőségének javítására.

Proszt Ervin (Ip. M.): A melegen hengerelt termékek minősége a felhasználói igények tükrében,

Dr. Kiss Ervin (NME): A korszerű technika eszközei a hengereltáru minőségének javítására,

Unger Ervin (Metalimpex): Helyzetünk a világpiacon, feladataink a nemzetközi követelmények teljesítéséért,

Horogh Lajos (OKÜ): A vállalati eredmény növelésének lehetősége az Ózdi Kohászati Üzemekben,

Dr. Herendi Rezső (LKM): A hengerelt nemesacél termékek választéka és minősége a Lenin Kohászati Művek metallurgiai fejlesztései után,

Kőhalmi Kálmán (DV): A népgazdaság anyagtakarékossági célkitűzéseit segítő gyártmány-fejlesztési eredmények a Dunai Vasműben.

A második és harmadik napon a NME Kohógéptani és Képlékenyalakítási Tanszékén, az OKÜ-ben, a Csepeli Vasműben, a Dunai Vasműben, a Dunaújvárosi Főiskolán, az LKM-ben és az SKÜ-ben dolgozó kollégák tartottak előadást különféle hengerlési problémákról. Előadást tartott végül egy NSZK-beli, két osztrák, két csehszlovák előadó is.

Az előadások egy része vitát váltott ki és a témákkal kapcsolatban a résztvevők elmondták tapasztalataikat, javaslataikat.

A konferenciát *dr. Pálvölgyi Árpád*, a Hengerész Szakcsoport elnöke zárta le, összefoglalva az elhangzott előadásokat. Megköszönte a házigazda OKÜ szervezőinek kiváló munkáját és gondoskodását, amivel kellemessé és hasznossá tették a konferenciát.

A második napon este tartott jó hangulatú szakestély is fokozta a konferencia sikerét.

A VIII. Országos Konferencia értékelése és ajánlásai

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztálya nyolcadszor rendezte meg az Országos Hengerész Konferenciát, a hagyományok szerint az Ózdi Kohászati Üzemek támogatásával és közreműködésével.

A konferencia a hazai vaskohászat hengerész szakembereinek tájékoztatását, tapasztalatcseréjét és továbbképzését kívánta szolgálni. Úgy érezzük, hogy ennek a feladatának eleget tett. Áttekintette azokat a lehetőségeket, amelyeket a korszerű technika nyújt a hengereltáru minőségének javítására, vázolta a magyar hengerészek által a gazdaságosság és a termékválaszték korszerűsítése terén teljesítendő feladatokat.

Eredményesen járult hozzá a hazai hengerész szakemberek tájékoztatásához és továbbképzéséhez. Jól informálta külföldi vendégeinket a hazai eredményekről és törekvésekről. A szakmai és társadalmi rendezvények erősítették a személyes, baráti kapcsolatokat és újak születését alapozták meg.

A konferencia 25 hazai és külföldi előadása a hengerléstechnológia fejlődésével, az anyag- és energiatakarékosságot elősegítő korszerűsítésekkel, valamint a melegen hengerelt áruk minőségi kérdéseivel foglalkozott — részben a feladatok, részben az elért eredmények oldaláról.

A konferencia beszámolói alapján megállapítható, hogy a magyar hengerészek a korábbi konferenciák ajánlásai szellemében dolgoztak és dolgoznak. Kohászati üzemeink vállalati politikájába ezek az ajánlások, illetve az azokban megfogalmazott célkitűzések szervesen beépültek. Ezek közül ki kell emelni az új, magasabb minőségi hengereltárufajták bevezetését (pl. az izotrop durvalemezeket, a hegeszthető nagyszilárdságú betonacélt), az acélgyártók és a hengerészek kapcsolatainak erősödését, valamint a szabályozott hőmérsékletű hengerlés terjedését.

A konferencia az utóbbi évek tapasztalatai és az előadásokban elhangzottak alapján az alábbi értékelést és ajánlatokat teszi.

1. A hengerészeknek szorosabbra kell fűzniük kapcsolataikat az acélgyártókkal, a fő feladat az elkövetkező években a hengerel táru anyagi és külső tulajdonságainak a javítása, a választék bővítése, a továbbfeldolgozás fokozása és ahol lehet, nemzetközi színvonalra való emelése. Mennyiségi szempontok csak a népgazdaság igényeivel összhangban veendők figyelembe.
2. Az elmúlt időszakban a metallurgiai üzemekben jelentős fejlesztéseket hajtottak végre, ennek eredményei a hengereltáru minőségében csekély mértékben észlelhetők, mivel hengerműveink fejlesztése elmaradt. A termomechanika által nyújtott lehetőségeket ezért csak kismértékben használjuk ki. Ki kell ezért dolgozni azokat a legszükségesebb korszerűsítéseket és technológiákat, amelyek a hengersorok viszonyai között a mikroötvözés és a szabályozott hengerlés lehetőségeit kimunkálják és feltételeit megteremtik.
3. Az eddigieknél szorosabbra kell fűzni kohászati üzemeink kooperációját, elsősorban a különleges minőségű gyártmányok elterjesztése, részesedésének növelése érdekében. Törekedni kell minden acélművünkben a technológiai, technikai lehetőségek lehető legjobb kihasználására és olyan ösztönzőrendszer bevezetésére, hogy a kooperáció valamennyi résztvevő számára gazdaságilag is kedvező legyen.
4. Ki kell dolgozni a statisztikai minőségellenőrzési rendszer, az aktív minőségellenőrzés, és a számítógépes termelésirányítás racionális mérési, adatszolgáltatási és adatfeldolgozási rendszerének koncepcióit, mindezeket valamennyi üzemünkben célszerű fokozatosan számítógépes rendszerré kiépíteni.
5. A magyar vaskohóipar egyik legfontosabb feladata a közeljövőben a jó szakemberek megtartása és az utánpótlás biztosítása. A gazdaságosság és a minőség javítása, a választék bővítése a következő évek fő feladata, amelynek teljesítéséhez elkötelezett, jól képzett, stabil szakembergárdára van szükség. Ezért növelni kell hengerműveink munkaerőmegtartó képességét az anyagi, társadalmi és személyes megbecsülés fokozásával, a munkakörülmények javításával. (OA)

Régészeti hírek

A szakonyi vasolvasztó telep archeomágneses korának meghatározása

A szakonyi vasolvasztó telep archeomágneses datálását az 1982 augusztusában lezajlott ásatás anyagán a feltárást vezető régész *dr. Gömöri János* felkérésére végeztem el. A mintagyűjtés is az ő személyes közreműködésével történt.

A mintagyűjtés 1982 szept. 16-án folyt le. Hét kemencéből 21 függetlenül orientált mintát vettünk. (Részben a rendelkezésre álló idő rövidsége, részben a datálási kísérlet kimenetelének bizonytalansága indokolta, hogy nem vettünk több mintát. Tudomásom szerint *Magyarországon ez volt az első kísérlet vasolvasztók archeomágneses korbecslésére*).

A minták helyzetének bemérését mind naptájolóval, mind mágneses tájolóval elvégeztem. Erősen mágnesezett objektumok a mágneses iránytűt eltérítik, ezért az ilyen leletek orientálásához nem-mágneses (pl. a napárnyék segítségével történő) tájolást kell alkalmazni. (A naptájolás elvének és gyakorlatának egy leírása az Iparrégészeti Tájékoztató 1982/2. számában található). Szakonyban a kétféle módszer azonos helyzetelemeket szolgáltatott.

A mágneses mérésekhez 49 db 2 cm-es élhosszúságú kockát végtunk a terepi mintákból az eredeti orientáció megtartásával. A méréseket *Dusza László* V. éves geofizikus hallgató végezte. A kiválasztott mintákat mágneseztünk le lépésenként, egyre növekvő lemágnesező tereket alkalmazva, maximálisan 0,6 nT-ig.

Miután a mágneses elemek időbeli (évszázados) változásának menete Magyarország területére még nem ismert (jól datált hazai kemencék archeomágneses vizsgálata éppen az évszázados változás megismerését célozza), ezért a kapott (D, I) értékpárt valamely olyan közeli (európai) régióra kell vonatkoztatnunk amelyen az idézett meneteket már kimérték. Ukrajna (Kiev), Franciaország (Párizs) és Anglia (London) jöhetnek számításba.

A megfelelő (D, I) értékpárt a földmágneses évszázados változás kievi (*Rusakov* and *Zagniy*; 1973. Archeometry, 15. p. 153), párizsi (*Thellier*; 1981. PEPI. 24. p. 89) illetve londoni (*Aitken* and *Weaver*; 1965. J. Geomag. Geoelectric. 17. p & 391) menetére illeszve három független korbecslés kapható, amelyek a következők:

kievi kor: i. u. 1000 ± 100 év,
párizsi kor: i. u. $900 - 1020$ év,
londoni kor: i. u. 1020 ± 100 év.

A párizsi kort kevésbé megbízhatónak kell tekintenünk mint akár a kievit akár a londonit, mivel a párizsi évszázados változási görbe ezen a szakaszon gyengén definiált.

Mindezeket tekintetbe véve, *a szakonyi vasolvasztók archeomágneses korát jelenlegi ismereteink alapján a XI. század első felére tehetjük*, amely kitűnő egyezésben van a leletek régészeti korával.

Dr. Márton Péter
ELTE Geofizikai Tanszék

1985. évi nívódíj pályázati felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának vezetősége úgy határozott, hogy a múlt évekhez hasonlóan 1985-ben is jutalmazza a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmába vágó értekezésekben kifejtett, az átlagosnál lényegesen többet nyújtó munkásságát pályadíjak odaítélésével.

Pályázni lehet bármilyen 1984-ben vagy 1985-ben megjelent, vagy kéziratban összeállított vaskohászati tárgyú, szakmába vágó értekezéssel, ha az legalább részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye.

A pályázat témája lehetőleg:
1. a késztermékek minőségének javításával, vagy
2. az anyag- és energiatakarékoskodással, vagy
3. a környezetvédelemmel
legyen kapcsolatos.

A terjedelem a szokásos 20—25 gépelt oldalnyi kézirat terjedelmet lehetőleg ne lépje túl.

Nívódíjban csak azoknak az 1985. év végéig legalább kétéves egyesületi tagsággal rendelkező szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1985. évben 45. életévüket még nem töltötték be.

A pályadíjak legkisebb összege 5000 forint, legnagyobb összege 20 000 Ft.

A pályadíjak odaítélésére a szakosztály bizottságot alakít, amely az alábbi fő szempontok szerint értékel:
— az értekezés lényegesen többet nyújt-e az átlagos tanulmánynál,
— az értekezés mennyiben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye,
— az értekezés stílusában megüti-e a lapunkban publikált értekezések átlagszínvonalát.

Pályázni úgy lehet, hogy a pályázó vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és azokat betartva 1986. február 28-ig
— értekezésüket két (2) példányban beküldik az egyesülethez, „Vaskohászati pályázat" megjelöléssel,
— amennyiben már valamelyik bel- vagy külföldi szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak számát,
— csatolják nyilatkozatukat, hogy a pályadíj odaítélésének feltételeit betartották.

Pályadíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek
— újításokat, tanulmányokat tartalmaznak, és már be vannak jelentve,
— más, határozott célból készültek, pl. diplomatervek, doktori értekezések stb.,
— valamely szerv (vállalat, intézet stb.) megbízásából közvetlen munkaköri feladatként készültek.

CIKKJUTALOM

A pályázattól függetlenül a lapunk 1985. évi évfolyamában megjelenő, elsősorban a fiatalabb tagtársak által írt cikkek közül a legidőszerűbb témákat kiemelkedően jól feldolgozó cikkek vagy tudományos diákköri munkák szerzőit is, valamint a helyi csoportok, szakcsoportok legkiemelkedőbb hírtudósítóit is 1000—1000 Ft-os jutalomban részesíti az év végén a szakosztály vezetősége.

A Vaskohászati Szakosztály vezetősége

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Kloridionok hatása az elektrolízissel leválasztott rézpor tulajdonságaira

DR. MOLNÁR FRANTIŠEK egyetemi docens
Kassai Műszaki Főiskola

DK: 669.337

A kloridion hatását vizsgálja a rézpor tulajdonságaira. Az elemzések eredményeiből megállapítja, hogy 7,8 mg·l^{-1} kloridion koncentrációig a levált rézpor kloridiont nem tartalmaz. 40 mg·l^{-1} kloridion koncentrációig a termékben is nő a kloridion. A kloridionok további növelésével csökken a termék kloridion-tartalma. Vizsgálja a kloridionok hatásának mechanizmusát.

A rézpor előállítása a porkohászat részére elsősorban elektrolízissel történik. Ez a módszer lehetőséget ad a fémpor tuladjonságainak széles határok közötti változtatására, azaz a nagyfokú tisztaság elérésére, a fémpor dendrites formájának megtartására és a por részecskeméretének megválasztására. Ennek köszönhető, hogy ma az elektrolízissel előállított rézpor pótolhatatlan a porkohászatban. Az ily módon előállított, nagy fajlagos felületű rézpor lehetővé teszi minőségileg kiváló termékek előállítását.

Az elektrolit egyes komponensei már nagyon kis mennyiségben is nagymértékben befolyásolják a rézpor szemcseszerkezetét. Ismert tény, hogy idegen ionok jelenléte befolyásolja a rézpor szemcséinek méretét és általában növeli a diszperzitást. Különösen nagy szerepet játszik a kloridion, amely a fémpor fajlagos felületének növekedését idézi elő.

A szakirodalomban kétféle mechanizmussal magyarázzák a kloridionok befolyását a fémpor leválasztásra [1]. A kétféle mechanizmus az elektrolit kloridion koncentrációjától függ. Alacsony kloridion koncentrációnál a fémkiválás mechanizmusát a kloridionoknak a katód felületén lejátszódó specifikus adszorpciója befolyásolja. Az elektróda felületén a kloridionok átmeneti komplexet képeznek Cu^{2+} ionokkal. Ez az aktiválási energia csökkenését idézi elő, ami elősegíti a rézpor leválását.

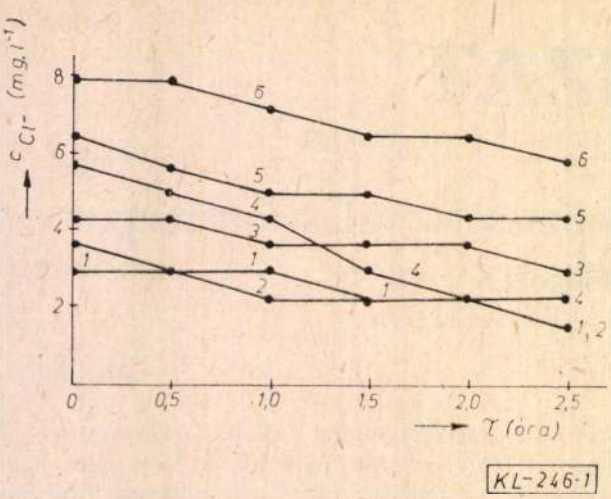
Ilyen módon a kloridionok depolarizálják az elektródot, egyúttal elindítják a kristálygócképződést és a kristályok dendrites formában történő növekedését. A kloridionok koncentrációjának növekedésével a depolarizáció mértéke is fokozódik mindaddig, amíg a teljes katód felületet be nem fedi az átmeneti komplex. További kloridion koncentráció növekedésnél — túllépve az oldhatósági szorzat által meghatározott koncentrációt — feltételezhető a CuCl ultrarészecskék keletkezése. Ezek az ultrarészecskék is a rézpor felületén adszorbeálódnak. Ekkor beszélünk a második, ún. kolloid-adszorpciós mechanizmusról. A CuCl mint adalékanyag játszik szerepet, mivel a katód aktív felületét csökkenti és növeli a katódpolarizációt. A CuCl mint mellékreakciótermék alapvetően nem befolyásolja a dendrites részecskék éleinek folytonos megújulását, így a keletkezett fémpor részecskéi tűkristályos szerkezetűek. A kloridionok koncentrációjának további növekedése újabb ultrarészecskék keletkezését eredményezi, s a folyamat mindaddig tart míg a katód felületét teljesen beborítják ezek a részecskék. Ha tovább növekszik a kloridionok koncentrációja, az már nem befolyásolja a katódon végbemenő kristályosodási folyamatot. Azon célból, hogy tanulmányozzuk milyen hatást gyakorol a kloridion a rézpor tulajdonságaira az *1. táblázatban* látható mintákat készítettük elő pontosan meghatározott körülmények között.

Az elektrolitot p. a. tisztaságú $CuSO_4 . 5\ H_2O$ és cc H_2SO_4 desztillált vízben való feloldásával állí-

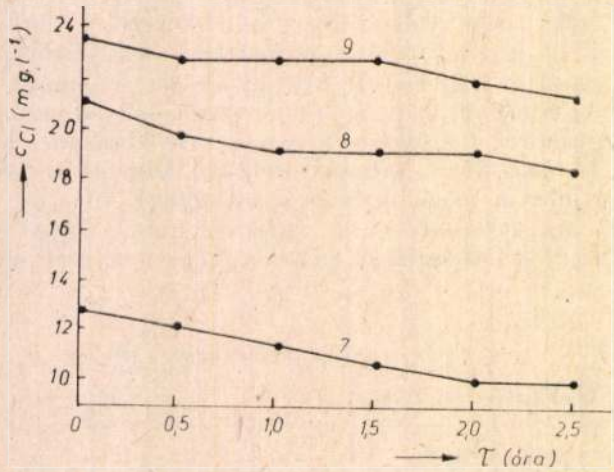
1. táblázat

Az elektrolit és az elektrolízis megadott feltételei

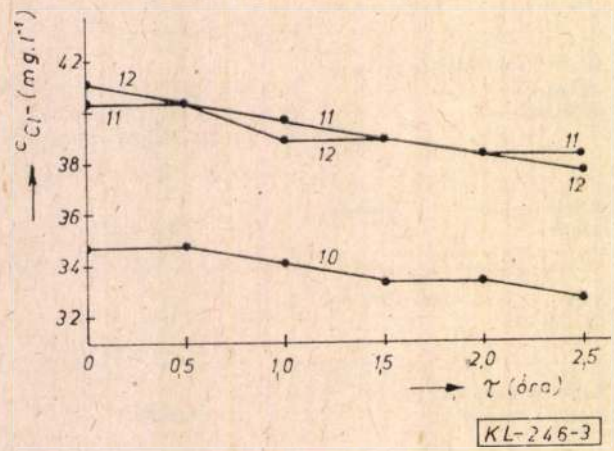
Az elektrolit réztartalma	10 g·l^{-1}
Az elektrolit H_2SO_4 tartalma	140 g·l^{-1}
A katód áramsűrűsége	3000 A·m^{-2}
Az elektrolit hőmérséklete	35—40 °C
Az elektrolit cirkulációs sebessége	8—9 l·ó$^{-1}$
Az elektrolit kloridion koncentrációja $\tau = 0$ időben	2,8; 3,6; 4,3; 5,7; 6,4; 7,8; 12,8; 21,3; 23,4; 34,7; 40,4; 41,1; 46,1; 48,9; 56,7; 58,9 mg·l^{-1}
Az elektrolizáló kád köbtartalma	2,5 dm^3
A fémpor eltávolítása közötti időszakasz	15 min.
Az anód összfelülete (3 anód lemez)	0,066 m^2
A katód összfelülete (3 katód drót)	0,005 m^2



1. ábra. A kloridionok koncentrációja az elektrolízis folyamán az idő függvényében
(1—6. minták száma)

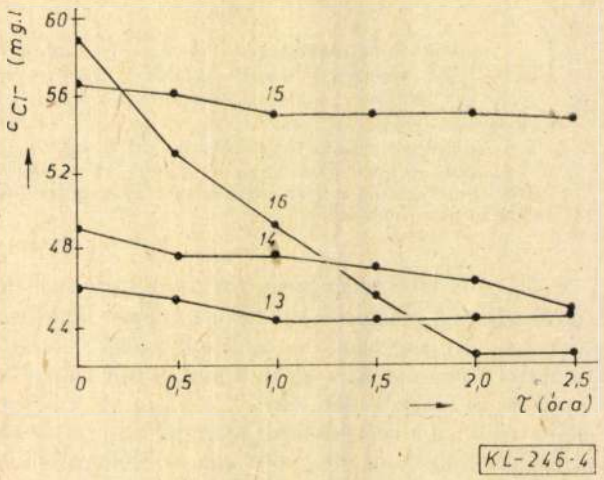


2. ábra. A kloridionok koncentrációja az elektrolízis folyamán az idő függvényében
(7—9. minták száma)



3. ábra. A kloridionok koncentrációja az elektrolízis folyamán az idő függvényében
(11—12. minták száma)

tottuk elő. A kloridionokat p. a. tisztaságú 3g.l^{-1} koncentrációjú HCl formájában adagoltuk az elektrolitba. Minden kísérlethez frissen készített elektrolitot használtunk, amelyekhez előre megtervezett, változó mennyiségű kloridot adtunk. A kloridionok koncentrációját $AgNO_3$ mérőoldat adagolásával, potenciometriás végpontjelzéssel ellenőriztük, az elektrolízis folyamán szabályos időközökben. A kloridionok koncentrációja az elektrolízis folyamán csökkenő tendenciát mutatott, amely az *1—4. ábrákon* látható.



4. ábra. A kloridionok koncentrációja az elektrolízis folyamán az idő függvényében
(13—16. minták száma)

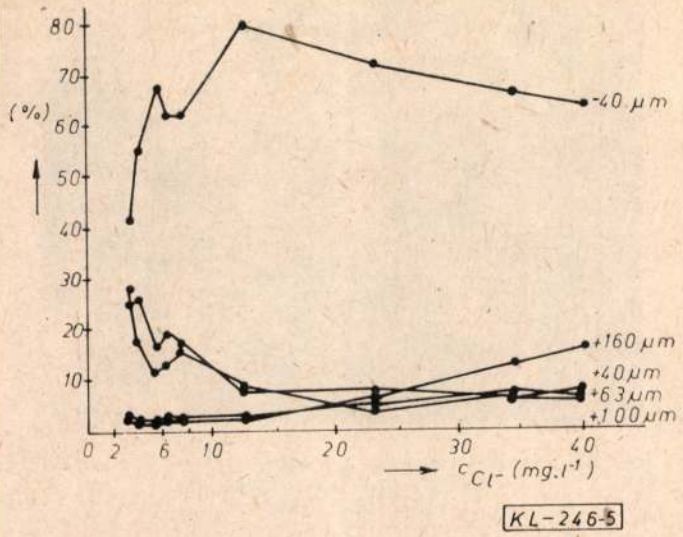
Az így kapott mintákat granulometriásan elemeztük általánosan használt szitasorozat segítségével. Az alkalmazott sziták pórusmérete 160, 100, 63, 40 μm volt. A granulometriás elemzés eredményeit a *2. táblázat* és az *5. ábra* mutatja.

Az eredményekből levonhatjuk azt a következtetést, hogy a kloridionok koncentrációjának növekedése kb. 10 mg.l^{-1}-ig a porszemcsék méretének

2. táblázat

A granulometriás elemzés eredményei a kloridionok kiindulási koncentrációja függvényében

Mintaszám	A kloridionok kiindulási koncentrációja [mg · $^{-1}$]	Granulometriás elemzés %				
		160 m	100 m	63 m	40 m	−40 m
2	3,45	2,05	3,05	27,95	25,22	41,80
3	4,25	1,55	1,92	17,42	26,62	54,95
4	5,67	1,66	2,55	11,47	16,16	67,53
5	6,38	3,27	2,50	12,85	19,57	62,15
6	7,79	2,25	2,47	15,37	16,90	62,20
7	12,76	2,05	2,22	8,45	7,52	79,87
9	23,39	6,65	5,15	3,52	7,50	76,90
10	34,74	12,80	6,47	6,20	6,82	66,27
11	40,41	15,69	5,26	6,75	7,49	63,64

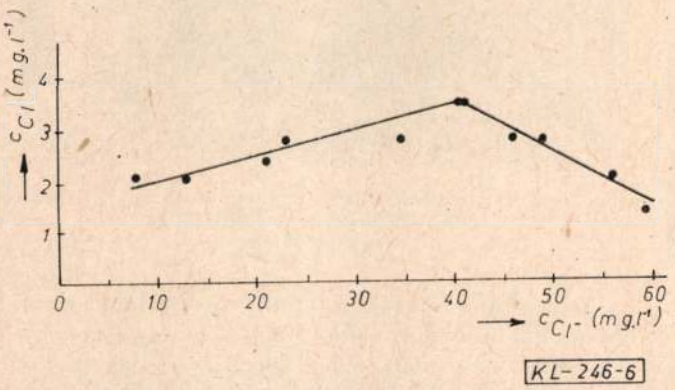


5. ábra. A granulometriás elemzés eredményei a kloridionok kiindulási koncentrációja függvényében

csökkenését idézi elő (a — 40 µm-es frakció mennyisége növekszik). A kloridionok koncentrációjának további emelésével a —40 µm-es frakció mennyisége csökken. A levált rézporban is meghatároztuk a kloridionok koncentrációját. A kísérleti adatokat — az elektrolit kiindulási kloridion-koncemtrációja függvényében — a *3. táblázatban* és a *6. ábrán* láthatjuk.

Az elemzések eredménkeiből megállapíthatjuk, hogy ha a kiindulási elektrolit kloridion koncentrációja nem haladja meg a 7,8 mg.l^{-1}-t, a levált rézporban kloridiont nem tudtunk kimutatni. Ha a kiindulási elektrolit kloridion koncentrációját növeljük kb. 40 mg.l^{-1}-ig, a levált rézporban is növekszik a kloridionok mennyisége, ill. a koncentráció további növekedésével csökken. A granulometriás elemzés mellett a por fejlagos felületét is meghatároztuk gázadszorpciós módszerrel AREA-méter berendezésben *Haul-Dümgben* eljárása szerint [2]. A kísértékelés a BET-egyenlet alapján történt. A fajlagos felületre vonatkozó eredményeket a *4. táblázatban* ill. a *7. ábrán* mutatjuk be.

Az eredményekből levonhatjuk azt a következtetést, hogy a kiindulási elektrolit kloridion tartal-



6. ábra. A kloridion koncentrációja a levált rézporban a kiindulási kloridion koncentrációja függvényében

3. táblázat

A kloridion koncentrációja a levált rézporban a kiindulási kloridion koncentrációja függvényében

Mintaszám	Kiindulási kloridion koncentráció [mg·l^{-1}]	Kloridion koncentráció a levált rézporban [mg·l^{-1}]
1	2,83	Ø
2	3,45	Ø
3	4,25	Ø
4	5,67	Ø
4	5,67	Ø
5	6,38	Ø
6	7,79	2,12
7	12,76	2,12
8	21,29	1,41
9	23,39	2,83
10	34,74	2,83
11	40,41	3,54
12	41,12	3,54
13	46,06	2,83
14	48,92	2,83
15	56,72	2,12
16	58,90	1,41

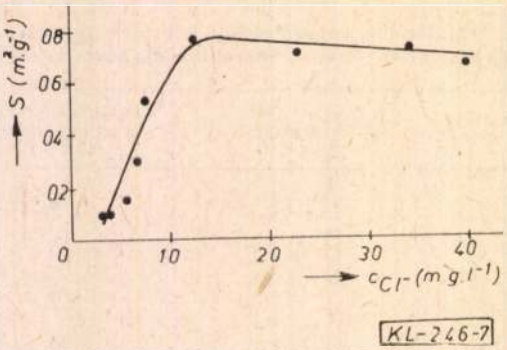
4. táblázat

A levált rézpor fajlagos felülete a kiindulási kloridion koncentrációja függvényében

Mintaszám	Kiindulási kloridion koncentráció [mg·l^{-1}]	Fajlagos felület [m^2·g^{-1}]
2	3,45	0,098
3	4,25	0,101
4	5,67	0,148
5	6,38	0,296
6	7,79	0,516
7	12,76	0,784
9	23,39	0,698
10	37,74	0,702
11	40,11	0,624

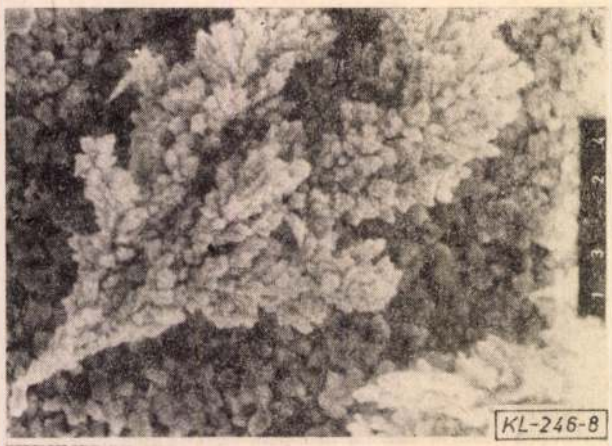
mának növekedésével kb. 12 mg.l^{-1}-ig a rézpor fajlagos felülete is növekszik, ill. a további növekedéssel a fajlagos felület csökken.

A rézpor szerkezetét a scaning JSM-U3 elektronmikroszkóp segítségével vizsgáltuk. A rézpor szerkezete a kiindulási kloridion koncentráció változá-

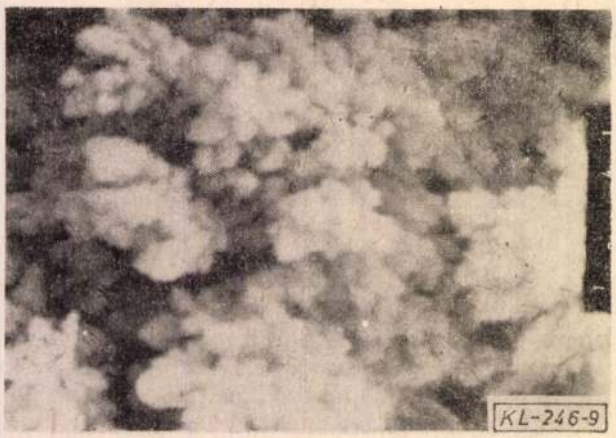


7. ábra. A levált rézpor fajlagos felülete a kiindulási kloridion koncentrációja függvényében

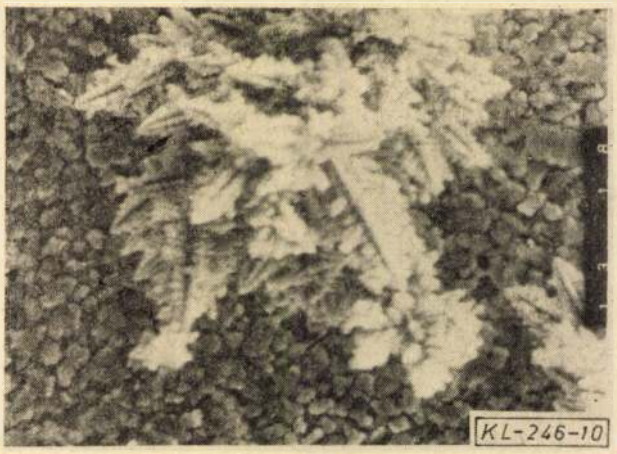
sával jelentősen változik, ahogy azt az elektronmikroszkópos felvételek *(8—17. ábra)* bizonyítják. Az elektrolízissel előállított rézpor szemcséinek dendrites szerkezete van 7,8 $mg.l^{-1}$ kloridion koncentrációig, amint ezt a *8—13.* felvételek mutatják. A *14. ábrán* a dendrites és a tűkristályos szerkezet közötti átmenet látható, ami 12,8 $mg.l^{-1}$ kloridion koncentrációnak felel meg. A *15—17.* ábrák mutatják a tűkristályos szerkezetet, amely 12,8 $mg.l^{-1}$-nél nagyobb kloridion koncentrációnál lép fel.



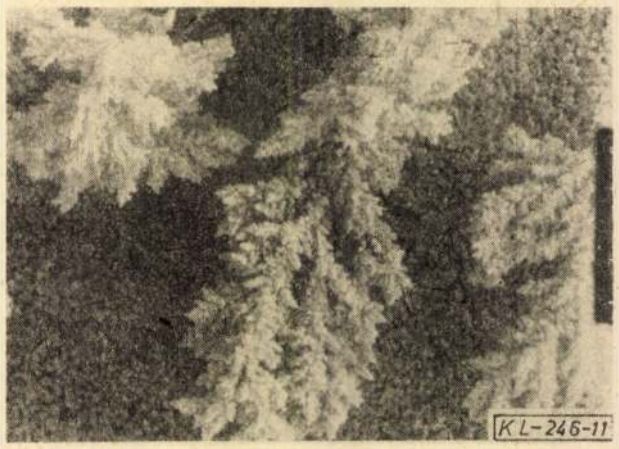
8. ábra. Elektrolitrézpor szerkezete 2,83 mg $\cdot l^{-1}$ kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 1000×)



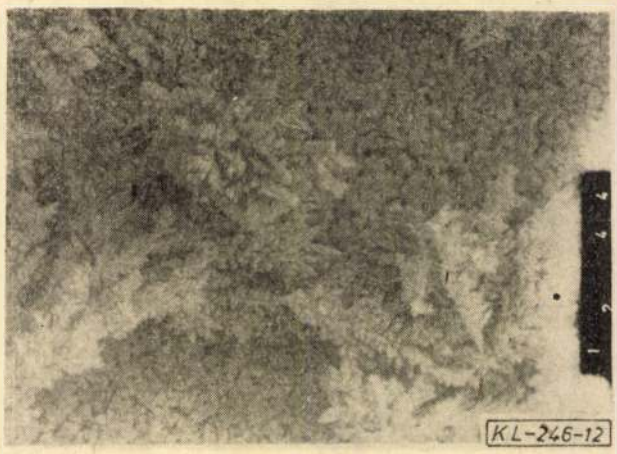
9. ábra. Az elektrolitrézpor szerkezete 3,45 mg $\cdot l^{-1}$ kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 2000×)



10. ábra. Az elektrolitrézpor szerkezete 4,25 mg $\cdot l^{-1}$ kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 1000×)



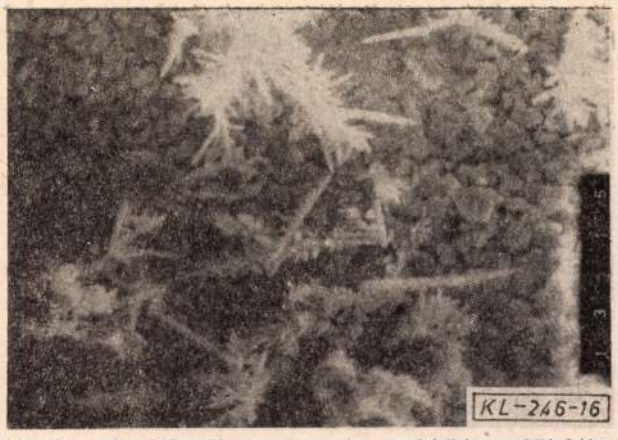
11. ábra. Az elektrolitrézpor szerkezete 5,67 mg $\cdot l^{-1}$ kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 400×)



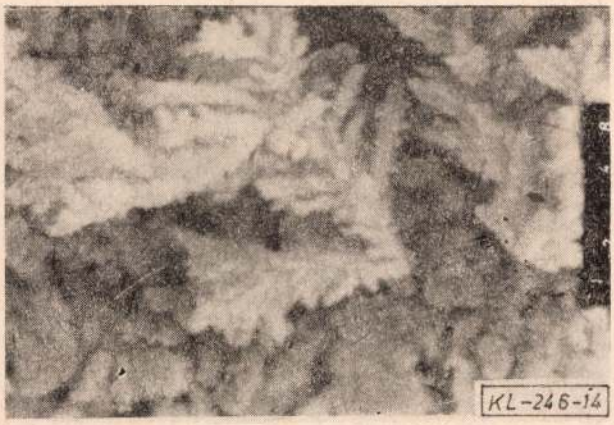
12. ábra. Az elektrolitrézpor szerkezete 6,38 mg $\cdot l^{-1}$ kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 2000×)

Az irodalmi adatok, valamint saját mérési eredményeink azt mutatják, hogy 7,8—12,8 $mg.l^{-1}$ kloridion koncentrációig a specifikus adszorpciós, az említett koncentrációnál magasabb érték felett pedig — a CuCl adalékanyag jelenlétében — a kolloid — adszorpciós mechanizmus lép előtérbe.

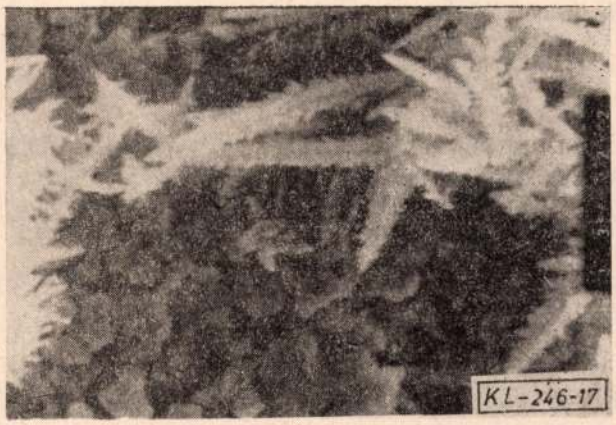
13. ábra. Az elektrolitrézpor szerkezete 7,79 mg·l^{-1} kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 600×)



16. ábra. Az elektrolitrézpor szerkezete 34,74 mg·l^{-1} kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 1000×)



14. ábra. Az elektrolitrézpor szerkezete 12,76 mg·l^{-1} kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 2000×)



17. ábra. Az elektrolitrézpor szerkezete 40,41 mg·l^{-1} kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 2000×)

15. ábra. Az elektrolitrézpor szerkezete 23,39 mg·l^{-1} kiindulási kloridion koncentrációnál
(Nagyítás: 2000×)

Összefoglalás, következtetések

Az irodalmi adatokból és a kísérleti eredményekből az alábbi következtetések vonhatók le:[7]

1. Az elektrolízis folyamán, 3000 A.m^{-2} áramsűrűség alkalmazása mellett a kloridionok koncentrációja idővel csökken. A rézpor elemzése alapján megállapíthatjuk, hogy ha a kiindulási elektrolit kloridion koncentrációja nem haladja meg a 7,8 mg.l^{-1}-t, a levált rézporban klorid nem volt meghatározható. A kiindulási elektrolit kloridion tartalmának növekedésével — 7,8 mg.l^{-1}-től 40 mg.l^{-1}-ig — növekszik a klorid mennyisége a levált rézporban is.

2. A kloridionok mennyiségének növekedésével — 7,8—12,8 mg.l^{-1}-ig a rézpor szemcsemérete is csökken, amely a — 40 μm-es frakció növekedését jelenti.

3. Az elektrolit kloridion koncentrációjának növekedésével kb. 12 mg.l^{-1}-ig, a levált rézpor fajlagos felülete is növekszik, ill. a koncentráció további növekedésével a fajlagos felület csökken.

4. A rézpor szemcséinek szerkezete dendrites kloridionok hatására — 7,8—12,8 mg.l^{-1} koncentráció felett a rézpor szemcséinek dendritesszerkezete dendrites tűkristályossá változik.

5. Eredményeink tanulmányozása alapján megállapíthatjuk, hogy ha a kiindulási elektrolit kloridion koncentrációja nem haladja meg a 7—12 mg.l^{-1} értéket, a kloridionok befolyása a rézpor leválásnál a specifikus adszorpción alapszik. E koncentráció felett, a CuCl adalékanyag keletkezésekor feltételezhetjük a kolloidadszorpciós mechanizmus előtérbe kerülését.[7]

IRODALOM

[1] *Gurevic L. I., Pomosov A. V.:* Poroskovaja metallurgija, N° 1, 13, 1969.
[2] *Johne R., Severin D.:* Chemie-Ingenieur-Technik, vol. 37, N° 1, 57, 1965.

Megoszlási folyamatok egyensúlya és kinetikája

DR. HORVÁTH ZOLTÁN tszv. egyetemi tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem Fémkohászattani Tanszék

DK:541.1:669.01

A kohászati folyamatok legalább két fázisban ből mennek végbe. A megoszlási folyamatok kézbentartásával az egyes fázisokban az adott anyag koncentrációját szabályozni lehet.

A kohászatban olyan rendszerekkel dolgozunk, amelyek legalább 2 komponensből és legalább 2 telítetlen fázisból állnak. Ilyen esetekben az egyensúlyi és pillanatnyi koncentráció értékét lényegesen befolyásolja a fázisok közötti megoszlás. Ezért az egyes fázisokban adott anyag koncentrációját kémiai reakcióval vagy a megoszlás módosításával lehet szabályozni.

A megoszlás egyensúlya

Ha valamely B-komponens két fázis közt oszlik meg, akkor egyensúlyban, a 2 fázisban a B-komponens kémiai potenciáljának egymással egyenlőnek kell lennie:

$$\mu_B^{(1)} = \mu_B^{(2)}$$

$$\mu_B^{\Theta(1)} + \mathrm{RT} \ln a_B^{(1)} = \mu_B^{\Theta(2)} + \mathrm{RT} \ln a_B^{(2)}$$

Ebből következik, hogy állandó hőmérsékleten és nyomáson telítetlen oldatban

$$\frac{a_B^{(1)}}{a_B^{(2)}} = \exp \frac{\mu_B^{\Theta(2)} - \mu_B^{\Theta(1)}}{\mathrm{RT}} = \exp\left(-\frac{\Delta G^\circ}{\mathrm{RT}}\right) = L_B$$

Ideális esetekben az aktivitási koefficiensek eggyel egyenlők, ezért ilyenkor a megoszlási hányados: a móltörttel (x), ill. koncentrációval (c):

$$L_B = \frac{X_B^{(1)}}{X_B^{(2)}} = \frac{c_B^{(1)}}{c_B^{(2)}}$$

A megoszlási hányadost a hőmérséklet a

$$\frac{\ln L_B}{T} = \frac{\Delta H}{\mathrm{R}T^2}$$

a nyomás pedig a

$$\frac{\ln L_B}{\delta_P} = -\frac{\Delta V}{\mathrm{R}T}$$

összefüggés alapján aszerint befolyásolja, hogy a megoszlás exotermás ($\Delta H < 0$), vagy endotermás ($\Delta H > 0$) folyamat-e, illetőleg a folyamat milyen előjelű térfogatváltozással ($\Delta V \gtrless 0$) jár.

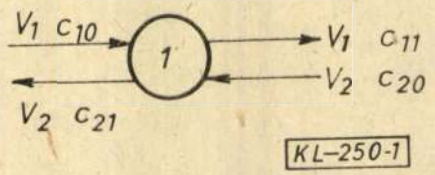
Az *1. ábrán* az egyfokozatú ellenáramú megoszlás vázlatát láthatjuk. Ebből a szembehaladó áramok összetételét mutató munkavonal egyenlete:

$$c_{21} = \frac{V_1}{V_2} c_{10} + \left(c_{20} - \frac{V_1}{V_2} c_{11}\right),$$

illetőleg az $L = \frac{c_{21}}{c_{11}}$ behelyettesítése és rendezés után

$$c_{21} = \frac{V_1 L}{V_2 L + V_1}\left(c_{10} + \frac{V_2}{V_1} c_{20}\right)$$

Ezekben az egyenletekben
c a koncentráció, mol cm^{-3}
V a térfogat, cm^3,
az alsó indexben levő első 1. szám a fázisra utal, a másodikban a 0 a be-, az 1-es a kilépő áramra vonatkozik.



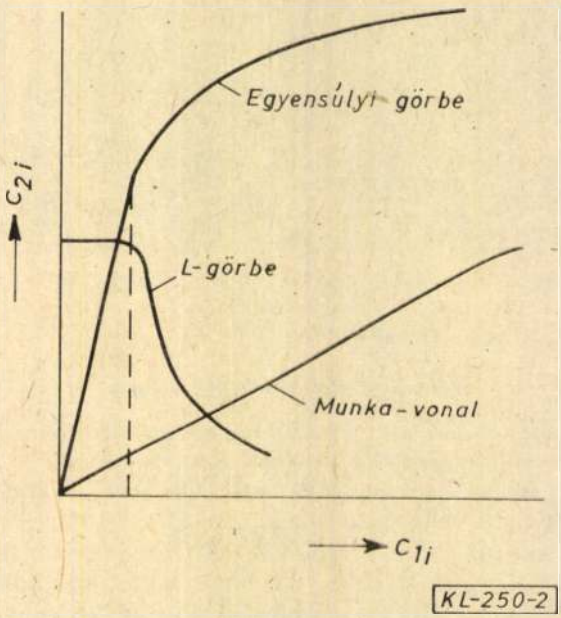
1. ábra. Az egyfokozatú ellenáramú megoszlás

A *2. ábra* a munkavonalat és a kilépő áramok összetételét szemléltető egyensúlyi görbét tartalmazza. Az utóbbiból látható, hogy híg oldatokban, vagy olvadékokkal megadott megoszlási hányados állandó.

Az első ábrából felírható anyagmérlegből következik, hogy ha $c_{10} = 0$,

akkor

$$c_{21} = \frac{V_2 L}{V_2 L + V_1} c_{20}$$



2. ábra. A munkavonal és a kilépő áramok egyensúlyi görbéje

Levezethető, hogy a megoszlás n-szeri ismétlése esetén

$$c_2\, n = \left(\frac{L}{V_2 L + V_1}\right)^n V_2^{n-1}\, c_{20}$$

Ezekből az összefüggésekből az állapítható meg, hogy megoszlás révén adott fázis, adott komponensből annál többet tud felvenni, minél nagyobb a megoszlási hányados (L), minél nagyobb a felvevő és leadó fázis térfogatának (tömegének) az aránya (V_2/V_1) és minél többször (n) biztosítjuk a megoszlás lehetőségét. Az utóbbi segítségével a koncentráció lényegesebben változtatható, mert az ismétlések száma a kitevőben van.

A megoszlás kinetikája

A megoszlás az érintkező fázisok határfelületén (A) a koncentrációkülönbség (Δc) hatására anyagátadással indul és anyagvezetéssel (diffúzióval) folytatódik. Lamináris áramlásnál, egyirányú diffúziónál a mozgás irányára merőleges felületen az időegységben áthaladó mólok száma:

$$\dot{n} = \beta A\, \Delta c + \mathrm{D} A \frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}l}.$$

A hővezetés törvényszerűségeinek Fourier I. egyenlete analógiájára kockánál

$$\mathrm{D} A \frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}l} = \frac{\Delta c}{\frac{1}{\mathrm{D}} \frac{\Delta x}{\mathrm{A}}},$$

hengernél

$$D\, 2r\pi H \frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}r} = \frac{\Delta c}{\frac{1}{\mathrm{D}} \frac{\Delta \ln r}{2\pi H}},$$

gömbnél

$$\mathrm{D}\, 4r^2\pi \frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}r} = \frac{\Delta c}{\frac{1}{D} \frac{1}{4\pi} \Delta \frac{1}{r}},$$

általánosságban

$$\mathrm{D}\, \mathrm{A} \frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}l} = \frac{\Delta c}{\frac{1}{\mathrm{D}} \frac{f(1)}{\mathrm{A}}}$$

Ezekben az összefüggésekben:

β	az anyagátadási szám,	cm s^{-1}
D	a diffúziókoefficiens,	cm^2 s^{-1}
A	a felület,	cm^2
H	a henger magassága,	cm,
$f(1)$	a távolságfüggvény,	cm,

	$\frac{f(1)}{\mathrm{A}}, \frac{1}{\mathrm{cm}}$
kockánál	$\frac{\Delta x}{\mathrm{A}}$
hengernél	$\frac{\Delta \ln r}{2\pi H}$
gömbnél	$\frac{1}{4\pi} \Delta \frac{1}{r}$

Ezek szerint a diffúzió hatására a koncentráció kockánál lineárisan, hengernél exponenciálisan, gömbnél pedig hiperbolikusan változik a távolsággal.

Az anyagátadás és vezetés $(n+1)$ határfelület és n fázis esetén:

$$\dot{n} = \frac{\Delta c}{\sum_{i=1}^{n+1} \frac{1}{\beta_i A_i} + \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{D_i} \frac{f(l_i)}{A_i}}$$

Az egyenlet jobb oldalán a nevezőben lévő kifejezés az anyagellenállás, és ez annál kisebb, minél nagyobb β_i, D_i és A_i.

A megoszlás egyensúlyával és kinetikájával kapcsolatos összefüggéseket lehet hasznosítani
a szilárd- és olvadék-,
a szilárd- és gáz-,
az olvadék- és olvadék-,
az olvadék- és gáz-fázis, valamint
a szilárd- és oldat-,
az oldat- és oldat-,
az oldat- és gázfázist tartalmazó rendszerekben.
Ezekre példa a felsorolás sorrendjében
— a csurogtató, fémeket feloldó, zónás olvasztás, a frakcionált kristályosítás olvadékból,
— az égetés, pörkölés, redukció szilárd halmazállapotban,
— az olvadékextrakció, olvasztásoknál a fém és salak, a fém és kéneskő, a kéneskő és salak, olvadékelektrolízisnél a fém és elektrolit között kialakuló egyensúly,
— a frakcionált desztillálás olvadékból,
— a lúgzás, cementálás, elektrolízis, ioncsere, frakcionált kristályosítás oldatból,
— oldószeres extrakció,
— frakcionált desztillálás oldatból.

IRODALOM

[1] *Horváth Zoltán — Sziklavári Károly — Mihalik Árpád:* Elméleti kohászattan. Bp. 1980, Tankönyvkiadó.
[2] *Berecz Endre:* Fizikai kémia. Bp. 1980, Tankönyvkiadó.
[3] *Farkas Ottóné:* Tüzeléstan, kemencék 1. Bp. 1979, Tankönyvkiadó.

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

A színesfém-hulladék hasznosítás helyzete és egyes kérdései

DR. DWORÁK JÓZSEF okl. kohómérnök
Országos Anyag és Árhivatal

DK: 669.2/7.054.8

Az ipari termelésből, valamint elhasznált eszközökből jelentős mennyiségű színesfém hulladék keletkezik, amelynek hazai begyűjtése és feldolgozása egyre fontosabb feladattá válik. Áttekinti a réz-, cink-, ólom-, ón-, nikkel- és alumíniumhulladékok hazai hasznosításának helyzetét.

A színesfém hulladékok (réz-, cink-, ólom-, ón-, nikkel- és alumínium hulladékok) hazai hasznosításának helyzetével és néhány általam fontosnak tartott kérdésével kívánok foglalkozni. Hulladéknak nevezem azokat a színesfém melléktermékeket, amelyek:

— az ipari tevékenység során állnak elő, vagy
— az elhasznált berendezések, alkatrészek részeiként

halmozódnak fel, ezek az ún. *amortizációs* hulladékok. Nem foglalkozom a gyártási hulladékok azon részével, amelyek adott ipari tevékenység során a színesfém félgyártmány előállító üzemekben, öntödékben keletkeznek és egyszersmind azokat ugyanott fel is használják. Ezek az ún. *vertikális* hulladékok egyes esetekben nagyobb tömeget jelentenek, mint a begyűjthető hulladékok mennyisége. Például a MAT üzemeiben az alumínium félgyártmányok előállítása során több hulladék képződik (kb 50 kt) mint amennyi a MAT területén kívül országosan a félgyártmányok, öntvények feldolgozása során és az elhasznált berendezésekből keletkezik. (kb 25—30 kt/év).

Tudatunkban a hulladék fogalmában uralkodik az a felfogás, hogy a hulladék olyan anyag,amely valamilyen ipari tevékenység során keletkezve az eredeti tevékenységhez közvetlen nem használható fel, vagy mint használati tárgy további rendeltetésének már nem felel meg, ezért el kell tüntetni, ki kell vonni a forgalomból. Ezt korábban inkább társadalmi, mint gazdasági kérdésnek, feladatnak tartották. Megítélésem szerint ma már mindinkább kezd érvényre jutni egy másik szemlélet, ami az adott országokban az ipari fejlettség színvonalával is összefüggésben van. E szerint a földünkön lévő nyersanyagok az ember szolgálatában végtelen folyamatban alakulnak át, újulnak meg úgy, hogy minél kevésbé szoruljunk rá a Föld elsődleges nyersanyag készleteire. Ez a gondolkodásmód elsősorban a fémek esetében juttatható érvényre. Ebben a fogalmazásban a hulladéknak minősített anyagfázis olyan alapanyag forrás, amelyből új használati eszközök készítése olcsóbban, előnyösebben valósítható meg bizonyos eljárások alkalmazásával, mint a Föld elsődleges nyersanyag forrásaiból. E szerint a hulladék nyersanyag forrássá lép elő. Azok az anyagok, amelyeknek hasznosítása több költséggel jár, mintha azokat elsődlegesen állítanák elő, használhatatlanok, ezek szeméttévválnak, amelyekkel való foglalkozás környezetvédelmi feladatként jelentkezik.

A színesfémek elsődlegesen ércekből történő előállítása világviszonylatban is egyre növekvő költséggel valósítható meg, ezért mindinkább nő a hulladékokból előállítható alapanyagok jelentősége.

Ebben a munkában a hulladékokkal — mint hasznosítható nyersanyagokkal — kívánok foglalkozni. Adott esetben, amikor meglévő gazdasági feltételeink mellett a keletkező színesfém hulladékokat nem tudjuk hasznos nyersanyagként kezelni és ma még szemétnek minősítjük azokat, ismételten megvizsgálandónak tartom a hasznosítás lehetőségét.

A vázolt szemléletből kiindulva kívánok a színesfém hulladékok hasznosításának hazai programjával foglalkozni.

Rézalapú hulladékok

Rézalapú hulladékoknak azokat az anyagokat, másodtermékeket minősíthetjük, amelyek színrézből, vagy rézötvözetekből állnak. Ez utóbbi alatt sárgarezeket, bronzokat, réznikkel ötvözeteket lehet érteni. A rézalapú színesfém félgyártmányok megjelenési formája huzal, különböző rúdprofil, csövek, szalagok, lemezek alakos öntvények, amelyeknek felhasználása az elmúlt évtizedekben dinamikusan fejlődött hazánkban. Elmondhatjuk, hogy az utóbbi két évtizedben 10 évenként megkétszereződött a felhasználásuk. A felhasználás mértékét jól kifejezi az a kerekített számsor, amely szerint

1960-ban	15 kt
1970-ben	30 kt
1980-ban	60 kt-ban

jelölhető meg a rézalapú szinesfémek belföldi felhasználása, nem számítva ebbe azt a fémmennyiséget, ami az évek során a növekvő termeléshez szükséges készletnövekedésként halmozódott fel és azt a mennyiséget, amit alapanyag, vagy kohászati félgyártmány alakjában exportáltunk és ebben a formában kiment az országból.

A felhasználás tehát 20 év alatt megnégyszereződött, ugyanezen idő alatt pedig a kétféle forrásból (gyártási, illetve amortizációs) származó hulladékok gyűjtése megkétszereződött.

A felhasználás és a gyűjtés üteme közötti különbség több okra vezethető vissza, ilyenek

— az alapanyagokból előállított ipari termékek exportja, amelyek színesfémet tartalmaznak, dinamikusabban nőtt, mint a hasonló gyártmányok importja,
— az ipari termékek felhasználásának növekedése belföldön is dinamikusabb volt, mint elhasználódásuk.

A színesfém alapanyagok felhasználása és a begyűjtött hulladékok közötti összefüggéseket összetételük szempontjából vizsgálva úgy találjuk, hogy az előállított és a begyűjtött rézalapú hulla-

dékok összetétele hasonló arányban tartalmazza a színesfémeket:

Cu	= 80%
Zn	= 15%
Pb, *Sn*, *Ni*, egyéb	= 5%

A gyártásközi és az amortizációs hulladékok aránya évek óta fele-fele arányban oszlik meg.

A felhasznált színesfém félgyártmányokban a színrézből készült gyártmányok (huzalok, lemezek, szalagok, rudak, csövek) aránya 42—43%, a többi ötvözött.

Az öntvények majdnem teljesen ötvözött anyagból készülnek.

A begyűjtött hulladékokban a színréz és az ötvözött hulladékok aránya 3 fő csoport szerint oszlik meg:

— 45% színréz, ezek legnagyobb része elektromos vezetékanyag,
— 45% sárgaréz (alpakka is),
— 10% bronz és egyéb rézötvözetekből áll.

1982-ben az országban előállított és felhasznált rézalapú félgyártmány, öntvény, valamint importált félgyártmány, alkaltrész és késztermék fémtartalma kb 70 kt-t tett ki, ebből

— a CSM Fémmű belföldi vállalatok részére előállított	50 kt-t
— exportra került	13 kt
— importból bejött	3 kt
— import berendezésekben bejött	4 kt
Összesen:	70 kt.

A CSM Fémmű exportjának levonása után belföldön marad kb 57 kt színesfém, amelyből késztermékben, alkatrészben további kb 17 kt-t kiszállítanak az országból exportcikkekbe beépítve. A szorosan vett belföldi felhasználás tehát az országban termékekben maradó fémben számolva 1982-ben 40 kt-ra volt tehető. Ennek kb 80%-a színréz. A gyűjtő vállalatok 1982-ben kb 20 kt-t gyűjtöttek be. Miután ennek fele gyártási hulladék, a 10 kt-re tehető amortizációs hulladékok mennyisége megközelíti a 20 évvel ezelőtt berendezések be beépített fémmennyiséget.

Megítélésem szerint a berendezéseink amortizációja 20 évnél rövidebb, amennyiben átlagosan 15 évet fogadunk el, akkor mintegy 70—80%-ra tehetjük a gyűjtésbe beépített rézalapú színesfém termékekből megjeledő fém mennyiséget. Indokoltnak tartom megvizsgálni, hogy mi a hiányzó mennyiség sorsa.

Cink

1982-ben a népgazdaságba bevitt horganyfém mennyisége mintegy 33 kt volt. Ebből 25 kt alapanyagként, 7 kt import félgyártmányokban és kb 1 kt pedig az importált termékekben volt található.

A gyűjtési tevékenység során az elmúlt évben összegyűjtöttünk mintegy 5,5 kt hulladékot a gyártás során keletkezett salakokból, söpredékekből, horganyzási maradékokból, átlagosan 70% horganytartalommal és 1—1,5 kt lemezhulladékot. Ezenkívül mintegy 2,5—3 kt horganyt tartalmaztak a réztartalmú hulladékok a begyűjtés során. Összesen tehát kb 8 kt horganytartalmú hulladék gyűjtésére került sor.

A horgany országos felhasználása 1982-ben a következő arányokat mutatta:

— lemezként az építőipar	27%
— rézötvözetekhez	23%
— öntvénygyártáshoz	16%
— bevonatok készítésére	24%
— egyéb célra	10%

A felhasznált alapanyag kb 1/3 része exportált termékekben eltávozott az országból. A gyűjtés során az országban maradó fémtömeg mintegy 36%-át (kb 8 kt) tudjuk összegyűjteni. Ennek is mintegy 10%-a a hasznosítás során elillan, mivel a horgany a feldolgozáskor — különösen a sárgarezek esetében — nagyon könnyen oxidálódik. Az összegyűjtött horganytartalmú anyagokból az átlagosan 70%horganyt tartalmazó hulladékot jelenleg nem tudjuk az országban feldolgozni, ezért évente kb 5 kt ilyen anyagot exportálunk. Az itthonmaradó mennyiség egy része a sárgarezekben található, a másik részét pedig a Budapesti MÉH Vállalat tömbösíti.

Ólom

A legkönnyebben áttekinthető, de egyszersmind a legtöbb problémát is magába foglaló fémhulladékunk. Évente mintegy 22—24 kt ólomfelhasználásunkból az akkumulátos gyártás 15 kt-t kap. Az országban az elmúlt évben a kicserélt akkumulátorokban 14—15 kt ólomfém volt található. A gyűjtő vállalatok pedig 1982-ben 11 kt-t, 1983-ban 12 kt-t gyűjtöttek be. További vizsgálatot igényel, hogy hová lett az akkumulátorból 2 kt ólom.

Az elhasznált akkumulátorokon kívül évente 2—2,5 kt egyéb ólomhulladékot is begyűjtünk.

1983-ban 23 kt hulladékot gyűjtöttünk össze az országban mintegy 14 kt ólomtartalommal.

A savas akkumulátorok begyűjtése a MÉH telephelyein és a METALLOGLOBUS-on keresztül történik. A régebbi gyakorlat szerint az elhasznált akkumulátorokat savtalanított állapotban vették át a gyűjtőhelyek. Ez jelentős helyi szennyeződések forrása volt. Ezért intézkedés történt. hogy 1983-tól a gyűjtőhelyek savas állapotban vegyék át az elhasznált akkumulátorokat. A leadás megkönnyítése céljából a nagyobb benzinkutakat és egyes AFIT állomásokat is bevonnak a gyűjtő hálózatba.

További változás az, hogy a begyűjtött, elhasznált akkumulátorokat egy központi előkészítő telepre szállítják, ahol megoldottak a savtalanítás és a gépi bontás feltételei. Erre a METALLOGLOBUS nagytétényi telepén rendezkednek be. Itt ma még ideiglenes megoldás létezik,de a következő tervidőszak elején előreláthatóan minden igényt kielégítő, korszerű bontó üzem létesül.

A központi telepen való előkészítés célja az, hogy az akkumulátorokat bontsák, savtalanítsák és szállíthatóvá tegyék. A bontott hulladékokat az

NDK freibergi üzemébe szállítják fémólommá történő feldolgozásra.

Az ólomhulladékok feldolgozásának jelentőségét mutatja, hogy már 1983-ban 55%-ban hulladékforrásból tudtuk az ellátást megoldani. Ebből a konstrukcióból nyert ólom értéke 1983-ban m·gközelítette a 10 m-$t.

Az ólomhasznosítás ismertetett módja az elmondottak mellett problémákkal is jár. Ezek a gyűjtés, az előkészítés végrehajtásában, az érdekeltség és a környezetvédelem vonatkozásában jelentkeznek. Legnagyobb gondunk abból az ellentmondásból fakad, hogy az ólom világpiaci ára csökken, emiatt a belföldi árat is csökkenteni kell, eközben azonban a hasznosítás során jelenkező költségek egyre emelkednek. 1981-ben még az akkumulátorban lévő ólom gyűjtése a bontás során jelentkező költségek 1 tonna ólomra számítva 3 eFt-ot tettek ki. 1983-ban az új típusú, korszerűsített változatnál a költségek 8—9 eFt-ra emelkedtek a két vállalatnál. A régi, savtalan állapotban történő begyűjtés és a kézi bontás költségei között a költségek a jelenleg érvényes árszint mellett az *1. táblázat* szerinti arányban oszlanak meg:

1. táblázat

Az ólomhulladék forgalmazás költségarányai

Megnevezés	Költségek aránya	
	Régi rendszerben	Új rendszerben
Hulladék-felvásárlás	17%	17%
A gyűjtéssel és az előkészítéssel járó költségek	10%	27%
Bérmunkáztatással járó költségek	37%	37%
Forgalmazás és egyéb költségek	4%	4%
Haszon	32%	15%
Összesen:	100%	100%

A számítások a jelenleg érvényes árrendszerben az 1981-ben alkalmazott gyűjtési és bontási módszert a már Nagytétényben működő eljárással hasonlítják össze. Ez utóbbi ideiglenesnek tekinthető, mivel a közegészségügyi hatóságok ennek folytatását csak ideiglenesen engedélyezik, ezt is csak abban az esetben, ha kielégítő végleges megoldás valósul meg. Megjegyezni kívánom, hogy a környezetvédelmi előírásoknak az ideiglenes eljárással is eleget lehet tenni, azonban a KŐJÁL nem fogadhatja el, hogy kézi munkával történjék a bontott hulladék szelekciója, mert a munkafolyamatokat végzők ki vannak téve az ólomártalomnak. Ezért teljes gépi szelekciót alkalmazó eljárás bevezetése szükséges. Ilyen eljárás még a fejlett országokban sincs elterjedve, ezért nehéz találni. Ez ideig 3 olyan eljárást találtunk csak, amely megfelelő referenciákkal mind a környezetvédelmi, mind pedig az automatizált gépi bontás feltételének megfelel.

A kiválasztott eljárás üzemeltetési költségei a számítások szerint nem haladják meg a jelenlegi bontási költségeket. A nagyobb összegű ráfordításokat és magasabb amortizációt ugyanis ellensúlyozzák a kinyerhető melléktermékek értékesítési lehetőségei (polipropilén granália). További számítások szerint a beruházás költségei 10 éven belül a jelenlegi árrés mellett képződő nyereségből megtérülnek.

A hazai előkészítés és bérmunka útján nyert ólomtömbökkel az évtized végéig — ·valószínűleg ezután is — fedezni lehet a teljes hazai kemény-ólom igényt és a finomítottólom egy részét úgy, hogy ebből a termékből jelenlegi árakon számítva 1985-ig évente legfeljebb 2,5—3 mS tőkés importra szorulunk.

Ebben az évtizedben az elhasznált akkumulátorokban lévő ólom aránya az országosan begyűjthető ólomhulladékból eléri a 80%-ot, a fennmaradó rész elsősorban nem akkumulátorból származó lágy ólomhulladék.

Ón

A népgazdaság fém-ón felhasználása az 1982. évi adatok alapján évente 2000t-ra tehető. Ennek értéke finomított óntömbben számolva 1982-ben 27, 1983-ban 26 millió $-t tett ki (13 500—13 100 $/t), aminek belföldi értéke 1,2 MdFt.

A felhasznált ón 75%-a ónozott acéllemezeken, 5%-a az importált ötvözetekben alapanyagként, részben pedig késztermékekbe ágyazva érkezik be az országba (1 500+400+100t).

A felhasznált ón 99%-a tőkés eredetű beszerzés, megoszlása a következő:

—Az összes ón 38%-át konzervek és más termékek (pl. festékek) dobozainak előállítására használják fel úgy, hogy e dobozok lezárására használt forrasztó ón óntartalmát is ide számítjuk.

—Az ón 30%-át fémötvözetek, elsősorban bronzok előállításánál használják fel.

—Az ón 15%-át forrasztóón előállításánál használják, ez nem tartalmazza a konzerv és egyéb dobozolt termékek forrasztásához szükséges forrasztóónban lévő ónt, (ezzel együtt a forrasztó ón előállítására fordított összes ón a teljes felhasználás 32%-át teszi ki).

—5%-ot ónozott acéllemezek előáállítására fordítanak.

—Különböző, egyéb célokra az ón 7-8%-át használják fel.

—Az importált berendezéseken, az importált késztermékekben foglalt óntartalom az összes ón felhasználás 4-5%-át érheti el.

Az egy év során felhasznált összes ón 2/3 része az exportált termékekkel kimegy az országból. Így a konzerv— és a húsipar például a dobozolt termékeinek 80%-át exportálja, ezzel évente 600 tonna ón távozik el az országból. Egyéb , különböző exportált, alapanyagjellegű és késztermék jellegű termékekben további 600 tonna ón található. Becslésünk szerint évente—az évi 2000 tonna ón felhasználásból —1200-1250 tonna ón megy ki az országból. Így az évente belföldön maradó ón mennyisége 750-800 tonnára tehető.

A belföldön maradó ón négy különböző termékcsoportban található, nagyjából egyenlő 1/4:1/4 arányban megosztva. Ezek:

—dobozolt termékek
—ötvözetek
—forrasztóónt tartalmazó termékek (pl. híradástechnikai, műszeripari, elektronikai termékek, autóhűtők gyártása)
—különböző termékekben.

A fémhulladékok begyűjtése során a hulladékok óntartalmát a felvásárolt hulladékokban évi 600-650 tonnára lehet becsülni.

Ebből:

—kb 450-500 tonnát az ötvözetek
—kb. 100-150 tonnát pedig az acéllemezek hulladékok, salakok és acélhulladékok begyűjtött anyagok tartalmaznak.

A begyűjtött kb. 600-650 t-ból 310 tonnát különböző hulladék , illetve alapanyagjellegű anyagokban exportálunk. Ennek megoszlása 1982-ben a következő volt:

10t ón a bronzhulladékban
20t ón a salakban
40t ón a rézalapú fémhulladékokban
190t ón az ötvözött fémtömbökben
50t ón az ónozott acéllemez hulladékban
összesen

310t ón, ami kb. 14 000t anyagba beágyazva került exportra. Miután az értékesítésnél nem mindig állapítható meg pontosan, hogy az óntartalomért mit fizettek, csak becsléseket végezhetünk. A 310t ón —hutaónban számolva— mintegy 4m$-t képvisel. Számításaink szerint az értékesítéskor az ónért kb. 2,5m$-t fizettek. Ez ugyan kevesebb mint a teljes ón értéke, azonban mindenképpen nyereség, ha figyelembe vesszük, hogy hazai műszaki adottságok mellett történő feldolgozás során a 310t ón túlnyomó része a szállóporban, a füstgázokban eltávozva számunkra elveszett volna.

A begyűjtött hulladékban foglalt további kb. 280-340t ón megoszlása a következő:

—kb. 80-100t ón a hazai felhasználásra előállított ötvözött tömbökbe kerül,
—kb. 100-120t ón a füstgázokban távozik az ötvözetgyártás, valamint a réztartalmú hulladékok tűzi finomítása során,
—kb. 100-120t lehet a vaskohászatban hasznosított évi 1,2 millió t acélhulladékban lévő és a nem hasznosított hulladékokban lévő ón mennyisége. Az előbbi esetben az acélgyártásnál az ón elvész, ez utóbbi esetben pedig az ón a többi hulladékal együtt a szemétbe kerül.

A vaskohászatba, illetve a szemétbe kerülő hulladékok közül megemlíthetők az elhasznált gépkocsik, rádió—és TV—készülékek. Az elhasznált nált rádió—és TV-készülék egyrésze nem is kerül a gyüjtő vállalatokhoz. Az ezekben található ón az említett 600-650 t gyűjtésen felül további néhány 10t-t tehet ki.

Az óntartalmú hulladékoknál a hasznosítás színvonalának emelése érdekében a következőket lenne célszerű megvalósítani. A javaslatok egyben időrendi sorrendet is jelölnek.

Ezek:

1. Az évi 5 000-6 000 tonna konzervdoboz és koronadugó gyártási hulladék belföldön történő feldolgozása. Ezzel évi 35-40 tonna finomított ón importját lehetne kiváltani 19-20mFt értékben (540 000 $).
2. A keletkezett salakok és szelektálható magasabb óntartalmú hulladékok feldolgozása. Ez évi 20-30t ón-fémet eredményezne (kb. 300 000 $).
3. A rézhulladékok finomítása, valamint a hulladékokból ötvözeteket előállító berendezések olyan fajta korszerűsítése, hogy a füstgázok, illetve szállóporok felfoghatók legyenek, majd a szállópórból az ón kivonható legyen. Becslésünk szerint ezen a módon évente legalább 120-150t ón lehetne nyerni (1,5-1,7m S).

A három intézkedés 2,3-2,5mS értékű ónt jelent (110mFt).

A 2. és 3. pontban ismertetett intézkedésekre ma még konkrét javaslat nem tehető. Ehhez külön tanulmányok, vizsgálatok, kísérletek szükségesek. A szállópor feldolgozására esetleg külföldi eljárások megvásárlása lehet indokolt. Ismereteink szerint a CSM Fémművében épülő új rézfinomító üzemben a szállópor felfogható lesz Ebből azonban az ón kinyerésére még nem készítettek terveket.

A javasolt hasznosítás megvalósítása a fentieknél kevesebb problémával jár. Nézetünk szerint alkalmas vállalkozó gazdasági egység és befektetendő tőke megléte esetén tőkés import kizárásával 1/2—1 éven belül megvalósítható. A technológia a Szovjetunióban , illetve Csehszlovákiában alkalmazott eljárás felhasználásával kialakítható a berendezéseket belföldön le lehet gyártani. Gondot okozhat a hulladékokon levő nem fémes bevonatok koptatása.

Az eljárás lényege tisztítás, koptatás, lugos oldás, óntartalmú elektrolit tisztítása, önelektrolizis, tömbösítés. Várható fejlesztési költsége évi 5 000-6 000t hulladék feldolgozási kapacitás kialakítása esetén a telepítés helyétől függően 15-20mFt.

Jelenleg évi 5 000-6 000 t ónozott acéllemez hulladékot exportálunk. Ezért 1982-ben a nyugatnémetek tonnánként 145 DM-t fizettek, ami 60S/t-ami 60S/t-nak felelt meg, vagyis összesen 360e S-nak megfelelő összeget (kb. 14mFt). A hulladékkal kinyerhető kb. 40 t ón értéke pedig az 1982. évi import áron 540e S, azaz kb. 21,4mFt, nem számítva az acélhulladék értékét.

Az üzem létszáminénye 10 fő/1 műszaki +9fő fizikai). Alapterület igénye a tároló területtel együtt 400-500m² fedett terület.

Nikkel

Külön vizsgálatot igényel a nikkel, illetve a nikkeltartalmú hulladékok helyezete. Hazánkban 1982-ben 2,6 kt nikkelt használtunk fel. Ennek kb. fele galván bevonat lett, fele pedig részben színesfémek, részben pedig vaskohászati gyártmányok ötvözésére került. A begyűjtött hulladékok nikkel tartalmát mai nyílvántartási rendszerünkből

nem lehet felmérni. Annyit ismerünk, hogy a hulladékokban—pl. 1982-ben —legalább 150t nikkelfém ment ki az országból. Keletkezik, de a hasznosítás feltételeinek hiánya miatt nem törődnek azzal a galvánüzemekben képződő tetemes mennyiségű nikkelszúlfáttal, amit megitélésünk szerint hasznosítani lehet. Ebben a kérdésben feladatunknak tekintjük az előrelépést.

Alumínium

Az elmúlt években hazánkban a belföldi ipar 150-160kt aluminíumot kapott a MAT-tól és az öntödéktől. Ebből a feldolgozó ipar által előállított termékekbe beépítve export útján eltávozott az országból 50-55kt, 10-15 kt pedig olyan termékekbe került (pl. porok, oxidok, dezoxidensek) amelyekből az aluminíumot kinyerni nem lehet. Így jelenleg évente kb. 90-100 kt aluminíumot építünk be hazai berendezésekbe, termékekbe. Az évente begyűjthető hulladék mennyisége 25--30 kt. A begyűjtött hulladékoknak közel fele gyártási, másik fele pedig amortizációs eredetű. Az évente begyűjtött hulladék tehát kb. 30%-a a jelenlegi hazai célra történő felhasználásnak.

A begyűjtött hulladékok hasznosításának aránya 1982-ben a következő volt:

— öntészeti tömb gyártása a Qualitálban	57%
— MAT felhasználása a gyűjtött hulladékból	6%
— export a gyüjtött aluminium hulladékból	24%
— öntészeti salakban export aluminium tartalom	8%
— CSM öntödéjének felhasználása	4%
— egyéb felhasználás	1%
Összesen:	100%

Jelentős mennyiségű alumínium kerül a háztartási szemétbe, mint elhasznált fólia, tubus, záródugó, flakon, edények,stb. Becslésem szerint a szemétbe kerülő aluminíum mennyisége elérheti az évi 15-20 kt-t.

Jelenlegi ismereteink szerint a begyűjtött és a szemétbe kerülő hulladék összege tehát kb. 50 kt-ra tehető, a felhasználásból adódó másik, legalább 40 kt-ról jelenleg nem tudunk számot adni. Feltételezhető , hogy itt is átlagosan legalább 15 éves régi berendezésekből kerül ki az aluminíumfém az amortizációs hulladékba. Akkor még az éves felhasználásunk a mainál lényegesen kevesebb volt. Emellett évente legalább 2-3 ezer t-ra becsülhetjük azt az aluminíummennyiséget, ami az elhasználódás közben, tárolás során a felületen oxidálódik. Különösen erős ez a hatás ott, ahol a légköri csapadék széndioxid tartalmú és ennek hatásának van kitéve a hulladék, illetve az aluminíumból készült alkatrész.

A színesfém-hulladék hasznosítás általános kérdései

A színesfém hulladékokat érintően néhány általános kérdést kívánok felvetni.

A színesfém hulladékok belföldi értékesítési ára az utóbbi évek tapasztalata alapján alacsonyabb mint amennyiért azokat a tőkés piacon eladni lehet.

1982-ben a népgazdaságban felhasznált nehézfém alapanyagok akkori értéke világpiaci áron 160 m$-t tenne ki. Ebből a begyűjtött nehéz színesfém hulladékok értéke kb. 40-45 m$, ami a hazai értékénél 15-20%-al több. Ez azt jelenti, hogy a belföldi gyűjtővállalatok az értékesített nehézfém hulladékért 1982. évi árszínten belföldön kb. 1,3 mrdFt-ot kapnának, ezt mind exportálva 1,5--1,6 mrdFt árbevételt értek volna el.Ez a körülmény a hulladékok exportálására ösztönöz.

Ellentmondás van abban is, hogy az importált alapanyagokat általában valamivel a világpiaci ár alatt tudjuk beszerezni, export esetén pedig a világpiaci árnál valamivel kedvezőbben tudjuk eladni. Ez a körülmény csak a hulladékok esetében érvényes, félgyártmányoknál már fordított a helyzet, mert általában drágábban importálunk és a világpiaci árnál alacsonyabb áron tudunk eladni. A belföldi hulladék árakat, amelyek egyébként import követő árak, indokolt emelni.

A teljesített színesfém hulladék exportunkat elemezve megállapítható, hogy döntően olyan szennyezett hulladékokat exportálunk, amelyeknek feldolgozása mai műszaki adottságaink mellett nincs meg, avagy csak nagy veszteséggel lenne lehetséges. 1981-83-ban a begyűjtött színesfém hulladékok mennyisége országosan évente 60 kt körül alakult, ebből az exportált hulladék mennyisége—fémtartalommal számítva—1981-ben 22 kt, 1982-ben 19 kt, 1983-ban 15 kt volt, 29, 12,5, illetve 10,0 m$ értékben. Központi intézkedések hatására várhatóan erőteljesen tovább csökken az exportra kerülő színesfém hulladék mennyisége.

Az érdekeltség megoszlása a hulladékhasznosítás területén meglehetős szórást mutat. A gyűjtést végző vállalatok részesedése a félgyármánnyá válásig képződő nyereségből nagyobb, mint a feldolgozó vállalatoké.

A réztartalmú hulladékoknál pl. a lefolytatott tevékenységet a gyűjtéstől a félgyártmány gyártásig egyetlen fázisnak tekintve (rézhulladék—cső, lemez, rúd stb.) a végső árbevétel minden 100 Ft-jából:

45F t az alapanyagra (felvásárlás)
18 Ft az anyagkezelés, előkészítés, feldolgozás költségeire
37 Ft pedig az adózatlan nyereségre esik.

Durva megközelítésben a 18 Ft ráfordítás közel 1/3-a a gyűjtő vállalatoknál , több mint 2/3-a a gyártó vállalatoknál jelentkezik. A 37 Ft nyereség tömegéből 2/3-része a gyűjtő—forgalmazó vállalatoknál, alig 1/3-rész pedig a feldolgozó vállalatoknál képződik.

A gyűjtés korszerűsítése a gyűjtő vállalatoknál nagyobb felvásárlási árat, kisebb nyereségetjelent. A szelektált hulladék a feldolgozó vállalatnál is magasabb beszerzési költséget, de a felhasználásnál alacsonyabb önköltséget eredményez.

Ez a körülmény nem teszi érdekeltté a gyűjtő vállalatot tisztább hulladék felvásárlására, előnyösebb számára a kevert hulladék vásárlása,

mert annak minősítése alacsonyabb árkategóriába lehetséges. A tapasztalat az hogy a gyűjtő vállalatok eladó partnerei azt a minősítést kénytelenek elfogadni, amit a gyűjtő vállalat kínál. A legtöbb esetben az a vállalat, ahol a hulladék keletkezik, nem is törődik vele, hogy milyen ellenértéket kap érte. A gépipari vállalataink többségének egyetlen szempontja, hogy a hulladéktól minél kevesebb munkaerő ráfordításával szabadulni tudjon. Az általam megkérdezett nagyfogyasztó gépipari vállalatok többségénél azt sem tudták megmondani, hogy a keletkezett és értékesített színesfém hulladékért milyen ellenértéket kaptak a MÉH -től vagy a METALLOGLÓBUS-tól.

Az érdekeltség javítását segítené az az intézamely a színesfém hulladék felhasználó vállalatok részére felhasználói áron lehetővé tenné a közvetlen hulladék felvásárlását olyan cégektől, ahol az keletkezik és a szállítási útvonal rövidsége miatt célszerűbb onnan beszerezni. E célból indokolt a termelő vállalatok részére—a gyártásközi hulladékok esetében— a gyűjtő vállalatok kikapcsolásával lehetővé tenni a felhasználói áron történő hulladék vásárlást (1985-ben megvalósult).

Diplomatervek ismertetése

A nátrium-szulfát és a nátrium-karbonát hatása az 1,5 mólviszonyú nátrium-aluminát oldat fajlagos elektromos vezetésére

Diplomatervet készítette: *Maiczenné Tatai Györgyi*
Konzulens: *Lengyel Attila* az NME Fémkohászattani Tanszékének tud. munkatársa

Bíráló: *Dr. Klug Ottó* a MAT tarületi főmérnöke

Napjainkban az ipar minden területén szükséges az automatizálás bevezetése, így a timföldiparban is. A nátrium-aluminát-oldatok fajlagos elektromos vezetése az oldat összetételével arányosan változik, matematikai függvénnyel leírható, és így felhasználható automatizálási célokra. A nátrium-aluminát-oldat fajlagos elektromos vezetését jelentősen befolyásolja az oldat mólviszonya, kausztikus Na_2O — tartalma, hőmérséklete, ill. az oldat szennyezőrtatalma. Diplomatervem egyik célja ilyen matematikai függvény meghatározása, másik célja e matematikai függvény segítségével oldatszerkezeti következtetések levonása volt.

Az oldatok fajlagos elektromos vezetését az NME Fémkohászattani Tanszékén mértem *Oscimhométerrel.** A mérések során 1,5 mólviszonyú, különböző kausztikus Na_2O-koncentrációjú. Na_2CO_3- és Na_2SO -tartalmú, szintetikus nátrium-aluminát-oldatok lehülési görbéit vettem fel.

*(Gyártja és értékesíti az ALUTERV-FKI, Budapest. Szerk.)

A mérési adatok PTK 1096-os számítógéppel feldolgozva az alábbi matematikai függvényt kaptam:

$$k = (T-25)\times$$

$$\times \sum_{i=1}^{3}\left[(a_i + b_i\cdot N_c + c_i\cdot N_s + d_i\cdot N_c\cdot N_s)\cdot\exp\left(-i\frac{N}{300}\right)\right] +$$

$$+ \sum_{i=4}^{6}[(a_i + b_i\cdot N_c + c_i\cdot N_s + d_i\cdot N_c\cdot N_s)\times$$

$$\times\exp\left[-(i-3)\cdot\frac{N}{300}\right],$$

ahol:

k — fajlagos elektromos vezetés, Scm^{-1}

T — hőmérséklet, °C

N — a 25 °C-os oldatban a kausztikus Na_2O koncentráció, gdm^{-3}

N_c — az oldat Na_2CO_3-tartalma, %

$$N_c = \frac{c_{Na_2O}^{Na_2CO_3}}{c_{Na_2O_{\ddot{o}}}}\cdot 100$$

N_s — az oleat Na_2SO_4-tartalma, %

$$N_s = \frac{c_{Na_2O}^{Na_2SO_4}}{c_{Na_2O_{\ddot{o}}}}\cdot 100$$

$c_{Na_2O}^{Na_2CO_3}$ — az oldatban a karbonát-alakban lévő Na_2O mennyisége, gdm^{-3}

$c_{Na_2O}^{Na_2SO_4}$ — az oldatban a szulfát-alakban lévő Na_2O mennyisége, gdm^{-3}

$c_{Na_2O_{\ddot{o}}}$ — az oldatban az összes Na_2O mennyisége, gdm^{-3}

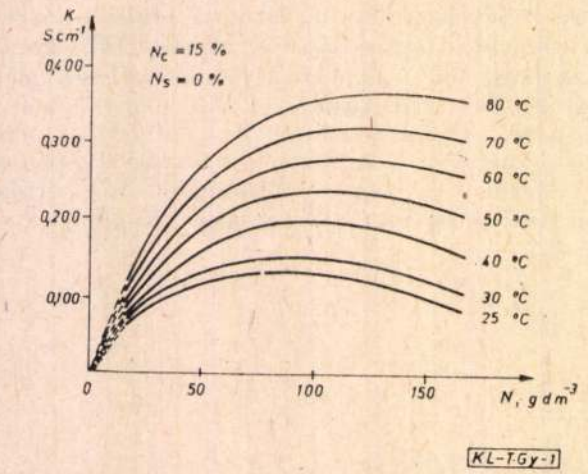
a_i, b_i, c_i, d_i — a függvény együtthatói, melyeknek értékeit az *1. táblázat* tartalmazza

A nátrium-aluminát-oldat elektromos vezetése függvényének együtthatói a függvénytagok számától függően

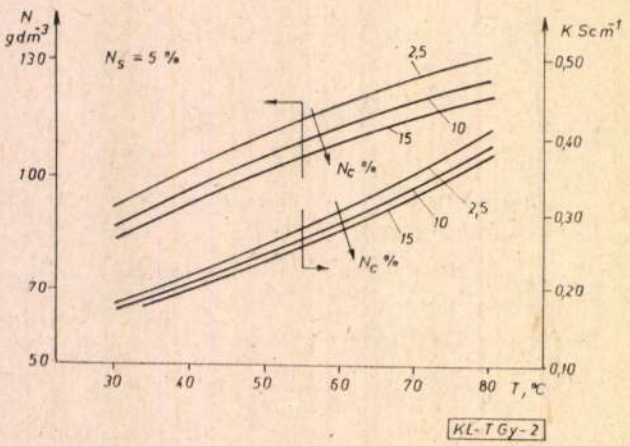
i	a_i	b_i	c_i	d_i
1	$17{,}769.10^{-3}$	$234{,}670.10^{-6}$	$705{,}354.10^{-6}$	$-73{,}846.10^{-6}$
2	$-7{,}878.10^{-3}$	$-967{,}605.10^{-6}$	$-2{,}143.10^{-3}$	$228{,}328.10^{-6}$
3	$-10{,}033.10^{-3}$	$772{,}583.10^{-6}$	$1{,}495.10^{-3}$	$-159{,}104.10^{-6}$
4	$-783{,}729.10^{-3}$	$-5{,}013.10^{-3}$	$-747{,}970.10^{-6}$	$-1{,}883.10^{-3}$
5	2,903	$-5{,}770.10^{-3}$	$2{,}411.10^{-3}$	$5{,}770.10^{-3}$
6	−2,115.	$-754{,}179.10^{-6}$	$-2{,}627.10^{-3}$	$-754{,}179.10^{-6}$

* (Gyártja és értékesíti az ALUTERV-FKI, Budapest. Szerk.)

Az *1. ábra* az oldat fajlagos elektromos vezetését mutatja a kausztikus Na_2O- koncentráció és a hőmérséklet függvényében, állandó Na_2CO_3- és Na_2SO_4 — tartalom mellett.



1. ábra. Nátrium-aluminát-oldatok fajlagos elektromos vezetése



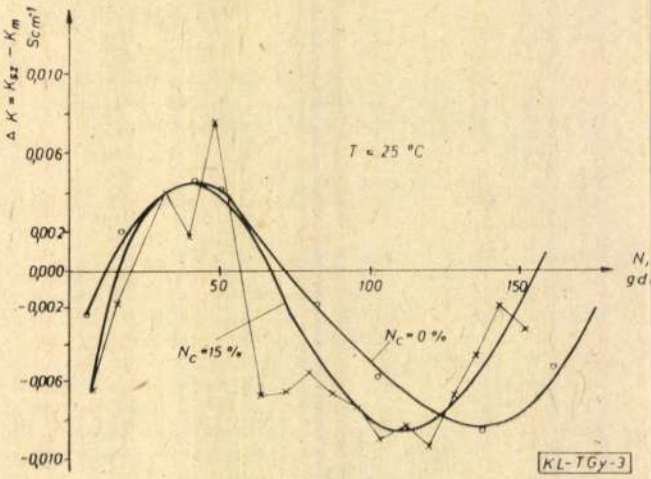
2. ábra. A fajlagos elektromos vezetés maximumértékei és maximumhelyei a hőmérséklet és a karbonát-tartalom függvényében

A matematikai függvény meghatározása után a következőket állapítottam meg: állandó Na_2SO_4 -koncentrációnál az Na_2CO_3-tartalom növekedésével a fajlagos elektromos vezetés maximumértékei kisebb kausztikus Na_2O koncentrációnál jelentkeznek, ill. a maximumértékek is kisebbek *(2. ábra)*. Továbbá megállapítható, hogy minél nagyobb az oldat Na_2SO_4- koncentrációja, annál erőteljesebben mutatkozik az Na_2CO_3- tartalom csökkentő hatása a maximumhely változásánál. A maximumértékeket az oldat Na_2CO_3-tartalma a kisebb a Na_2SO_4-tartalom mellett csökkenti jobban. A szulfát hatását vizsgálva megállapítható, hogy a maximumhely csökkentése csak nagy Na_2CO_3- tartalom mellett számottevő, a maximumértékeket nagy karbonáttartalomnál nem változtatja meg, kis karbonáttartalomnál pedig valamelyest csökkenti.

A nátrium-aluminát-oldatok szerkezete bizonyos koncentrációknál megváltozik. Ilyen átalakulás a következő:

$$Al_6(OH)_{24}^{6-} = Al_6O_6(OH)_{12}^{6-} + 6\ H_2O$$

Ez az átalakulás 1,5 mólviszonyú, szennyeződésmentes oldatoknál 140 gdm^{-3}-es kausztikus Na_2O-koncentrációnál van. Saját méréseit is igazolják, ha az oldat szeny



3. ábra. N változása a kausztikus Na_2O, és az Na_2CO_3-tartalom változásával

nyezőt tartalmaz, ez az átalakulás kisebb kausztikus Na_2O-koncentrációnál következik be *(3. ábra)*.

15% Na_2CO_3 — tartalmú oldatokban ez 110 gdm^{-3}, ill. ha az oldat szulfáttartalma 10% ,ez az eltolódás további 10 gdm^{-3}-rel növekszik.

Amorf ötvözetek termikus stabiltása

A diplomatervet készítette: *Várhegyi Ákos* okl. kohómérnök
Konzulense: *Gránási László* tud. munkatárs, KFKI, *Lengyel Attila* tud. munkatárs, NME Fémkohászattani Tanszék

Az amorf ötvözetek a hőmérséklet emelkedésére hatására kémiai összetételüktől (és előállítási körülményeiktől) függő hőmérsékleten kristályos szerkezetűvé válnak, elveszítve ezzel az amorf szerkezet által biztosított, a felhasználásuk szempontjából kedvező tulajdonságaikat. Az átalakulás rendszerint több részfolyamat eredménye: elsőként az ötvözet fő alkotója kristályia jelennek meg, majd metastabilis intermetallikus vegyületkristályok keletkeznek, amelyek a folyamat végén stabilis fázissá alakulnak. Az amorf ötvözet alkalmazása szempontjából tehát lényeges ismernünk annak termikus stabilitását, melyet a kristályosodás kezdőhőmérsékletével és az átalakulással járó entalpiaváltozás nagyságával szaktak jellemezni.

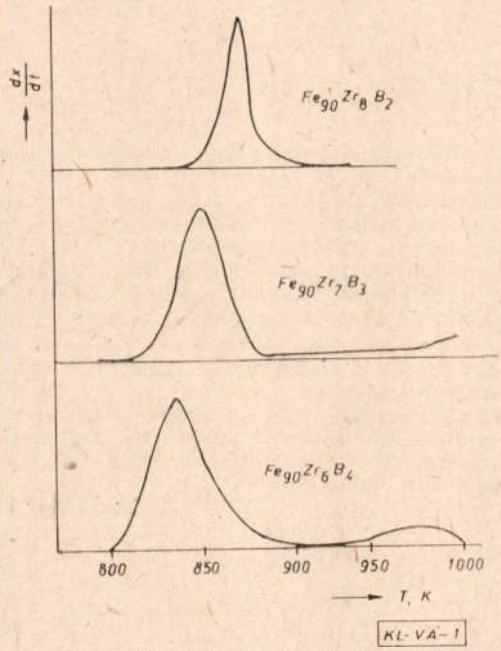
Feladatom az ötvözetek stabilitás változásának vizsgálata és a változást előidéző okok magyarázata volt.

A vizsgálatokhoz előállított amorf ötvözet olvadékok gyorshűtésével készültek oly módon, hogy az olvadékot vékony sugárban gyorsan forgó rézhenger felületére lőttük, ahol az az erős hőelvonás hatására kristályosodás nélkül szilárdult meg vékony szalag formában. A termikus méréseket *differenciál scanning kalorimetria* (DSC) módszerrel végeztem. A kémiai összetétel hatását vizsgáltam két ötvözetrendszer esetén.

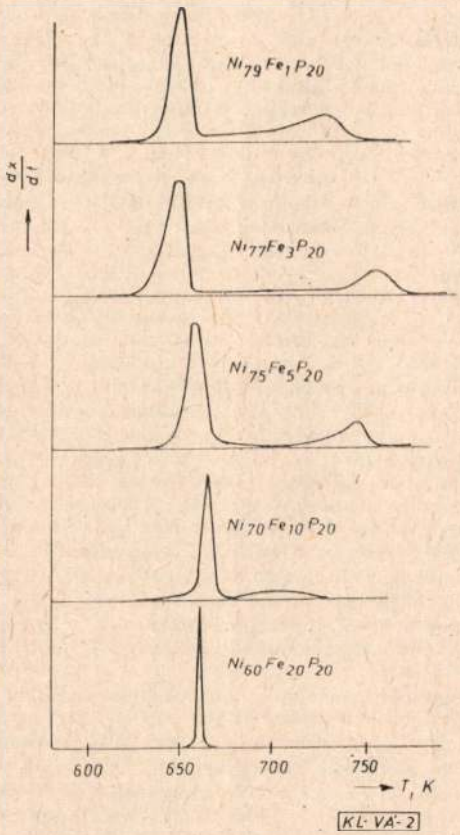
A Fe-Zr-B ötvözetrendszer kutatásának célja annak a meghatározása, hogy milyen hatással van az amorf szerkezetre (és a termikus stabilitásra) a B atomok által létrehozott kovalens kötések fokozatos lecserélése tisztán fémes kötésre, ami a Fe-Zr rendszert jellemzi. Az *1. ábra* mutatja a vizsgálat mintákban lezajló átalakulás sebességének hőmérsékletfüggését (az átalakulási görbéket). A kísérletek alapján megállapíthatjuk, hogy a Zr-tartalom növekedése a termikus stabilitást javítja,

tehát az átalakulás kezdete a nagyobb hőmérséklet irányába tolódik.

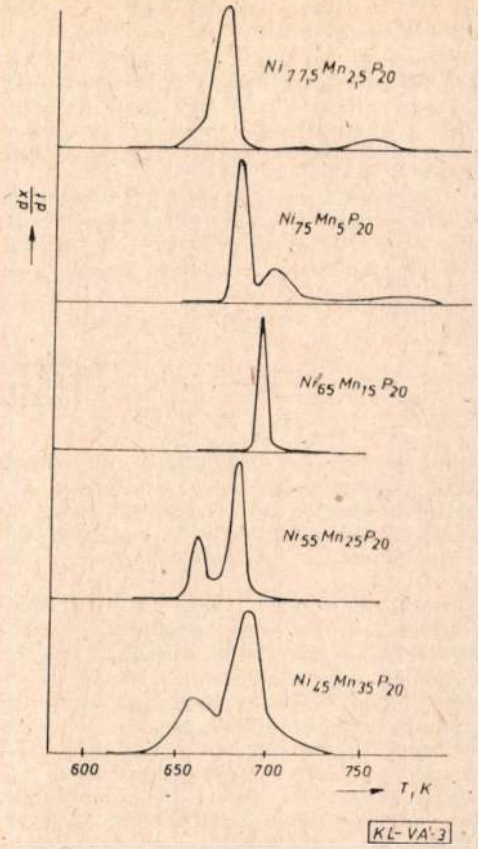
A másik vizsgált ötvözetcsoport a Ni-átmeneti fém-P rendszer, amelynél Ni_{80} P_{20} alapötvözetben a Ni-t különböző mennyiségű Fe-, Mn- és Co-atomokkal helyettesítettük. Az egyes ötvözők hatása a szabad térfogat modellje alapján értelmezhető *(2-4 ábra)*. Az atomméretek különbségéből adódó szabad térfogatváltozásra nem számíthatunk, mert az ötvözetet alkotó atomok méretkülönbsége elenyésző, tehát az ötvözők hatása kémiai okokra vezethető vissza. A Ni-P, Fe-P és Mn-P



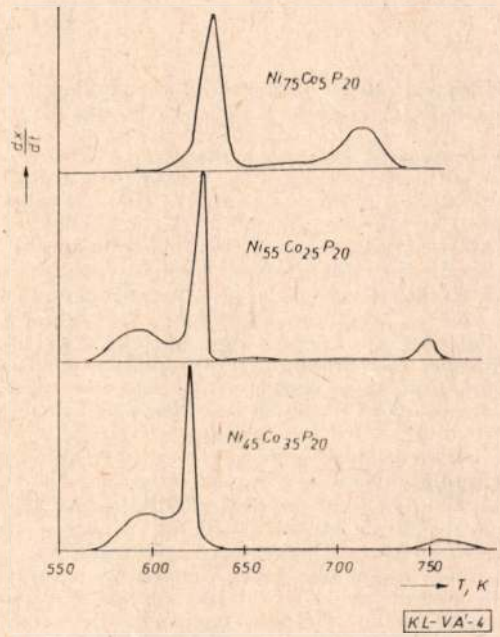
1. ábra. Fe-Zr-B ötvözetpróbák átalakulási görbéi



2. ábra. Ni-Fe-P ötvözetpróbák átalakulási görbéi



3. ábra. Ni-Mn-P ötvözetpróbák átalakulási görbéi



4. ábra. Ni-Co-P ötvözetpróbák átalakulási görbéi

rendszerben a mintáknak megfelelő 20 atom-% P-tartalmú ötvözet egyensúlyi vegyületfázisa az Me_3P (Me= Ni, Fe vagy Mn) és a három vegyület azonos rendszerben kristályosodik. A Co-P rendszerben ezzel szemben az Me_3P tipusú vegyület hiányzik, helyette a Co_2P az egyensúlyi fázis. Feltételezhetően ezzel magyarázható, hogy a Fe és Mn stabilizálja, míg a Co destabilizálja a Ni-P ötvözetet.

Nagyobb ötvözőtartalom esetén megjelenő kettős átalakulási csúcs a következőképpen magyarázható: ami-

kor már a Ni-tartalom nem dominált, pl. a Mn-tartalommal szemben, lehetővé válik, hogy mindkét atomfajta kialakítsa a neki megfelelő környezetet, ami bizonyos mértékű szeparálódást jelent Ni-ben, illetve Mn-ban dúsabb környezetekre. Felmelegítés közben a kristályosodás a kevésbé stabil környezetben indul meg, míg a stabilabb környezetben csak nagyobb hőmérsékleten kezdődik.

Adott összetételű amorf ötvözet termikus stabilitása jellemezhető a kristályosodás entalpiaváltozásával. A különböző ötvözőtartalmú ötvözetek stabilitása azonban ennek alapján nem hasonlítható össze, ugyanis már kis mennyiségű idegen atom beépülése olyan mértékben megváltoztathatja a kötésviszonyokat az amorf ötvözetben, hogy összetételtől függően már-más kristályos vegyület megjelenésére kell azámítani. A végfázis változása miatt az entalpiaváltozás összetételfüggése kevésbé jellemző az ötvözőnek a termikus stabilitásra kifejtett hatására. Az átalakulási görbék alapján tehát megállapíthatjuk, hogy a Fe és Mn bizonyos koncentrációig javítja a Ni-P ötvözet termikus stabilitását, nagyobb mennyiségük azonban már ellenkező hatásúvá válik. A Co ötvözése esetén a termikus stabilitás növekedésére nem lehet számítani.

Pályázati felhívás

A bauxit-geológia és timföldipar fejlesztése terén kiemelkedő eredményeket elért, a pályázat benyújtásakor 35. életévét még be nem töltött fiatal szakemberek részére *„Gedeon Tihamér"* elnevezésű díjat alapított az elhunyt leánya, amelyet évenként adományoznak.

1985-ben pályázni olyan 1982. január 1. óta hazai, vagy külföldi folyóiratokban megjelent közleményfekkel, könyvvel, könyvrészlettel, megadott szabadalommal, megvédett egyetemi doktori, illetve kandidátusi értekezéssel lehet, amely a bauxit-geológia, illetve a timföldgyártás fejlesztését szolgálja.

A pályázatot elnyerő 10 000,— Ft-os díjban részesül, és ezzel együtt részére kisplasztikát adnak át.

A pályázatokat 1985. június 15-ig lehet beadni a Budapesti Műszaki Egyetem Tudományos Osztályára (1521. Budapest, Műhegyetem rkp. 3.). A megjelent munkák különlenyomatait, vagy másolatait 6 pld-ban kell csatolni.

Többszerzős munkákkal is lehet pályázni, viszont a társszerzőktől nyilatkozatot kell kérni, hogy a pályamű elsősorban a pályázó teljesítménye.

A pályázatokat Bíráló bizottság 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 Bírálóbizottság 1965. augusztos 31-ig dönt a díj adományozásáról, amely a tanévnyitó keretében kerül átadásra.

Budapest, 1985. január hó.

Dr. Polinszky Károly
a kuratórium elnöke

Könyvismertetés

Timföldek különleges kerámiai anyagokhoz
(Werkstoffe für spezielle keramische Werkstoffe.)

Szerzőcsoport. A Freiberger Forschungshefte A657. száma. Kiadta VEB Deutscher Verlag für Grund stoffindustrei 1983. Lipcse. 132 oldal, 49 ábra, 22 táblázat, 69 irodalmi hivatkozás. Ára: 39,50 NDK márka.

A könyv összefoglalja a *Freibergi Bányászati Egyetemen* kerámiai timföldek gyártására végzett kutatásokat. Egyik módszer nagytisztaságú alumíniumoxid előállítására szerves alumíniumvegyületek, pl. alumíniumizopropilát termikus bontása vagy hidrolízise és ezt követő kalcinálása. Az alumínium-izopropilát átalakítása alumínium-ammónium karbonáttá, majd elbontása és kalcinálása, nagyon finom és nagytisztaságú terméket ad. Ilyen timföld alkalmas átlátszó izzócsövek gyártására. Ismét más eljárás alumíniumszulfát oldatokból indul ki és alumíniumvegyületeket kristályosít, ill. csap ki. Kiinduló anyagként ipari timföldhidrátot használtak. A hidrargillithez kötött alkáliákat részleges vízteleníttéssel szabadították fel és tették vízoldhatóvá.

A könyv külön fejezetben foglalkozik a timföld és a belőle készült nyers-, valamint égetett kerámiatestek tulajdonságai közötti összefüggéssel és az ezen vizsgálatokhoz szükséges berendezésekkel. (HW)

A „Péch Antal„ Miniatürkönyv Gyüjtők Klubja újabb kiadványai

A *Bányászat és Kohászattörténet* sorozat (szerkesztője *Tóth Pál* okl bányamérnök) legújabb kiadványaként megjelent *G. Agricola* (1494—1555) *„De re metallica"* c. művét szemelvényekkel bemutató, és jelentőségét méltató miniatür könyv (Miskolc. 1984.). Agricola művét (latin nyelvű első kiadása Baselben jelent meg 1526-ban) két évszázadon át a bányászati-kohászati oktatás bibliájaként használták: 10 nyelvre fordították le, harminc kiadást ért meg. A 191 oldalas miniatür könyv az eredeti kiadás tizenkét fejezetét kivonatosan ismerteti, az eredetiben szereplő 270 ábra közül válogatott 100 ábrával az akkori bányászati-kohászati műveleteket szemléltetve.

E híres mű teljes terjedelmében magyarul még nem jelent meg, és ez a miniatűr könyv a hazai bányász-kohász társadalom figyelmét kívánja jobban felkelteni e világszerte számontartott, idézett, méltatott mű iránt. A miniatűr könyv végén az olvasó, gyűjtő Agricola életéről, művének jelentőségéről rövid összefoglalást is talál. A szemelvényeket válogatta, a tanulmányokat írta *Dr. Zsámboki László*, az NME Egyetemi Levéltár vezetője. A reprodukciókat *Mycko Tibor* reprográfiai műhelyvezető készítette. A miniatűr könyvet *Dr. Patvaros József* egy. tanár, a műszaki tudományok kandidátusa lektorálta. A miniatűr könyv 400 példányban (ebből 150 számozott), kétféle plakettel, nylonba kötve készült. Az NME Selmeci Műemlékkönyvtárának ritka kincse Agricola művének első latinnyelvű kiadása. A most megjelentetett miniatűr könyvvel együtt most már négy miniatűr-kiadvány jelent meg a Műemlékkönyvtárban őrzött ritkaságokból, az Egyetemi Levéltárban lévő anyagból (a Műemlékkönyvtár közel két és fél évszázados történetét, a Selmeci Bányászati Akadémián bevezetett, és a kohómérnök hallgatóknak az első világháborúig oktatott Pénzverészet c. tantárgyat, és az Akadémia két nagyhírű professzorának, *Faller Károly* és *Faller Gusztáv* életművét bemutató és méltó kiadványok sorában).

A *Zsigmondy Vilmos* c. 148 oldalas miniatűr könyv 600 példányban (ebből 150 számozott), plakettel a bányászat-történet sorozatban 2. kiadásként jelent meg. Írta *Csath Béla* okl. bányamérnök, *Dr. Pataki Nándor*, a Vízkutató és Fúró Vállalat igazgatójának előszavával, *Dr. Kassai Ferenc*, az Aknamélyítő Vállalat főmérnökének lektorálásával. Szerkesztette *Tóth Pál* okl. bányamérnök. *(Dr. Wéber József)*

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Eeredmények a repülőgépipar kisfajsúlyú ötvözeteinek kutatásában

A kaliforniai *Monterey*-ben 1983-ban tartott alumínium-lítium, konferencián a *British Alcan* kutatói bejelentették, hogy megoldották ezen ötvözetek törékenységének javítását, miután módosítottak az olvasztási technológián. A British Alcan (azelőtt *British Aluminium*) szerint a *British Aircraft* még folytatja az új könnyű ötvözetek használhatóságának vizsgálatát a repülőgépgyártásban. Az angol légierő három ötvözetet próbál ki 24 olyan ajánlott ötvözet közül, amelyek a 2,2 Mach sebességnél gyorsabban szálló repülőgépek 650° F-ig (175 °C) terjedő hőterhelését elbírják.

Az *Alcan* és az *United Technologies* egyik részlege a *Pratt and Whitney Aircraft Group* ugyancsak részt vesz a kutatási programban. Érdekes, hogy amíg a Királyi Légierő elsősorban az ötvözetek harci repülőkben való felhasználhatóságát vizsgálja, az USA Tengerészete a hagyományos és függőlegesen fel- és leszálló gépekben történő alkalmazhatóságra kíváncsi.

Az alumíniumtermelők már eddig is rendelkeznek hőálló alumínium ötvözetekkel. Az Alcoa Cu78 ötövzete alumínium, vas és cérium alkotókkal 250—650 °F tartományban használható. A Novomet IN951, IN952 és IN9021 jelzeésű ötvözetei ugyancsak hőálló anyagok. Az Alcoa második generációs ötvözetei a 7090 és 7091 jelűek, a hőállóságukon kívül fokozott szilárdságukkal és szívósságukkal tűnnek ki. A kisfajsúlyú anyagok kutatása az Alcoa laboratóriumaiban sem fejeződött még be. Alumínium-molibdén alapú kisfajsúlyú és nagy hőállóságú ötvözettől várnak eredményt. A Lockheed georgiai kutatói az alumínium-lítium ötvözeteket szilíciumkarbid szálas anyaggal egészítik ki. A szilíciumkarbid szálanyagokra különben is nagy lehetőségek várnak. (HW)

American Metal Market Metalworking News, 1983. május 9.

A SZÍNESFÉMIPAR HÍREI

Optimizmus a vanádiumpiacon

A stratégiailag fontos színesfémek árai az utóbbi hetekben és hónapokban átlagon felül emelkedtek. A vanádium piacán azonban a felfelé irányuló irányzat csak lassan vált uralkodóvá. A karnotit és vanádinit ércek viszonylag ritkák. Ezzel szemben a vanádium gyakran fordul elő alacsony koncentrációban, vasércekben. Legmagasabb vanádiumtartalmuk a titántartalmú magnetit érceknek van, így a titántartalmú magnetit előfordulások számítanak a világ legnagyobb vanádium készleteinek (kb. 16 Mt). Fontos termelő országok: *Dél-Afrika* (részaránya a világ termelésében 42%), a *Szovjetunió* (33%) az *USA* (15%), *Finnország* (7%), *Chile* (2%) és *Dél-nyugat-Afrika*, valamint egyre nagyobb mértékben a *Kínai Népköztársaság* is.

E ritka fém piaci helyzete szempontjából nagyon döntő a világ acéliparának gazdasági fejlődése. Ennek az iparágnak az évek óta tartó válsága megfelelően nyomot hagyott a vanádiumot termelő vállalatok tevékenységén is. Az acélipar fellendülésével kapcsolatban a vanádiummal összefüggésben is fennáll a javulás lehetősége. A múlt év elején a nemzetközi vanádiumpiacon némi élénkülés mutatkozott. A vanádium nyersanyagok iránti kereslet emelkedő irányzatot árult el. Az év folyamán azonban a kereslet gyengült, ami a növekvő készletek miatt nyomást gyakorolt a vanádium jegyzésekre. Ezért a legfontosabb vanádium termelők leszállították listaáraikat. A múlt év végén a vanádium árak a szabadpiacon lényegesen alacsonyabbak voltak, mint a legtöbb termelő termelési költségei.

A világ vanádium felhasználása 1983-ban több mint öt éve a legalacsonyabb színvonalon állt.

Becslések szerint a nyugati világban a vanádium pentoxid termelő kapacitásai 50 kt/év-re tehetők. A vanádium termelők legnagyobb része azonban messze kapacitás alatt termel. A vanádium pentoxid termelése a nyugati világban 1983-ban kereken 25 kt-ra esett vissza. A vanádium pentoxid készletek a múlt évben kereken 4,5 kt-val csökkentek.

Várható, hogy a világ vanádium pentoxid készletei az 1984 közepéig ismét normális színvonalra nőnek és ez hozzájárulhat ahhoz, hogy a vanádiumpiac stabilizálódjék. A vanádium pentoxid termelő kapacitásai 50 kt/évről 56 kt/évre fognak növekedni, ezen belül különösen nagy lesz a kapacitások növekedése Dél-Afrikában.

A nyugati világ elsődleges vanádium pentoxid termelése kt V_2O_5/év

	1983. évi becsült termelés	1983. évi kapacitás	1984. évi tervezett kapacitás
Dél-Afrika	15,0	25,0	28,6
Észak-Amerika	5,0	18,2	18,2
Európa	4,5	5,4	5,4
Egyéb	0,9	0,9	4,0
Összesen:	25,4	49,5	56,2

Metal Bullatin, 1984. március 23. (HW

Induló luxemburgi fóliahengermű

1984 januárra tervezi a *National Luxemberug Alumínium Dudelange*-i, 15 kt/év kapacitású fóliahengerművének indítását. A beruházás 1982-ben kezdődött és az üzem folyamatos öntőgépei már termelnek. A beruházás összköltsége 40 millió USD, és az üzem 180 főt foglalkoztat. A gyártható előtekercsek maximális súlya 14 t, szalagszélesség 1775 mm. A fóliahengerszék 7,5 t-ás tekercsek feldolgozására alkalmas, a hengerlési szélesség 1500 m/perc. A termelést az egész üzemben számítógéppel vezérlik. (HW)

Alumínium, 1983. 12. sz.

Alumínium kaolinból

Az *Alcoa* és a *Richfield* megállapodtak, hogy az *Arco Metals* (a Richfield fiókvállalata) kifejleszti a kaolinból történő alumíniumklorid gyártás technológiáját. Az alumíniumkloridot az Alcoa a texasi *Anderson* Körzetben levő kohójában dolgozza fel fémalumíniummá. A 15 kt/év kapacitású üzem 1976-ban kezdett üzemelni, de műszaki problémák és az alumínium recesszió miatt leállították 1982 szeptemberében. A két társaság most azt reméli, hogy az Arco kloridos technológiája és az Alcoa új olvasztási módszeree jjóó kkkk iiii iindulást együttműködésre. A két módszer összekapcsolásától a hagyományos Al-elektrolízissel szemben kisebb energia fogyasztást, kevesebb környezetszennyezést és alacsonyabb beruházási költségeket várnak. A kaolin előfordulások világszerte ismert előfordulásai függetleníthetik az alumíniumkohászatot a bauxittal rendelkező kiváltságos országoktól. Eddig már több eljárást fejlesztettek ki nem bauxitból történő alumíniumgyártásra, de nagyiparilag a szovjet nefelin bázisú timföldgyártást kivéve egyet sem vezettek be. (HW)

Industrial Minerals, 1983. 12. sz.

Üzemi hírek

50 éve csapoltak először alumíniumot hazánkban

Az első hazai előállítású alumínium csapolásának 50. évfordulója ipari fejlődésünk mérföldkövét jelzi. A *Weiss Manfréd Acél- és Fémművek R. T.* már 1928-ban gyártott alumínium félgyártmányt; 1933-tól pedig gépkocsi-, repülőgépmotor alkatrészeket öntött *Ausztriából és Svájcból* vásárolt alumínium tömbökből. 1932-ben a teljes alumínium-felhasználás mintegy 500 t volt [1]

1932-ben a Weiss Manfréd R. T. vezetősége az Iparügyi Minisztériummal történt megegyezés alapján alumíniumkohó létesítését határozta el. A beruházás gyors lebonyolítására segítséget kért a norvég *Elektrokemist A/S* Oslo cégtől az alumíniumkohó tervezéséhez, építkezéséhez és indításához. Ezen felül kérte, hogy két magyar szakembert tanulmányútra küldhessen ki a norvég kohóba. Egyúttal megvette a norvég cégtől az önsülő Soederberg anódák szabadalmát [2]

A WM. RT. vezetősége megbízta *Becker Ervin* okl. kohómérnököt, — aki 1922-től dolgozott a műveknél — a kohótervezés, építkezés és üzemindítás vezetésével; *Frimel Ferenc* gépészmérnököt pedig a főtervezéssel. [3] A kohó építését, szerelését és a villamosmunkákat a kiküldött norvég főszerelő irányításával a WM. RT. munkásai végezték.

A Csepel-i gyárnak saját villamos erőműve volt. Már a tervezés első szakaszában a *Pálffy-téri centraléból* két darab 6000 A-es 270 V-os generátort vásároltak. Ezek üzembeállításával biztosították az alumínium elektrolíziséhez szükséges 12 kA-es egyenáramot. Az elektrolizáló kemencéket (kádakat) a régi rézelektrolízis épületében helyezték el, az épület méreteinek megfelelően, három sorban. Szükségessé vált a csarnok hosszának növelése. A 12 kA-es kádak önsülő Soederberg anódokkal működtek. Az önsülő anódokat alumínium elektrolíziséhez a magyarok harmadikként használták a világon. A vas oldaltüskékkel ellátott önsülő anódok mérete 1100×1200 mm, az áramsűrűség 0,61 A/mm² volt. A téglalap alakú katódok köpenye vaslemez, anyaguk előre égetett szénelektród. A kádak kezelése 60 cm magas emelvényről történt. Az anódokat acélkötéllel függesztették fel és kézierővel, áttétel segítségével mozgatták. A sínezés rézből készült és a kádakat végigmenő anódgyüjtősínnel zárták rövidre. A sínek terhelése 1,5 A/mm² volt. Az első kádakat csapolónyílással látták el. Ezek azonban nem váltak be, ezért a nyílásokat később befalazták.

1935-ben a kohóban 28 db 12 kA-es kád dolgozott, amit 42 fős munkásgárda szolgált ki. A kohó első részlegének teljes bekerülési költsége 1,5 millió pengő volt [4]. Az 1935. évi termelés 457 t kohóalumínium. Az első hazai termelésű kohóalumínium csapolására 1935. január 28-án került sor. Ebből a fémből emléktárgyként többek között hamutartókat is öntöttek.

A kohóval egyidőben öntöde is létesült. Egy darab 1600 kg-os és egy darab 2000 kg-os *Gautschi* gyártmányú villamosfűtésű kemencében egalizálták a fémet. 10 kg-os tömbökön kívül hengerlési és sajtolási tuskókat is öntöttek léghűtésű vaskokillákba. Ezeket hántoltan szállították a feldolgozó üzemekbe.

Dr. Becker Ervin olyan szakértelemmel, körültekintően vezette a Csepeli Alumíniumkohót, majd később különböző minőségekben segítette elő az ajkai, a tatabányai, az inotai alumíniumkohók műszaki fejlesztését, hogy méltán illeti meg a kohásztársadalom részéről a teljes tisztelet és elismerés az első hazai alumínium kohófém csapolásának 50-ik évfordulóján.

IRODALOM

[1] A Magyar Alumínium 50 éve. Műszaki Könyvkiadó 1984.
[2] *Dr. Becker Ervin:* Legújabbkori Fémkohászat Története. MTESZ Házinyomdája.
[3] *Boczor István:* Dr. Becker Ervin köszöntése. Kohászati lapok 1974. 1. 188.
[4] Csepel 90 éves története 1981.

(Krétai József)

Csepeli tervek 1985-re

A népgazdasági célokkal összefüggésben a *Csepel-Művekben* működő vállalatoknál fokozni kell a külpiacokon is versenyképes termékek gyártását, javítani az export gazdaságosságát, korszerűsítve a piacszervező munkát. Fokozott figyelmet kell fordítani a költségek csökkentésére, az anyag- és energiatakarékosságra. Változatlanul kiemelt feladat a gyártmány- és gyártásfejlesztés is. E feladatok elérése érdekében módosítani, korszerűsíteni kell a belső érdekeltségi, ösztönzési rendszereket.

A vállalatok idei terveiket a szabályozórendszer radikális változásait figyelembe véve határozták meg. Az összesített adatok alapján az árbevétel 2,6 százalékos emelkedését, a termelés 2,5 százalékos növelését 2 százalékos létszámcsökkenés mellett tervezik, az 1984-es várható számokhoz viszonyítva. A hazai vásárlóknak 2,1 százalékkal, a szocialista piacokra 6,5 százalékkal kívánnak többet eladni, mint tavaly. A dollár-elszámolású kivitelnél mérsékeltebb, 1,2 százalékos növekedéssel számolnak, (forintban számolva a kivitelt — dollárban számolva ugyanis ez 3,5 százalékos csökkentést jelent, amint azt a táblázat is mutatja). Az elszámolás alapjául szolgáló eredmény a tervek szerint 7,4 százalékkal nő idén. Az elképzelések kialakítása során a vállalatok már számoltak az energiaár-emeléssel, ami kb. 60 millió forintot jelent, és a szocialista-export-támogatási rendszer változásával, amely csak a vaskohászatban mintegy 140 millió forint eredménykiesést jelent, de a gépészeti vállalatok szocialista exportjár sem érinti sokkal jobban. A szabályozórendszer radikális változásai a növekvő elvonások révén a Csepel Művekben működő vállalatok egy része alaphiányossá válik. Mindez nem kis terheket ró a vállalatokra, az ellensúlyozás lehetőségei csakis a hatékonyság növelésében kereshetők — az 1985-ös tervek teljesítése újfent komoly erőfeszítéseket kíván. *(H. W.)*

Csepel, 1985. január 25.

A MOTIM csőfeltárásának továbbfejlesztése

A *MAT Timföldgyártási Szakbizottsága* 1984. december 13-i ülésén foglalkozott a MOTIM-ban létesített üzemi csőfeltáró berendezés működésének további javításával, valamint a csőfeltárási technológia és apparatura kialakításának hosszabb távú fejlesztési programjával. A timföldes szakemberek igen kedvezően ítélik meg a továbbfejlesztés lehetőségeit. Véleményük szerint az eddig felhalmozott ismeretek és tapasztalatok reális alapul szolgálnak egy 500—600 kilótonna/év timföldgyári kapacitáshoz illeszthető csőfeltáró rendszer kialakításához. *(H. W.)*

Hungalu, 1985. január

Magyar alumíniumkohászok Norvégiában

Dr. Schillinger Nándor műszaki vezérigazgató-helyettes vezette azt a háromtagú delegációt, amely Norvégiában a *Karmoy-i alumíniumkohóban* és a *Norsk Hydro* központjában a Sumitomo-technológia európai tapasztalatait és eredményeit tanulmányozta. A delegáció a tanulmányúton hasznos információkat szerzett a Norvégiában alkalmazott legkorszerűbb kádtípusokról.

Hungalu, 1985. január

Fémkohászati Állandó Munkabizottság Félgyártmány Munkacsoport ülése

A csehszlovákiai *Sumperk*-ben került sor novemberben a *KGST Fémkohászati Állandó Bizottságának* keretében működő *Cvetmetobrabotka* (*színesfém-félgyártmány* sza-

badkapacitások hasznosításával foglalkozó) munkacsoport ülésére. Fő témája az 1986—1990-es tervidőszakra vonatkozó szakosítási elképzelései egyeztetése volt.

Hungalu, 1985. január

Intézkedés a MAT-nál a tüzálló döngölőmassza-gyártás fokozására

Fokozódó érdeklődés mutatkozik a hazai és az exportpiacokon a korundbázison kifejlesztett nagy tűzállóságú döngölőmasszák, valamint a korund mikroszemcsék iránt. Ebből adódóan a Mükorund Szakbizottság vezetése szükségesnek látta, hogy e termékek gyártásával és értékesítésével foglalkozó szakemberek számba vegyék a valóságos igényekből adódó fejlesztési feladatokat. A szakcsoport 1984. december 6-i ülése állást foglalt a döngölőmassza-gyártás fejlesztése mellett és javasolta a mükorund finomszemcse-osztályozó kialakítását a most létesült kísérleti üzem keretében.

Hungalu, 1985. január

Termel a Fenyőfői bánya

A *Fenyőfő* bányanyitás állami nagyberuházása a tervezett ütemben halad. Annak ellenére, hogy a beruházás befejezési határideje 1985. december 31., ez évben már 27,3 ezer tonna bauxitot szállítottak az Almásfüzitői Timföldgyárnak.

Hungalu, 1985. január

Importmegtakarítói beruházás az Almásfüzitői Timföldgyárban

Év elejére befejeződik az *Almásfüzitői Timföldgyárban* a kristályosító bepárló beruházás, melynek kivitelezése múlt év márciusában kezdődött. A belföldi folyékony marónátron felhasználás tartós növelését, illetve a szilárd marónátron tőkés importjának megtakarítását szolgálja.

Hungalu, 1985. január

Táresagyártó kapacitás növelése az inotai Alumíniumkohóban

Az *Inotai Alumíniumkohóban* novemberben a táresaüzem rekonstrukciója során 4 db PASU 100 típusú táresavágó gépet helyeztek üzembe a hozzájuk tartozó gépsorokkal. A táresavágók 3—5 mm vastag ,lyukas táresák gyártására alkalmasak.

Hungalu, 1985. január

Exporttöbbletet biztosító beruházás a MOTIM-ban

Ez évben megkezdődött a *Magyaróvári Timföld- és Mükorundgyárban* — innovációs kölcsön és alapjuttatással — az „olvasztva öntött tűzálló anyag"-gyártás- és gyártmányfejlesztés. A fejlesztés célja: a zirkozit típusú kádkő minőségi paramétereinek javítása és 416 tonna nem rubelelszámolású exporttöbblet biztosítása. *(H. W.)*

Hungalu, 1985. január

Szakosztályi hírek

Megalakult a fémkohászati szakosztály Metalloglóbus helyi szervezete

Július 2-án került sor a *Metalloglóbus Fémipari és Termelőeszköz Kereskedelmi Vállalat* Jász utcai központjában a fémkohászati szakosztály legújabb helyi szervezetének alakuló ülésére. Az ünnepségen megjelent *Várhelyi Rezső* a fémkohászati szakosztály elnöke, *Török Frigyes* a szakosztály alelnöke és *Szalay Jenő* a szakosztály vezetőségi tagja. *Maxer János* a Vállalat főmérnöke köszöntötte a vendégeket és a Metalloglóbus Fémipari és Termelőeszköz Kereskedelmi Vállalatnál dolgozó OMBKE tagokat. A nagyszámú résztvevővel megtartott alakuló ülés programja a következő volt.

1. *Mayer János* a fémkohászati szakosztály vezetőségi tagja vázolta a helyi szervezet programját és feladatait.
2. *Várhelyi Rezső* a fémkohászati szakosztály elnöke áttekintést adott az Egyesület működéséről.
3. *Török Frigyes* a fémkohászati szakosztály alelnöke a szakosztály szervezetét, célkitűzéseit és 1984. évi munkaprogramját ismertette.
4. *Szalay Jenő* a fémkohászati szakosztály vezetőségi tagja az OMBKE szervezeti szabályzatát ismertette.

Ezt követően került sor a helyi szervezet vezetőinek megválasztására. *Szalay Jenő*, a Metalloglóbusnál dolgozó OMBKE tagok között végzett közvéleménykutatás alapján javaslatot tett a helyi szervezet vezetőségének kiválasztására, amit az alakuló ülés egyhangúlag elfogadott.

Az alakuló ülés által megválasztott vezetőség:

Elnök: *Mayer János*,
Titkár: *László József*,
Szervező titkár: *Farkas Györgyné*,
Vezetőségi tagok: *Krankler László, Turcsán József, Pados Attila, Bana Zsigmond, Varga Sándor.*

A vezetőség nevében *Mayer János* elnök mondott köszönetet az előlegezett bizalomért. A helyi szervezet munkaprogramját az alábbiak szerint vázolta *Mayer János*:

A másod nyersanyagok hasznosításának kiemelt népgazdasági jelentősége a Metalloglóbus Fémipari és Termelőeszközkereskedelmi Vállalat fejlesztési feladatait napjainkban és a következő időszakban is meghatározza. Fejlesztési célkitűzéseik elsősorban a másodnyersanyagok, színesfémek, fémkohászati melléktermékek, ritka-fémek, műanyagok, stb. begyűjtésének fokozására, ipari előkészítésének és feldolgozásának korszerűsítésére, értékesítésének megszervezésére vonatkoznak.

Egyesületünk, valamint a fémkohászati szakosztály távlati (5 éves) munkaprogramjához illetve az éves munkatervéhez csatlakozva, a bányászati-kohászati hagyományoknak megfelelően alakította ki a helyi szervezet éves tervét. A munkaterv az alábbi célkitűzések megvalósítását irányozza elő:

— baráti-szakmai összejövetelek tartása, kerekasztal beszélgetések,
— tanulmányutak szervezése a hazai és külföldi vállalatok megismerése céljából,
— részvétel hazai és külföldi konferenciákon,
— a vállalat legfontosabb feladatairól előadások tartása, a feladat megoldási módozatainak megvitatása,
— kiadványok gondozása.

A fentiekkel a helyi szervezet tagjainak szakmai fejlődését, a kollektív szellem kialakulását, végső soron a Metalloglóbus Fémipari és Termelőeszközkereskedelmi Vállalat eredményes fejlődését kívánják szolgálni. *Várhelyi Rezső* a fémkohászati szakosztály nevében sikerekben gazdag, eredményes egyesületi tevékenységet kívánt az új helyi szervezet vezetőinek és minden tagjának. (GY)

Köszöntő

Szalai Jenő 70 éves

Szeretettel köszöntjük a hazai kohászatban, elsősorban a magyar alumíniumiparban mindenki által ismert és nagyrabecsült barátunkat, az „örök ifjú" *Szalai Jenőt* 70. születésnapja alkalmából.

1914. december 6-án született Kispesten. A polgári iskola elvégzése után, 1929. október 1-én jelentkezett a *Ganz és Társa Vagongyárba* géplakatos tanoncnak. 1932 októberében szakvizsgát tett géplakatos szakmából és segédlevelet kapott. A *Ganz Vagongyárban* a rezsi és a motorműhelyben dolgozott. 1935—1937 közötti években műszaki tanfolyamot végez el. A tanfolyam után a *Ganz Vagongyár* tanoncműhelyének szakmai oktatója lett. A tanoncműhelyben oktatott fiai közül sokan a szakma kiváló képviselői lettek. 1943-ban tűzoltótiszti tanfolyamot végzett és a Vagongyár hivatásos tűzoltótisztje lett.

1947-ben lépett a *Magyar Fémlemezipar RT* szolgáltatásába, majd a megalakult *Állami Bauxit Alumínium RT.* (ALBART) központjába helyezték gépkocsi és karbantartási előadónak. Az ALBART megszűnése után az nj *Alumíniumipari Központba* került. Az Alumíniumipari Központ felszámolása után 1949-ben a *Bánya és Energiaügyi Minisztérium* színesfémipari főosztályára került karbantartási, MEO, szabványügyi és tűzrendészeti előadónak. A minisztérium átszervezése után 1953. január 1-én a megalakított *Ötvöző anyagokat-gyártó Trösthöz* került főmechanikusi és MEO vezetői munkakörbe. 1954-ben a *Metallochémia* vállalathoz helyezték, ahol főtechnikusi teendőket bíztak rá. 1955. január 1-ével, az időközben létrehozott *Vegyipari és Energiaügyi Minisztérium* alumíniumipari főosztályára került főmérnöki beosztásba. Munkaköre: iparági főmechanikus, szabvány- és tűzrendészeti ügyek előadója. Közben a Kohóipari Technikum elvégzése után 1957-ben technikusi oklevelet szerzett.

A *Magyar Alumíniumipari Tröszt* megalakulásakor véglegesen a hazai alumíniumipar szolgálatába áll. Mint a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* létesítményi főmérnöke az alumíniumkohók, a hengerművek, műkorund üzem és a kecskeméti alumíniumpigment üzem beruházásával foglalkozott. 1967. január 1-én a MAT új székházában létrehozott Gazdasági hivatal vezetésével bízták meg. 1974. december 31-ig, nyugdíjba vonulásáig látta el ezt a munkát. Szakmai területen a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* vállalatainál a tervszerű megelőző karbantartás megszervezésében, a szükséges géppark létrehozásában és ezek folyamatos korszerűsítésében szerzett maradandó érdemeket. Az alumíniumipar karbantartási munkáinál szerzett tapasztalatairól az Egyesületünk szervezésében megrendezett konferencián előadást tartott. Kezdeményezője, aktív részese volt a hazai alumíniumpigment gyártás megvalósításának. Az alumíniumpigment gyártás bevezetése során szerzett tapasztalatairól a Kohászati Lapok hasábjain is beszámolt.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1949 óta aktív tagja. Több cikluson keresztül, máig tagja a fémkohászati szakosztály vezetőségének. Az ICSOBA Magyar Bizottságának megalakulása óta szervező titkára. Az OMBKE Társadalmi és Rendezvény Bizottságának egyik legaktívabb tagja. Fáradhatatlan szervezője az OMBKE nagyrendezvényeinek, a belföldi és külföldi tanulmányutaknak.

Kimagasló gazdasági és fáradhatatlan társadalmi tevékenységéért számos kitüntetést kapott. Munkája jutalmaként életmentő emlékérmet, munkaérdem érmet, kiváló újító érem aranyfokozatát, Zorkóczy emlékérmet, nyugdíjba vonulásakor pedig a munka érdemrend ezüst fokozatát adományozták *Szalai Jenőnek*. Az OMBKE-ben végzett társadalmi munkájáért 1984-ben kiváló munkáért miniszteri kitüntetést kapott.

Szalai Jenőről és munkásságáról elmondhatjuk, hogy megfontoltsága, tanácsadásra mindig kész tudása és tapasztalata, emberi magatartása, baráti segítőkészsége példaként állhat az Egyesület minden tagja előtt. Mindig szerény egyénisége széles baráti kört vonzott maga köré a selmeci, a soproni és a miskolci kohászok soraiból egyaránt.

70. születésnapja alkalmából az egész kohász társadalom nevében sok szeretettel kívánunk további jó egészséget, az egyesületi munkájában további sikereket Jenő barátunknak. (GY)

DR. SZÉKI PÁLMA 1904 — 1984

Dr. Széki Pálmától, a műszaki tudományok doktorától, Kossuth-díjjal kitüntetett műszaki vezető egyéniségtől, az anyagvizsgáló- és a korróziós szakma kiváló képviselőjétől 80 éves korában kellett búcsút mondanunk.

Középiskolai tanári oklevelét kémia és természetrajz szakon 1927-ben nyerte el. Pedagógia iránti szeretete végigkísérte egész életében. Ennek köszönhetően a maga köré gyűjtött fiatalok tanításával, továbbképzésével hosszú élete során iskolákat alapított a korróziós és az anyagvizsgálati szakon. A keze alól kikerült sok fiatal a közelmúltban és még ma is vezető beosztásban működik.

Műszaki pályafutását 1940-ben az Alumíniumérc Bánya és Ipar magyaróvári timföldgyárának laboratóriumában kezdte. 1941—1953 között a Weiss Manfred Acél- és Fémművek, illetőleg a Csepeli Acél- és Fémmű anyagvizsgáló részlegének, illetve intézetének vezetője. 1953-tól a Középgépipari Technológiai Intézet laboratóriumának vezetője. 1961-ben elnyerte a Magyar Tudományos Akadémián a műszaki tudományok doktora címet. 1964-től kezdve nyugdíjba vonulásáig az Általános Géptervező Iroda főosztályvezetője. Szűkebb szakterülete anyagvizsgálat és a korrózió elleni védelem széles köre.

Tevékenységének eredményeit a Népköztársaság Érdemrend kitüntetéssel, valamint 1952-ben a Kossuth-díj- odaítélésével ismerték el. 1961-ben az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság felkérte, az akkor alakult Korróziós Állandó Bizottság elnöki tisztségének elvállalására. Működése alatt vált országos méretekben megbecsült szervvé a Korróziós Állandó Bizottság. Nyugdíjba vonulása után is mindig készségesen segített a szűkebb szakterületén dolgozó fiataloknak és az új feladatok ellátására átalakított Korróziós Állandó Bizottság vezetőségének. Ezen a területen még élete utolsó éveiben is aktív tevékenységet folytatott.

Emlékét elsősorban a korróziós társadalom sok tagja szeretettel és megbecsüléssel őrzi. *Pálma* „néni" emberiességét, tanítókészségét, ismereteit számos alkalommal emlegetve búcsúzunk tőle. (DA)

СОДЕРЖАНИЕ

Вереш, Ф. Э.: **Сравнительный анализ методов получения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом** ..... **С** 73

Возможности снижения давления паров магния. Обработка чугуна металлическим магнием, лигатурами и различными материалами, пропитанными магнием. Преимущества и недостатки отдельных методов обработки и степень освоения магния.

Кавалер, Й.—Каникула, З.: **Применение методов термовидения и электрической аналогии для определения распределения температуры в прессформах литья под давлением** ..... **С** 82

Роль распределения температуры в прессформах. Определение температуры и ее распределения методами термовидения и электрической аналогии. Примеры исследования термических процессов в прессформах литья под давлением.

INHALT

(*Frau*) *Vörös-Faragó, E.:* **Vergleich der Behandlungsverfahren zur Herstellung von Kugelgraphitgußeisen** ..... **S** 73

Möglichkeiten der Senkung des Magnesiumdampfdruckes. Behandlung mit Reinmagnesium, mit Vorlegierungen und mit Magnesium getränkten Stoffen. Die Vor- und Nachteile der einzelnen Behandlungsverfahren und das Ausbringen des Magnesiums.

Kawaler, J.—Kanikula, Z.: **Die Anwendung der Thermovision und der elektrischen Analogmethode zur Bestimmung der Temperaturverteilung der Druckgußwerkzeuge** ..... **S** 82

Die Bedeutung der Temperaturverteilung der Druckgußwerkzeuge. Die Bestimmung der Temperaturverteilung durch Thermographie und durch die Methode der elektrischen Analogie. Beispiele zur Untersuchung der thermischen Prozesse in Duckgußwerkzeugen.

CONTENTS

(*Mrs.*) *Vörös-Faragó, E.:* **The comparison of the different treating methods of spheroidal cast iron** ..... **P** 73

Possibilities for the decreasing of the vapour tension of magnesium. Treatment with pure magnesium, master alloys, and magnesium saturated materials. The advantages and disadvantages of the single treating methods and the yield of magnesium.

Kawaler, J.—Kanikula, Z.: **The application of the thermovision and of the method of electrical analogy for the determination of the temperature distribution of the pressure casting die** ..... **P** 82

The importance of the temperature distribution of the pressure casting die. The determination of the temperature distribution by thermography and by the method of electrical analogy. Some examples for the study of thermal processes of pressure casting dies.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1985. MÁJUS HÓ

5

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:

Budapest: V., Anker köz 1. I. em. 105. 1061

Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. GREGA OSZKÁR—ifj. SCHMIDT GYÖRGY: Ötvözött acélhulladékok hasznosítása — — — — — — — — — — 193
ZABAVNIK VIKTOR: Nitridálható melegalakító szerszámacél — — — — — — — — — — 199
DR. TARDY PÁL: A 80-as évek korszerű acéltípusai — — — — — — — — — — 203
Korszerű eljárások ismertetése — — — — — — — — — — 202
Anyagvizsgálati hírek — — — — — — — — — — — — 211
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — 212
Nyelvművelés — — — — — — — — — — — — — 212
Döntés az 1984. évi cikkjutalmakról — — — — — — — — — 213
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — 214
Üzemi hírek — — — — — — — — — — — — — 214
Statisztika — — — — — — — — — — — — — 214
Értesítés nemzetközi konferenciáról — — — — — — — — — 214
A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — 215
Szabványosítási hírek — — — — — — — — — — — 215

FÉMKOHÁSZAT

GEIGER JÓZSEF: Színesfém és finomkohászati termékek felületi minőségének javítása — — 217
DR. KELÉNYI MIKLÓS: Korszerű alumíniumkohók villamosenergia-ellátása — — — — — — 223
I. PESKOV: A réz gazdaságos felhasználásának lehetőségei a kábelgyártásban — — — 226
DR. PINTÉR JÁNOS: A kikeverés hatékonyságának növelése alumíniumszulfát alkalmazásával — 228
Értesítés a küldöttközgyűlésről — — — — — — — — — — 222
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — 225
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — 233
Üzemi hírek — — — — — — — — — — — — — 235
Egyetemi hírek — — — — — — — — — — — — — 236
Szabványosítási hírek — — — — — — — — — — — — 237
Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — 237
Búcsúzunk, IMREFI JÓZSEF (1939—1984) — — — — — — — 237
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — 238

ÖNTÖDE

SZALAI GYULA: A diffúziós koncentráció-kiegyenlítődési folyamatok térfogatnövelő hatása az öntöttvasak eutektikus kristályosodásakor — — — — — — — — — 97
TÓTH ANDRÁS: Az indukciós kemencében olvasztott szintetikus öntöttvas metallurgiájának fizikai és kémiai alapjai — — — — — — — — — — — — — 100
DR. ANDRZEJ BIALOBRZESKI: Az optimális paraméterek meghatározása néhány ötvözet nyomásos öntéséhez 104
Kiegészítés egy hazai öntöde helyzetfelméréséhez — — — — — — — — — 108
Az Öntöde 34. és 35. évfolyama — — — — — — — — — — — — 109
Beszámolók konferenciákról — — — — — — — — — — — — 111
A CIATF tevékenysége — — — — — — — — — — — — — 113
Folyóiratszemle — — — — — — — — — — — — — — 115
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 119
Szabványosítási hírek — — — — — — — — — — — — — 120

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat 1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440

Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.

Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató

85. 2135 — Révai Nyomda Egri **Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.**

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Грега, О.—Шмидт, Дь. мл.: **Утилизация легированного стального лома** ..... С 193

Определение круга легированного стального металлолома. Количество и качественное распределение отечественных стальных отходов. Количество и место об4разования легированных отходов. Изложение метода классификации стального лома, главные аспекты составления каталога стальных отходов.

Забавник, В.: **Азотируемая инструментальная сталь лдя горячей обработки** ..... С 199

Металлографический анализ выгодных свойств азотируемой инструментальной стали. Способ достижения большой корковой твердости в случае слабо и целесообразно легированной стали. Опыты полученные с исходным материалом типа TLND—1. Зту марку стали можно применять в первую очередь к инструментам штампов и молот, но и для любого динамически использованного инструмента.

Тарди, П.: **Современные марки стали в 80 гг** С 203

Факторы определяющие современность стали. Современные виды наиболее важных марок стали, результаты и направления развития. Условия разработки и производства современных марок стали.

Гейгер, Й.: **Повышение качества поверхности продуктов цветной и раффи нирующей металлургии** ..... С 217

Показываются технология шевинга цветнометаллургических лент и меры принятые с целью уничтожения поверхностных ошибок. Новой возможностью является способ плазмодуговой обработки поверхности, который находится в экспериментальной стадии. В интересах ввода в отечественную эксплуатацию развывается сотрудничество между Чепельским Заводом Цветной Металлургии и Истиутом им. Патона г. Киев.

Келени, М.: **Знергоснабжение современных алюмопечей** ..... С 223

Развитие электролизирующих ванн во всем мире направлено на достижение высокой заводской силы тока и маленкой удельной электрической энергоемкости. Государственные электросети и развитость энергопередачи высокой напряженности уже не привязивает место алюмопечей к электростанциям. Приключение печей к узловым пунктам государственной энерросистемы, электронные системы регулирования ваннами и степень развитости выпрмяления упрощают и делают более безопасным энергоснабжение алюмопечей.

Пешков, И.: **Возможности экономного использования меди в производстве кабелей** ..... С 226

В СССР был проведен ряд исследований по экономии меди. Установлено, что имеются многочисленные решения по экономии меди, в том числе и в производстве кабелей.

Пинтер, Й.: **Увеличение эффективности декомпозиции с применением сульфата алюминия** С 228

В цикле процесса Байера образуется гидрооксид тонкой фракции. Смесь затравочного гидрооксида и сульфата алюминия увеличивает размер зерен.

INHALT

Grega, O.—Schmidt, Gy. jun.: **Die Verwertung von legierten Stahlabfällen** ..... S 193

Bestimmung des Gebietes derl egierten Stahlabfälle. Menge und qualitative Verteilung der einheimischen legierten Stahlabfälle, ihre Entstehungsorte. Eine Methode der Einteilung von legierten Stahlabfällen. Die wichtigsten Gesichspunkte der Zusammenstellung eines Stahlabfall-Verzeichnisses.

Zabavnik, V.: **Nitridierbarer warmverformbarer Werkzeugstahl** ..... S 199

Metallkundliche Analyse der günstigen Eigenschaften von nitridierbaren warmverformbaren Wekzeugstählen. Die Möglichkeit des Erreichens von grossen Krustenhärte von zweckmässig schwachlegierten Stählen. Die Erfahrungen mit dem Stahl TLND—1. Dieser Stahl kann hauptsächlich für die Werkzeuge von Pressen und Hämmern verwendet werden, aber auch für alle dynamisch belasteten Wrkzeuge.

Tardy, P.: **Die zeitgemässen Stahltypen der 8.-er Jahre** ..... S 203

Die die Zeitgemässheit der Stähle bestimmenden Faktoren. Die zeitgemässen Variationen der wichtigsten Stahlsorten. Ergebnisse und Entwicklungsrichtungen. Die Bedingungen der Entwicklung und Erzeugung von zeitgemässen Stahlqualitäten.

Geiger, J.: **Verbesserung der Oberflächenbeschaffenheit bei den Buntmetallerzeugnissen und feinmetallurgischen Produkten** ..... S 217

Die neue Technologie zur Abschälen der Oberfläche der Buntmetallbänder wird gezeigt. Die zur Beseitigung der Fertigungsfehler an der Oberfläche der feinmetallurgischen Produkte eingeführten Massnahmen werden erörtert.

Kelényi, M.: **Die Versorgung der modernen Aluminiumhüttenwerke mit elektrischer Energie** ..... S 223

Die Entwicklung der Elektrolyseöfen folgt in der ganzen Welt die Zielsetzung grosse Betriebsstromstärken und einen kleinen spezifischen Verbrauch des elektrischen Energie realisieren zu können. Früher mussten die Aluminiumhüttenwerke in der Nähe einer Kraftanlage angelegt werden. Die heutige lage wird erörtert.

Peskov, I.: **Möglichkeiten der wirtschaftlichen Benutzung des Kupfers in der Kabelfabrikation** .S 226

Es wurden in der Sowjetunion zahlreiche Untersuchungen geführt um die Ersparung an Kupfer erhöhen zu können. Es wurde festgelegt, dass es auch in der Kabelfabrikation mehrere Möglichkeiten gibt zur Lösung des Problems.

Pintér, J.: **Steigerung der Wirksamkeit des Ausrührens durch Verwendung von Aluminiumsulfat** ...S 228

Wird in Bayer-Verfahren in der Phase des Ausrührens eine Mischung von Impfhydrat und Aluminiumsulfat der Aluminatlauge zugegeben, nehmen die Abmessungen der Körnchen, sowie der Wirkungsgrad des Ausrührens zu.

CONTENTS

Grega, O.—Schmidt, G. jun.: **Utilisation of alloy steel scrap** 193

Definition of the sphere of alloyed steel scraps. Quantity of the homeland steel scrap, its distribution in qualities. Quantity of the homeland alloy steel scrap, its birthplaces. Description of a method suitable to divide scraps into classes, main points of view to compile a catalogue of scraps.

Zabavnik, V.: **Nitriding steel for hot working tools** .....P 199

Physical analysis of the advantageous properties of hot working nitriding steels. The method to obtain the high superficial hardness in lowly, but expediently alloyed steels. Experiences gained with steels of the type TLND—1. This type of steel is mainly used for tools of presses and hammers, but it can be used for other dynamically stressed tools also.

Tardy, P. and coworkers: **Modern steels of our present eighties**..... P 203

Factors determining the modern quality of a steel. Varieties of some most important types of steel and tendencies to improve them further, results. Conditions of developing and producing modern types of steel.

Geiger, J.: **Amelioration of the surface quality at the NF-metal products and fine metallurgical articles** .....P 217

The new surface peeling technology for the finishing of the NF-metal bands is shown. The arrangements made for elimination of the defective surface at the fine metallurgical products are treated.

Kelényi, M.: **The electric power supply of the modern aluminium electrolysis plants**.....P 223

The development of the electrolysis cells takes all over the world aim at the realisation of high operating current intensity connected with low specific energy consumption. Previously the aluminium electrolysis plants were to be established in the vicinity of a power-station. The present situation will be treated.

Peskov, I.: **Possibilities of the economical use of copper in the cable production** .....P 226

A number of scientific investigations were made in the Soviet Union with the aim of augmentation of the savings in the copper consumption. It was found, that there are plenty of possibilities for solving the problem even in the cable production.

Pintér, J.: **Increasing of the efficiency of the decomposition of aluminate lyes by feeding of aluminium sulfate** .....P 228

Provided, that a mixture of seeding hydrate and aluminium sulfate will be fed to the aluminate lye in the Bayer process at the phase of decomposition, the size of the particles will grow larger and the efficiency of the decomposition will rise.

Szerkesztését felelős:
ÓVÁRI ANTAL
Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁZS.

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŰKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.
A rajzokat készítették: KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KOHÁSZAT
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 5. szám 1985. május

Ötvözött acélhulladékok hasznosítása*

DR. GREGA OSZKÁR—Ifj. SCHMIDT GYÖRGY okl. kohómérnökök
Nehézipari Műszaki Egyetem — KOGÉPTERV

DK:669.15.054.8

Az ötvözött acélhulladékok körének meghatározása. A hazai acélhulladék mennyisége és minőségi megoszlása. A hazai ötvözött acélhulladékok osztályozására alkalmas módszer ismertetése, hulladékkatalógus összeállítása.

Bevezetés

Az acélhulladékok újrahasznosításának, az acélgyártási vertikumban való visszakerülésének napjainkban igen nagy jelentőséget tulajdonítunk. Ezzel kapcsolatosan egyre inkább fokozódnak az acélhulladékok begyűjtésével és megfelelő színvonalú előkészítésével szemben támasztott követelmények. Magyarországon e két feladat magas színvonalú megoldását kettős szempont is indokolja; egyrészt a megvalósult, acélgyártásunk korszerűsítését célzó új technológiák szigorúbb követelményeket támasztanak a felhasznált acélhulladék minőségével szemben, mint a korábban szinte egyeduralkodó SM-eljárás, másrészt hazánk, mint alap- és nyersanyagokban szegény ország különösen érdekelt az acélhulladékok minél tökéletesebb újrahasznosításában, hiszen ezzel import ferrumhordozó megtakarítás érhető el.

Az acélhulladékokon belül különös figyelmet kell szentelnünk az ötvözött acélhulladékoknak. Ennek a kérdésnek a vizsgálatakor elsőszámú szempontként kell figyelembe vennünk, hogy magyarországi acélműveink az ötvözött acélok gyártásához szükséges ötvözőanyagok döntő hányadát tőkés forrásból szerzik be, így az ötvözött acélhulladékok figyelmen kívül hagyása az acélhulladékok újrahasznosítási folyamatában jelentős devizaveszteségeket okozhat az országnak. Az ötvözött acélhulladékok célirányos begyűjtése, előkészítése, majd a gyártási folyamatban való újrafelhasználása jelentős költségmegtakarítást eredményezhet mind vállalati, mind népgazdasági szinten.

* A Vaskohászati Szakosztály 1983. évi pályázatán díjat nyert dolgozat rövidített változata. (A *Szerk*).

Ötvözött acélhulladékok körének meghatározása

Az acélok sokféle felhasználási célja igen sok acélféleség kialakítását tette szükségessé. Ezeket az acélokat sokféle szempont alapján lehet áttekinteni, amelyek közül az egyik lehetőség a kémiai összetétel szerinti csoportosítás. Ez a csoportosítás az acélhulladékok kémiai összetétel szerinti csoportosítására is támpontként szolgálhat. A kémiai összetétel szerinti csoportosítások közül itt itt most kettőt ismertetünk.

Az egyik csoportosítási mód az 1974-ben kiadott *Euronorm 20* osztályozás, melyet az *1. táblázaton* láthatunk. [1].

Az acélok ötvözőanyag tartalom szerinti csoportosításának egy másik módozatát a *2. táblázatban* láthatjuk [2]. /

Kimondottan az acélhulladékok ötvözőanyag — tartalomszerinti csoportosítására is léteznek előírások, melyek közül néhányat az alábbiakban ismertetünk.

A magyar szabvány [3] az ötvözött acélhulladékokat öt csoportba sorolja. Az öt csoport a Cr-Ni, a Cr, a W, a Ni és az egyéb ötvözőanyag tartalmú hulladékok között tesz különbséget.

A Cr-Ni csoportban a 0,3% fölötti Ni-tartalmú, a Cr csoportba az 0,3% fölötti Cr-tartalmú, a W csoportban az 1% fölötti W-tartalmú, az Ni csoportban a 3% fölötti Ni-tartalmú hulladékok tartoznak, míg az „egyéb" csoportban az Mo, Co, Cr-Ni-Mo és a C-Cr-Ni acélok tartoznak összetétel határok nélkül.

Az Európai Gazdasági Közösség országaiban általános előírások, valamint az egyes országok belső szabályozó intézkedései határozzák meg az ötvözetlen acélhulladékok kémiai alkotóinak felső határértékét, amelyek az ötvözött acélhulladékok alsó határértékének is tekinthető [4]. A következőkben ezeket az előírásokat foglaljuk össze a *3. táblázatban.*

1. táblázat

Acélok kémiai összetétele szerinti csoportosítása az „Euronorm 20" alapján [1].

Ötvözőelem	Alsó határ, %	Ötvözőelem	%
Alumínium	0,1	Volfrám	0,1
Bór	0,0008	Lantanidák	0,05
Kobalt	0,1	Nióbium*	0,05
Króm*	0,3	Szelén	0,10
Réz*	0,4	Szilícium	0,50
Mangán	1,60	Tellur	0,10
Molibdén*	0,08	Titán*	0,05
Nikkel	0,3	Bizmut	0,10
Ólom	0,4	Cirkónium*	0,05
Vanádium*	0,1		

* Amennyiben a szállítási feltételekben kettőnél több van ezekközül az elemek közül az acélban, akkor a besoroláshoz szükséges határérték az egyes elemekre vonatkozó határértékek 70 %-ának az összege

2. táblázat

Acélok csoportosítása ötvözőanyag-tartalom szerint [2]

Ötvözőelem Me	Ötvözetlen acél Me, %	Gyengén ötvözött Me, %	Ötvözött acél Me>, %
Mn+Si	1,5	1, 5—3,0	3,0
Cu	0,4	—	0,4
Cr	0,3	0,3 —0,5	0,5
Ni	0,3	0, 3—0,5	0,5
Mo	0,05	0,05—0,1	0,1
V	0,05	0,05—0,1	0,1
W	0,2	0,2 —0,3	0,3
Co	0,2	0,2 —0,3	0,3
B	—	—	0,01
Al	0,3	≦ 0,3	0,3
Egyéb (C, P, S kivételével)	0,1	0,1	0,1

3. táblázat

Előírások ötvözetlen /ötvözött acélhulladékok kémiai összetételének felső (alsó) határértékeire

Ötvöző elem	EGK előírás	Svéd előírás	USA előírás
Ni	0,15		0,45
Cr	0,20	0,50	0,20
Mo	0,10	0,10	0,10
Mn	1,65	2,00	1,65
Cu	0,20		
P		0,12	
S		0,10	
V		0,10	
W		0,30	
Co		0,30	
Al		0,30	0,60
Pb		0,10	
Si		0,50	
Si+Mn+Cr		2,00	
Ni+Cr		0,50	
P+S		0,20	

Fontos szempont az, hogy az ötvözött acélhulladékok hasznosítási lehetőségeit olyan szempontból vizsgáljuk, hogy azok importból származó ötvözőanyag megtakarítását eredményezzék. Ilyen tekintetben elsősorban azok az ötvöző elemek, illetve anyagok jöhetnek számításba, melyek az acélgyártás körülményei között nem, vagy csak részben oxidálódnak. Igaz ugyan, hogy hazánkban az ötvözött acélok mennyiségének döntő hányadát elektromos ívkemencékben gyártják, amelyek „csak redukáló" periódus megvalósítására is alkalmasak, tehát a vasnál nem nemesebb ötvözők visszanyerésére is. Azonban az elektroacélműi technológiákra általában a kétperiódusú adagvezetés a jellemző, tehát a felhasznált acélhulladékok ötvözőtartalma szempontjából főképpen a vasnál nemesebb alkotók jöhetnek szóba. Átolvasztási technológia alkalmazásával van lehetőség a vasnál kevésbé nemes elemek visszanyerésére is.

Termodinamikai adatok alapján kiválaszthatók azok az ötvözőelemek, amelyek az acélgyártásra jellemző hőmérsékleten, 1900 K-on nem, vagy csak részben oxidálódnak. Az FeO, illetve az Fe_2O_3 ΔG° értékéhez képest a króm, a kobalt, a réz, a molibdén, a nikkel és a wolfram oxidjainak ΔG° értéke kevésbé negatív, így ezek visszanyerésére az ötvözött acélhulladékokból reményünk van.

Ennek megfelelően az acélművekben általában az acélhulladékok minőségének meghatározásakor, és bizonylatolásakor többnyire ezekre az ötvöző elemekre szabnak előírásokat.

A felsorolt ötvözőelemek közül hasznosítás szempontjából általában a réz nem jön számításban, egyrészt a többihez képest viszonylag alacsony árszintje miatt, másrészt pedig azért, mert a réz az esetek döntő többségében nemkívánatos szennyezőelemként kerül megítélésre.

A nem, vagy csak részben oxidálódó ötvözőkön kívül — annak ellenére, hogy az oxidációja könnyen végbemegy az acélgyártás körülményei között — tekintetbe kell vennünk a mangánt, minthogy magas, 10% feletti Mn-tartalmú hulladékok feldolgozásakor az Mn részleges visszanyerésére van lehetőség.

A népgazdaságban keletkező ötvözött acélhulladék mennyisége, keletkezési helye

A vaskohászat egyik legfontosabb alapanyaga a vas- és acélhulladék. Különösen fontos ez akkor, ha az ötvözött acéltermékek tervezett felfutása szempontjából vizsgáljuk. Ez a körülmény szükségessé teszi, hogy felmérjük az országban keletkező ötvözött hulladék mennyiségét és keletkezési helyét. Vizsgálni kell:

— az acélgyártás folyamán keletkező metallurgiai és az öntéstechnológiai hulladék képződést, amelyet visszatérő hulladéknak nevezünk;
— a feldolgozás során, a vas- és acélöntvény, valamint hengerelt árú előállításából keletkező, az egyéb iparágak felhasználásából keletkező ún. megmunkálási hulladékot;
— a selejtezésből, bontásból, háztartásból származó amortizációs hulladékot.

Az acélgyártás során keletkező ötvözött acélhulladék képződése az elektroacélgyártás területére korlátozódik. Az elektroacéltermelés 1980—85 időszakban várható mennyisége a *4. táblázatban* található.

Az elektroacélgyártás „metallurgiai" visszatérő hulladéka 6%-os hulladék-képződéssel számolva az 1985. évi gyártási tervek alapján, az *5. táblázatban* látható.

4. táblázat

Elektro-acéltermelés művenkénti megoszlása 1980—85 között (me:kt)

Év	BNL	CsMV	DV	LKM	ÖV	Egyéb iparág	Összesen
1980	8,8	39,8	19,8	200,1	13,6	62,4	344,5
1981	9,9	39,3	18,1	180,9	15,4	56,8	319,5
1982	7,4	38,1	18,2	191,5	14,8	52,0	322,0
1983	9,0	38,0	17,0	300,0	15,0	61,0	440,0
1984	9,1	33,0	18,0	380,0	15,3	64,0	520,0
1985	9,3	33,0	18,0	380,0	15,3	64,4	520,0

5. táblázat

Elektroacélgyártás visszatérő hulladékának mennyisége

Vállalat	Elektroacél termelés, kt	Visszatérő hulladék, kt
BnL	9,3	0,6
CsMV	33,0	2,0
DV	18,0	1,1
LKM	380,0	22,8
ÖV	15,3	1,0
Egyéb	64,4	3,9
Összesen:	520,0	31,4

Ha figyelembe vesszük, hogy a magyar vaskohászatban acélgyártási struktúraváltozással — a konverterezéssel — a metallurgiai visszatérő hulladék szerény mértékű csökkenése várható, akkor az elektroacélgyártásban a termelésnövekedésből adódóan reálisnak mondható a 31,4 kt visszatérő hulladék. A visszatérő hulladék legnagyobb tételét, a egyes kohászati technológiáknál keletkező hulladék képezi. Ezen belül is a meleghengerlésnél a legszámottevőbb a visszatérő hulladék mennyisége. A folyamatos acélöntés technológiájának köszönhető, hogy az öntött acél mennyiségének növekedésével arányosan a meleghengerműi visszatérő nehéz hulladék %-os aránya évről-évre csökken. A folyamatos öntőművek termelés-felfutása, a blokksor termelésének relatív csökkenése az acélművek betétjében az ún. nehézhulladék mennyiségét csökkenteni fogja. A rendelkezésre álló hulladék átlagos térfogatsűrűsége tehát valószínűleg a jelenleginél kisebb lesz és ezt a változást csak a hulladék előkészítés minőségének megváltoztatásával, javításával lehet és kell ellensúlyozni.

Figyelembe kell venni azonban azt is, hogy az ötvözött acélok folyamatos öntése terén is jelentős előrelépésre, fejlődésre van szükség.

Az LKM, OKÜ, DV meleghengerműveinek visszatérő hulladék mennyisége várhatóan21 — 22%ra fog csökkenni.

A hengerelt acéltermékeken belül az ötvözött rúd- és idomacél, valamint az acéllemez és szélesszalag termelést a *6. táblázat* tartalmazza. Az itt keletkező „technológiai" ötvözött visszatérő hulladék (21%-kal számolva);

Lenin Kohászati Művek	10,9 kt
Ózdi Kohászati Üzemek	2,8 kt
Dunai Vasmű	5,1 kt
Borsodnádasdi Lemezgy.	1,1 kt
	19,9 kt

A másod- és harmadtermékek gyártásánál keletkezett hulladék nem kerül visszatérő hulladékként az acélművekbe, mert az előállító üzemek nem rendelkeznek acélgyártó egységgel.

A melegen hengerelt csőtermelés visszatérő hulladéka jól visszajáratható, mivel Csepel rendelkezik acélgyártó bázissal. A csőgyártásnál keletkező hulladék mennyisége, 25%-os visszatérő mennyiség gel számolva 50 kt.

Külön kell vizsgálni az acél- és a vasöntvény termelés visszatérő hulladékát.

Az országos acélöntvény termelés visszatérő hulladéka 40 kt. Figyelembe véve, hogy a hazai ötvözött acélöntvénygyártás 15%-a a teljes termelésnek, akkor ezen a területen 6 kt ötvözött acélöntvénygyártás 15%-a a teljes termelésnek, akkor ezen a területen 6 kt ötvözött hulladék keletkezésével lehet számolni, jelen időszakban. Fejlett ipari országokban az ötvözött részarány 30% felett van, így valószínűleg az acélöntvénygyártás területén abszolut értékben számítani lehet a visszatérő ötvözött hulladék mennyiségének növekedésére.

Az ötvözött vasöntvény hulladék keletkezésével jelen tanulmányban nem foglalkozunk, mivel annak legcélszerűbb felhasználása az ötvözött vasöntvénygyártás területén mutatkozik. A kovácsolt termékek közel 40%-a ötvözött minőség, 1982-ben az LKM, Csepel, DV-ben 90 kt-ból 36 kt ötvözött minőséget tett ki. 35% visszatérő hulladékkal számolva ez 13 kt ötvözött hulladékot jelent.

6. táblázat

Hengerelt acélkésztermékek mennyisége 1980—1982. években

t

Megnevezés	Vállalat	1980	1981	1982
Hengerelt acélkésztermék		3 042 858	2 815 765	2 847 781
ebből: ötvözött melegen hengerelt rúd- és idomacél	Csepel Művek	5 591	—	—
	Lenin Kohászati Művek	45 120	49 205	51 945
	Ózdi Kohászati Üzemek	12 986	16 066	13 072
	Összesen:	63 607	65 271	65 017
ötvözött hengerelt acéllemez és szélesszalag	Borsodnádasdi Lemezgyár	5 913	5 362	5 018
	Dunai Vasmű	24 355	21 029	24 465
	Ózdi Kohászati Üzemek	109	251	83
	Összesen:	30 377	26 638	29 566
ötvözött acélkésztermék összesen:		93 984	91 909	94 583

Korábbi tanulmányok alapján [5, 6] a feldolgozó iparból begyűjtésre kerülő hulladék a feldolgozó ipar fejlettségi szintjétől függően a felhasznált vas-alapú anyagok 12—15% közötti értékét képviseli, így a számításoknál 13%-os értékkel számolunk.

Az elmúlt évek során az egész népgazdaság, ezen belül az egyes fontosabb ipari területek közép- vagy hosszútávú acélszükségletének alakulásáról egy sor átfogó vagy résztanulmány készült. Az elvégzett felmérések prognózisok elsősorban mennyiségi vonatkozásban kísérelték meg körvonalazni a távlati igényeket. A kohászati termékek mennyiségi szükségletének prognózisa azonban nem elegendő, mert az elkövetkező 10—15 év távlatában az egyes felhasználói területeken a ma gyártott termékek struktúrájában mélyreható változás várható, ami nagymértékben befolyásolhatja a különböző acélfajták mennyiségi felhasználását és eltolódásokat okozhat a minőségi összetételben. Nehézségek adódnak abból, hogy a felhasználók, részben anyaghiányra, részben anyagköltségre hivatkozvasok esetben a kívántnál gyengébb minőségű szer, kezeti acélfajtákat alkalmaztak vagy alkalmaznak, nem törődve gyártmányaik élettartamával, üzembiztonságával. Azon felhasználó területek elemzése fontos, amelyeknél a minőségi követelmények mind hazai mind export értékesítés szempontjából elsőrendű érdek. Ilyen pl. a gépipar területe.

Az egyes termékekből várható szükséglet meghatározására többféle módszer alkalmazható. Legmegbízhatóbb megoldás tulajdonképpen az volna, ha a vizsgált időtartamra, jelen esetben 1990-ig részletesen meghatározható lenne az ipar egyes ágazatainak fejlődési üteme, az egyes termékcsoportok mennyiségi változása és ebből következően a fontosabb kohászati termékekből jelentkező fajlagos, illetve tényleges anyagfelhasználás.

Ilyen részletes és megalapozott tervezést azonban nem lehet elvégezni, tekintettel arra, hogy a hazai ipar termelésének rugalmasan kell követnie a belső és az ország határain kívüli piacok szükségletének alakulását. Ebből következően, ilyen hosszú távon, nagymértékű torzulások adódnak az anyagfelhasználás kierőszakolt prognózisában is.

Az elmúlt tervperiódus, valamint az 1981, 1982. évi tényleges felhasználási adatok elemzéséből jó megközelítéssel becsülhetők a várható értékek. A népgazdaság belső (export nélküli) kohászati termék felhasználását a *7. táblázat* tartalmazza.

A teljes hengerelt árú felhasználásához viszonyítva az ötvözött gyártmányok részaránya mérsékeltebb ütemben növekszik. Jelenleg ezek felhasználása nem éri el az 5%-ot, a jövőben is alig haladja meg a 6%-ot. Ez világviszonylatban kevésnek tűnik, a feldolgozó iparágnak fejlesztése és az árarányok várható rendezése révén az igények valószínűleg ennél jobban nőnek.

7. táblázat

Vaskohászati termékek felhasználása

kt

Megnevezés	1975	1981	1982
Hengerelt áru	2230	2360	2350
Varratnélküli acélcső	180	176	170
Acélöntvény	52	54	56
Kovácsolt áru	133	139	144

A hengereltáru felhasználásának megoszlását vizsgálva az egyes népgazdasági ágazatok között hat ágazat meghatározható (1981):

Kohászat	836 kt
Gépipar	728 kt
Építőipar	347 kt
Építőanyagipar	58 kt
Közl. hírközlés	102 kt
Bányászat	55 kt

A kohászat hengereltáru felhasználása gyakorlatilag a másod- és a harmadtermékek alapanyagellátását biztosítja.

A hengereltáru felhasználásából az ötvözött szükséglet:

1975 év	1980 év	1981 év
105 kt	117 kt	120 kt

120 kt ötvözött hengerelt áru feldolgozási hulladéka az említett 13%-kal számolva 16 kt ötvözött hulladékot eredményez.

Egyéb (kovácsolt áru, acélöntvény, melegen hengerelt cső) ötvözött termékek mennyisége közel 100 kt. Ebből a felhasználási technológiák során 13 kt ötvözött hulladék keletkezik. Így a feldolgozási hulladék éves mennyisége mintegy 30 kt, melynél figyelembe kell venni azt, hogy az ötvözött termékekből a kohászat területén kerül sor közel 40 kt feldolgozására, így az abból képződő 5 kt hulladék visszatérőként jelentkezik. Mindezek szempontjából évi 25 kt ötvözött hulladék gyűjtehető be a feldolgozó iparágakból.

Ugyancsak feldolgozási (technológiai) hulladéknak tekinthető, az a mintegy 85 kt hulladék, amelyet a kohászati vállalatok saját visszatérő hulladékukból adnak át a KOKÖV-nek. 6%-os ötvözött részaránnyal számolva, ez további mintegy 5 kt-val növeli a technológiai hulladék mennyiséget.

Az amortizációs ötvözött hulladékok mennyisége egzakt módon nem számítható, illetve adható meg. Az ilyen hulladékok keletkező mennyiségének meghatározására különféle becslési módszerek alakultak ki [7]. Az amortizációs hulladékok mennyisége, az acéltermékek, használati cikkek — legyenek azok akár tartós fogyasztási cikkek, vagy beruházási létesítmények — elavulási idejével hozhatók összefüggésbe. Az acéltermékek elavulási ideje azonban erősen függ az igénybevétel módjától, a termékek minőségi színvonalától, a piackereslet-kínálat összhangjától stb., ezért menyinyiségének meghatározása egy-egy országon belül is durva becsléseken alapul.

Az egy évben keletkező amortizációs vas- és acélhulladék mennyisége hazánkban a tapasztalatok szerint a megelőző 20—25 év halmozott feketefém felhasználásának 2%-a. Ugyanakkor a teljes hulladékmennyiségen belül 5%-ra tehető az ötvözött hulladék részaránya.

Mindezek alapján az 1980-as évek közepén mintegy 15 kt ötvözött amortizációs acélhulladék keletkezésével számolhatunk.

Mindezeket összevetve, a népgazdaságban keletkező ötvözött acélhulladék mennyiségét a megfelelő bontásban a *8. táblázatban* adjuk meg. A 8. táblázat alapján megállapítható, hogy begyűjtés és előkészítés szempontjából a 10. és a 11. tétel jön számításba, tehát évente összesen 45 kt ötvözött acélhulladék.

8. táblázat

A népgazdaságban keletkező ötvözött acélhulladék mennyisége származás szerinti bontásban

Hulladék megnevezése	Mennyiség, kt
1. metallurgiai hulladék	31,4
2. hengerlés hulladéka	19,9
3. melegen hengerelt acélcső hulladéka	50,0
4. acélöntvény hulladék	6,0
5. kovácsolt termékek hulladéka	13,0
6. *kohászat feldolgozási hulladéka*	*5,0*
7. *összes visszatérő hulladék*	*125,3*
8. kohászattól származó techn. hulladék	5,0
9. *feldolgozó iparágak hulladéka*	*25,0*
10. *összes techn. hulladék*	*30,0*
11. *amortizációs hulladék*	*15,0*
12. *ötvözött acélhulladék összesen*	*170,0*

A teljes ötvözött hulladékmennyiségen belül az egyes minőségek csoportonkénti aránya több éves tapasztalatok alapján az alábbiakban adható meg:

króm-nikkel hulladék	8,0%
krómtartalmú hulladék	34,2%
mangántartalmú hulladék	3,7%
gyorsacél alapú hulladék	0,9%
egyéb ötvözött hulladék	53,2%

Acélhulladékok osztályozására alkalmas módszer kidolgozása, hulladékkatalógus összeállítása

Mint az előző fejezetből kitűnik, az országban évente mintegy 45 ezer tonna olyan ötvözött acélhulladék keletkezik, amely a begyűjtőhálózat közbeiktatásával kerülhet újrafelhasználásra. Ebből a 45 ezer tonnából 30 ezer tonna, azaz 67% megmunkálási, tehát elvileg ismert kémiai összetételű hulladék, míg a maradék 33%-nyi, 15 ezer tonna hulladék amortizációs eredetű, tehát ismeretlen összetételű hulladék. Az osztályozást ezen számadatok figyelembe vételével kell megoldani.

Az ötvözőfém maradéktalan és gazdaságos hasznosítása szükségessé teszi, hogy a felhasználásra kerülő acélhulladék kémiai összetételét a lehető legnagyobb pontossággal ismerjük, különösen azoknak az elemeknek a tekintetében, melyek oxidációjára természetüknél fogva nincs lehetőség. Amennyiben ennek a követelménynek nem tudunk eleget tenni, az ötvözött hulladékok feldolgozása az ellenkező hatást eredményezi, tehát a gyártott acél kémiai összetétele nem az előírt határértékek közé fog esni, az adag selejtezése, kedvező esetben átprogramozása válik szükségessé. Még ez utóbbi eset is kedvezőtlen az acélmű szempontjából, hiszen megzavarja a gyártás programszerűségét, rontja a termelés gazdaságosságát.

Elvileg tehát az ötvözött hulladékok biztonságos felhasználásához annyi acélhulladék minőségi csoportot kellene megállapítanunk, ahány ötvözött acél minőségi csoport gyártása elképzelhető az országban. A hulladékbegyűjtés és előkészítés jelenlegi rendszerében ez elképzelhetetlen. A begyűjtési és előkészítési tevékenység célszerű megszervezésével, a hulladékforrások megfelelő elemzésével megoldható az acélhulladékok ötvözőanyag tartalom szerinti célszerű csoportosítása. A következőkben ezeknek a szempontoknak az elemzésére térünk ki.

Az újrahasznosítási lehetőségeket szem előtt tartva, az ötvözött hulladékok keletkezési hely szerint, mint ahogy azt már korábban is elemeztük — az ötvözetlen hulladékhoz hasonlóan — három csoportba sorolhatók.

A visszatérő megmunkálási és amortizációs hulladékok közül a begyűjtési és előkészítési tevékenység szempontjából [1] a *megmunkálási* és *amortizációs* hulladékok jönnek számításban. Annak érdekében, hogy az acélhulladékokban rejlő értékeket megmentsük, a megmunkálási hulladékok esetében bizonyos összetétel szerinti csoportosítást, illetve válogatást már a hulladékkeletkezés helyén meg kell valósítani. Ebben az esetben az ismert összetételű acél feldolgozásakor ismert összetételű hulladék keletkezik, így a begyűjtés előkészítés során megfelelő különtartással kezelve az újrafelhasználás biztonsággal megvalósítható. Természetesen ez a lehetőség az amortizációs hulladékok esetében nem áll fenn, az ilyen ötvözött hulladékok hasznosítására más megoldást kell keresni. Figyelembe kell vennünk azonban, hogy hazánkban a begyűjtési rendszerben a megmunkálási és amortizációs hulladékok együtt jelennek meg, így gazdaságossági, és rendszerszervezési szempontokat szem előtt tartva célszerű olyan válogatási rendszer kidolgozása, mely alkalmas mind a technológiai, mind az amortizációs hulladékok bizonyos összetételi határok közötti megkülönböztetésére. Ez a probléma véleményünk szerint a következőképpen közelíthető meg.

Meg kell határozni olyan *fő hulladékcsoportokat*, amelyekben a jellegzetes ötvözött hulladékok ötvözőtartalmuk szerint viszonylag tág összetételi határok között besorolhatók, mindenféle különösebb kémiai elemzés nélkül. A besorolás főképpen vizuális megfigyelés, illetőleg a hulladéknak, mint használati eszköznek a jellegzetességei alapján történik. A főcsoportok definiálása a legfontosabb ötvözők (Cr, Co, Mo, Ni, W, Mn) határértékei alapján, és az alkalmazási terület ismeretében lehetséges

Egy gördülőcsapágy szemrevételezéséből a szakember meg tudja állapítani, hogy az acélszabvány mely minőségi csoportjába tartozik, és meg tudja mondani kémiai összetételének határértékeit is. A begyűjtő- és hulladékfeldolgozó telepen dolgozó képesítés nélküli munkás ezt nem tudja megtenni. Ha rendelkezésre áll azonban egy technológia mélységű illusztrált válogatási leírás, akkor már ő is a megfelelő csoportba tudja az illető gördülőcsapágyat besorolni. Nem lehet ezt megtenni, még szakértelem birtokában sem egy húzott vagy hengerelt

acélrúdról, hiszen ennek nincs olyan jellegzetes, vizuálisan megítélhető tulajdonsága, amely alapján összetétele akár csak hozzávetőlegesen is megadható lenne.

A leírt gondolatmenetnek megfelelően összeállítható a Magyarországon képződő ötvözött acélhulladékok csoportosítására alkalmas *hulladékkatalógus*, amelyben főcsoportba célszerű foglalni a vizuális megítélés alapján osztályozható hulladékokat. Az egyes főcsoportoknál a főcsoport legfontosabb jellemzőit, az alkalmazási területet, az ötvözőtartalom határértékeit, és a jellemző hulladéktípusokat célszerű megjelölni, ez utóbbiakat fényképpel illusztrálva.

Az így kialakított főcsoportokba tehát a legjellemzőbb ötvözött acélhulladékok kémiai elemzés nélkül szemrevételezés alapján besorolhatók. A főcsoportokba való osztályozás azonban még nem alkalmas arra, hogy az így szétválogatott acélhulladékok bizonylatolva újrahasznosításra kerüljenek. Ehhez *további osztályozásra* van szükség.

Erre szolgál a főcsoportokon belül az alcsoportok kialakítása, mely alcsoportok már szükebb összetételi intervallumban tartalmazzák a főcsoportba sorolható, de egymástól eltérő összetételű hulladékokat. Az alcsoportok már alkalmasak az oda tartozó hulladékok bizonylatolására, ennek megfelelően a hulladékok alcsoportba való besorolása már csak kézi elemző berendezés szisztematikus alkalmazásával lehetséges. Az alcsoportok összetételi értékeinek megállapításánál alapul szolgálhat a Lenin Kohászati Művek ötvözött acél termékválasztéka. Tehető ez azért, mert a hazai ötvözött acélok jelentős hányadát az LKM gyártja. Tehát az így kialakított alcsoportrendszer alapját képezheti egy megállapodásnak az LKM és a KOKÖV között, mely az ötvözött acélhulladékok bizonylatolt átadására, illetve átvételére vonatkozna.

A következőkben, mint mennyiségét tekintve legjellemzőbb ötvözött acélhulladéktípus, ismertetjük a krómtartalmú acélhulladékok osztályozására alkalmas csoportosítási rendszert, amely csak egy része a tervezett hulladékkatalógusnak. A katalógus végén táblázatban foglalhatók össze a hulladék alcsoportok, az azokból gyártható acélminőségek jele és szabványszáma (*9. táblázat*).

A példaként kiragadott „A" főcsoporthoz hasonlóan megoldható a Magyarországon fellelhető összes ötvözött acélhulladékfajta csoportosítása, amelyet ebben a tanulmányban nem kívánunk részletezni. A tanulmány első részében említett, a hasznosítás szempontjából szóbajöhető ötvözőelemeket alapul véve a teljes csoportosítás vizsgálataink szerint kilenc főcsoport és azokon belül változó számú alcsoportok felállításával teljes mértékben megoldható. Az így kialakított hulladékkatalógus biztonsággal alkalmas az ötvözött acélhulladékok gazdaságos újrahasznosítására, úgy hogy a kiválasztott gyártandó ötvözött acélminőség összetételi határai az előírások között tartható.

A tanulmányban vázolt hulladékkatalógus alkalmazása mellett a begyűjtési rendszer tökéletesítésével megoldható a feldolgozó vállalatoknál keletkező ötvözött acélhulladékforgács ötvözőtartalom szerinti csoportosítása is, közvetlenül alcsoportok szerinti besorolással. Az ilyen forrásból származó laza forgács feldolgozása megítélésünk szerint mintegy 40 mFt beruházással megoldható, így az ilyen típusú hulladékok acélművi felhasználása is megvalósítható.

9a. táblázat

Krómtartalmú acélhulladékok csoportosítása

„A" főcsoport

Nemesíthető és betétben edzhető acélok Ni-nélkül.

Ötvöző-tartalom: Cr:2%-ig

A csoportba sorolható hulladékok:

gépjármű tengelyek — fogaskerekek (kicsi-közepes)
differenciál hajtómű — Csavarkulcsok
nyomás alatti gázpalackok — meleghengersori hengerek
mindenfajta rugó — hajtótengelyek
görgőscsapágyak — szövödei orsók
kardán hajtóművek — excentertárcsák
dugattyúrudak — reszelők
anyák

Alcsoportok:

A/1: Cr:1,3%
összes többi ötvöző max. 0,3%

A/2: Cr:1,2%
V:0,15%
összes többi ötvöző max. 0,3%

A/3: Cr:1,45%
összes többi ötvöző max. 0,3%

9b. táblázat

A krómtartalmú acélhulladékból gyártható acélfajták

Hulladék alcsoport jelölése	Gyártható acélminőség	
	minőségi jel	szabványszám
A/1	Cr 1, Cr 1E	
	Cr 2, Cr 2E	
	Cr 3, Cr 3E	61—74
	BC 2, BC 2E	
	BC 3, BC 3E	31—74
	67 CS, 50 CM	
	50 CS	2665—65
	CA 1, CA 2	17779—66
	Cr 100, Cr 60, Cr 80	2664—53
	Cr 135, MCr 140	2665—53
	K 6	4352—72
	MnSC 1, Mn SC2, MnSC 3	2669—66
A/2	50 CV 1	4217—72
	60 CSV	2666—65
	Crova 3	
	CrV 135-CrV 150	5780—53
	CrV1-CrV3	61—74
	Go3-4	17789—75
	TCrV 135	2751—62
	50CV2	2666—76
A/3	K4	4352—72
	K5	4353—56
	K7	4353—72

A mai helyzetben az ötvözött hulladékok felhasználása számításaink szerint 3 kt ötvözőanyag megtakarítást jelent, mely értékben 600 mFt-ot képvisel. A tanulmányban javasolt hulladékkatalógus alkalmazása, valamint a forgácsbegyűjtés és feldolgozás megvalósítása további évi mintegy 500 mFt megtakarítást eredményez, mely összeg az ötvözött hulladékok ötvözőtartalmának célirányos hasznosításából fakadóan a tőkés ötvözőanyag-import kiváltásából adódik.

IRODALOM

[1] *Éles—Szőke:* Minőségi és nemesacélok. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1981.
[2] *Simon—Károly:* Acélkohászattan I. Tankönyvkiadó, Bp. 1983.
[3] MSZ 2592-80 Acélhulladék és vasöntvénytöredék.
[4] United Nations (ECE) Steel (Ac. 3/R. 2) Add. 2. 1977. január 12.
[5] *Elliott, J. F.:* Thermochemistry for Steelmaking Vol. II.
[6] 197-XIX-7/80. sz. kutatási jelentés
[7] 21-XIX-1/80. sz. kutatási jelentés
[8] *Grega Oszkár:* Doktori értekezés, 1980.

Nitridálható melegalakító szerszámacél

ZABAVNIK VIKTOR
Kassai Műszaki Egyetem

DK:669.14.018.258

A nitridálható melegalakító szerszámacélok kedvező tulajdonságainak okai. Nagy keménység elérése gyengén és célszerűen ötvözött acélok esetében. A TLND-1 típus alapanyaggal szerzett tapasztalatok. Elsősorban sajtók és kalapácsok szerszámainál alkalmazható, de bármely dinamikusan igénybevett szerszám esetében is.

Bevezetés

Az acél kovácsolásához használt sűllyesztékek nitridálásával növelhető felületi keménységük és kopásállóságuk, viszont csökken az ellenállásuk a ridegtöréssel és a hőkifáradással szemben. Ezek a hátrányok korlátozzák a klasszikus nitridálás eljárások alkalmazását a gyakorlatban. Egyes szerzők ezért nem ajánlják dinamikusan erősen terhelt szerszámok nitridálását [1], míg mások a repedésre hajlamos s használat közben vízzel hűtött szerszámok esetében tartják alkalmatlannak a nitridálást [2]. Az autóalkatrészek sajtolása kovácsolás helyett jelentősen lecsökkentette a sűllyesztékek dinamikus terhelését [3]. A sűllyesztékeket betéttel gyártják, amelyeket az eddig alkalmazott 48—52 HRC keménység helyett kisebb 44—48 HRC keménységre hőkezelik azzal a céllal, hogy növeljék azok szívósságát. Ezután klasszikus kétlépcsős nitridálási folyamatot alkalmaznak. Ezzel a komplex megoldással elérték az élettartam 51%-os növekedését. Hasonló megoldással a szovjet szerzők 50—100% élettartam növekedést értek el az autóiparban [4].

A felületi keménység okai

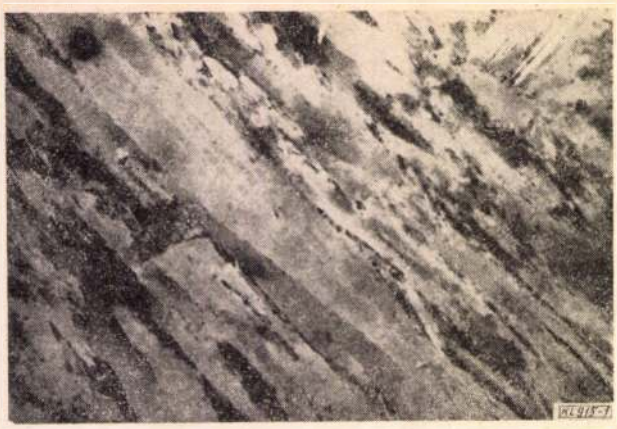
A felületi keménység növekedését nitridáláskor *Lachtin* [5] mindenekelőtt az ötvöző elemek nitridjeinek, vagy az ötvöző elemek és a vas komplex karbonitridjeinek kiválásával, továbbá a nitrogénnek α-szilárd oldatban való oldásával magyarázzák. A szerszámok nitridált felületének megnövekedett megeresztésállóságát a termo-mechanikai megterhelések során a fenti szerzők az említett kiválások szferoidizációval és koagulációval szembeni állóképességének tulajdonítják.

A mi saját tapasztalataink szerint a nitridált rétegek ellenálló képességének növekedéséhez még további két tényező járul hozzá.

a. az ötvöző elemek karbidjainak lényegesen kisebb koagulációja és
b. a rekrisztallizációs folyamatok lelassulása a nitrogénnel telített szilárd oldatban.

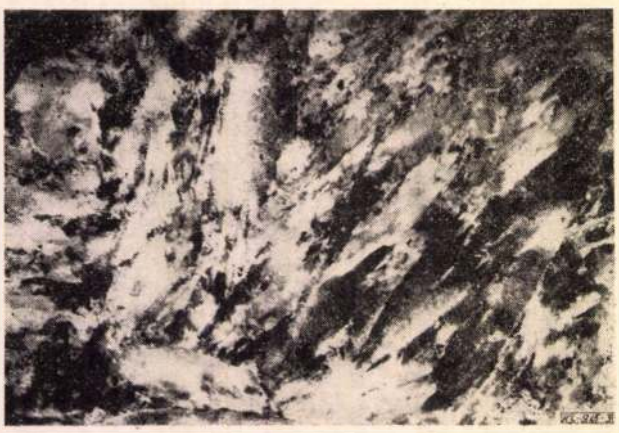
A nitridált szerszámok szövetszerkezete és keménysége

A fenti megállapítások a TLND-1-es acélpróbatestek elektronmikroszkópos vizsgálatából származó eredményeken alapulnak. A próbatestek hőkezelése a következő: edzés 1030 °C-ról olajban; kétszeres megeresztés 600 °C-on 90 percig, majd nitridálás 550 °C-on a [7]-ben leírt folyamat szerint. Ezt követően megeresztés 665 °C-on, kétszer 70 perc. A kéregben és a magban található karbidrészecskék nagyságában értelemszerű különbségeket találunk. A kéregben előforduló karbidrészecskék nagysága 10—50 μm, a magban pedig 80—200 μm között mozog. A vékony fóliákról JEM-7 transzmissziós elektronmikroszkópon készült felvételek jól szemléltetik a rétegben és a magban lévő szemcsék rektrisztallizációs folyamatainak intenzitásában jelentkező különbséget. A nemesítő hőkezelés után a szubstrukturát léces martenzit képezi, amely a termokémiai kezelés adott feltételei mellett lényegesen nem változik (*1. ábra*) Az utólagos megeresztés a magban kiváltja a rekrisztallizációs folyamatok erősödését (*2. ábra*). A nitridált rétegben viszont megmarad a léces szerkezetű martenzit a rekrisztallizáció jelei nélkül (*3. ábra*).



1. ábra. Az acél felületi rétegének szövetszerkezete nemesítés és nitridálás után Nagyítás=20 000 x

2. ábra. A rekrisztallizáció előrehaladása a magban az utólagos megeresztés hatására Nagyítás=24 000 x



3. ábra. Léces martenzit a kéregben az utólagos megeresztés után Nagyítás=20 000 x

A különböző összetételű melegalakító szerszámacélok azonos körülmények közötti nitridálása bizonyította, hogy a diffuziós réteg vastagsága és a mikrokeménység eloszlása a kéregben nagyon hasonló (*4. ábra*). Nagy keménységű nitridált réteget kaptunk a gyengén ötvözött TLND-1 esetében is. A mikrokeménység változása a keresztmetszetben gyakorlatilag azonos az erősen ötvözött 19721-es Wolfram acélnál tapasztalttal. A vizsgált acélok kémiai összetétele az *1. táblázatban* látható. Azoknál az acéloknál, amelyeket a különböző elemeken kívül szilíciummal is ötvözünk, mint pl. az 19552-es acél, a nitridált réteg vastagsága 30—50%-kal vékonyabb és a kéreg átmenete a magba meredekebb (lásd a 4. ábrát). Ezért azok az ötvözött acélok, melyek kb. 1% Si-t tartalmaznak, kevésbé alkalmasak a melegalakító szerszámok nitridálásához.

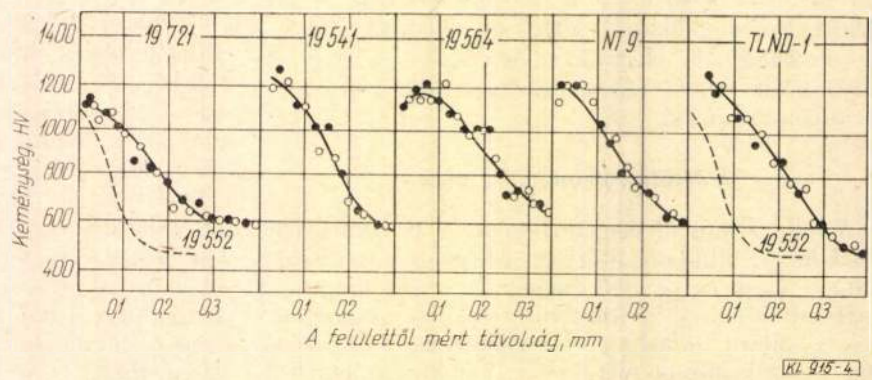
1. táblázat

A vizsgált acélok kémiai összetétele

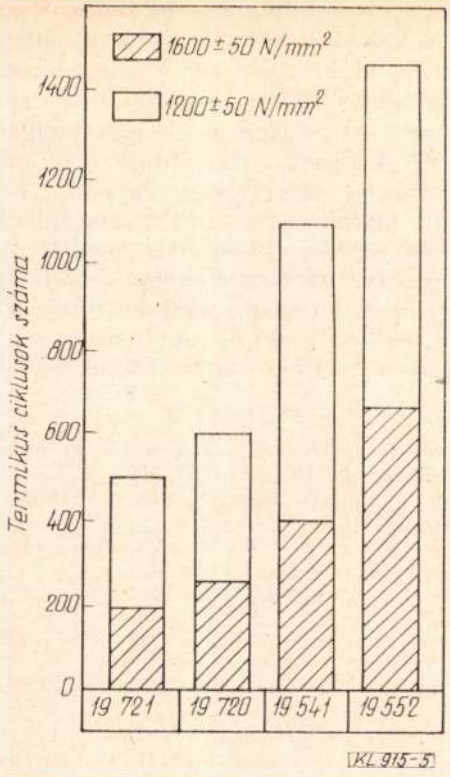
Az acél jele	Kémiai összetétel, %						
	C	Si	Cr	W	Mo	V	Ni
19 552	0,37	1,0	5,0	—	1,4	0,45	—
19 564	0,40	—	2,7	3,7	1,0	1,0	1,0
Nt 9	0,40	0,8	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0
TLND-1	0,35	0,4	2,88	0,16	1,59	0,42	—
19 721	0,30	—	9,25	—	0,2	0,2	—

Az ötvözők mennyiségének növekedésével a melegalakító szerszámacélok azonos szilárdsági értékeknél kisebb szívóssággal, hővezetőképességgel és termikus kifáradási ellenállással rendelkeznek. Minden acélnál a növekvő szilárdság csökkenő szívóssággal párosul. Így a szerszámok viszonylag hamar ridegen eltörnek.

Ezenkívül csökken a szerszámacélok ellenállóképessége a termikus terheléskor keletkező és terjedő repedéssel szemben (*5. ábra*). A munkafelület nagyobb keménységére viszont szükség lenne a szerszám kopásállósága szempontjából.



4. ábra. Az acélok nitridált kérgének mikrokeménysége a keresztmetszetben



5. ábra. A melegalakító szerszámacélok ellenállóképessége a hőfáradással szemben

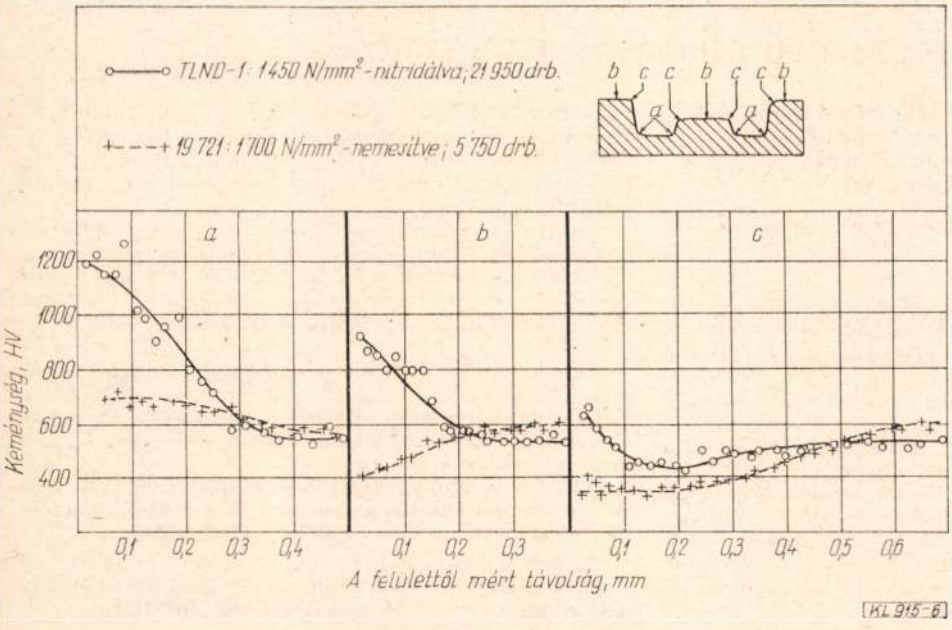
Anyagkiválasztás süllyesztékekhez

Mindezek figyelembevételével javasoljuk a szerszámok anyagául a gyengén ötvözött acélokat minél nagyobb szívósságú állapotban. A nemesítéskor olyan szilárdság elérésére törekszünk, amely az adott terhelésnél még biztosítja a szerszám ellenállóképességét a maradó alakváltozással szemben. A szerszámok munkafelületének ellenállóképességét a maradó alakváltozással szemben. A szerszámok munkafelületének ellenállóképességét az elhasználódással szemben a nitridálás és diffúziós izzítás együttes folyamatával biztosítjuk [7, 8]. Ilyen kezeléssel lényegesen megnő a munkafelület ellenálló képessége a termikus terheléskor keletkező és terjedő repedésekkel szemben. Ennek okait részletesen tárgyaltuk korábban [9].

A melegalakító szerszámokhoz használható acélok kémiai összetételének meghatározásakor mindeddig nem vették figyelembe a szerszámok termokémiai kezelését.

Ezért fejlesztettünk ki egy gyengén ötvözöt nitridálható megalakító szerszámacélt, melyet a ZTS Dubnical nad Váhom-ban gyártanak TLND-1 [10] jelzéssel. Ezt az acélt sikerrel alkalmazzák az utóbbi években már számos üzemben. Az új acéltípus sikeresen helyettesítette az erősen ötvözött acélok nagy részét, ideértve az 19721-es Wolfram acélt is. Ez az acél felhasználható sajtók és kalapácsok szerszámainak készítésére, és a javasolt termokémiai kezeléssel az addigi élettartam többszöröse érhető el.

Az elhasznált szerszámok felületére merőleges keresztmetszetében végzett mikrokeménységi vizsgálatok azt mutatták, hogy TLND-1-es acélból készült nitridált szerszámok munkafelületén a nitridált réteg keménysége változatlan maradt. A keménység nem csökkent a nitridált réteg alatt sem. A nitridált réteg csak az igen erősen terhelt kiálló éleken távolítódott el elhasználódás következtében. Ilyen esetekben az alapanyag is megerőkeztében. Ilyen esetekben az alapanyag is megeresztődött. Az erősen ötvözött, nem nitridált 19721-es acélból készült süllyesztékek munkafelülete lényegesen rövidebb ideig tartó terheléseknél már megeresztődik. A megeresztődés hatása néhány tized mm mélységben is megjelenik. Az elmondottak érvényesek a süllyesztékbetétek esetére is. Az 19721-es acélból készült kb. 50 HRC keménységű mindkét oldalon munkaüteggel ren-



6. ábra. Az elhasznált süllyesztéktetek betétek mikrokeménységének eloszlása a felületi rétegben

delkező betéteket TLND-1-es acélból készült betéttel helyettesítettük. A betétek keménysége 45 HRC volt és melyeket a [7] szerint nitridáltak. Ilyen betétekkel átlagosan 280%-os élettartamnövekedést értek el egy üregben való kovácsoláskor. Az élettartam növekedése a TLND-1-es acélból készült betéteknek köszönhető. Régen gyakoriak voltak a törések míg a TLND-1-es acélból készült betéteknél törések nem fordultak elő. Az elhasznált süllyeszték betétek felületi rétegében a mikrokeménység változásait a *6. ábra* szemlélteti.

Összefoglalás

1. A vizsgált melegalakító szerszámacélok nitridált rétegének kedvezően nagy megeresztésállóságát az üzemeltetés során a nitridek ismert hatásán kívül még további két tényező is befolyásolja. Egyrészről a karbidok megnövekedett ellenállóképessége a koagulációval szemben és másrészről a rekrisztallizációs folyamatok lelassulása a nitrogénnel telített Fe -szilárd oldatban, a léces martenzitben.
2. A nitridált réteg nagy keménysége elérhető a gyengén, de alkalmasan ötvözött melegalakító szerszámacélokon is. Az ötvözés mértéke a vizsgált acélnál elhanyagolható hatással van a keménységre és a mikrokeménység eloszlására a nitridált rétegben. A szilíciummal is ötvözött acélok nem előnyösek nitridált állapotban való használatra.
3. A javasolt szerszámanyag és kezelés kombinációja megnövekedett élettartamot biztosít a kovácsoló szerszámoknak. A gyengén ötvözött és nitridált TLND-1-es megalakító szerszámacél nagy szívóssága és kopásállósága nitridálás és diffúziós izzítás után lehetővé teszi, hogy sikerrel helyettesítse az eddig használt drágább acélok egész sorát a szerszámok élettartamának egyidejű növekedése mellett. A javasolt acélt és kezelését sikeresen alkalmazzák a sajtók és kalapácsok szerszámainak sorozatgyártásánál, valamint dinamikusan erősen igénybevett és vízzel hűtött szerszámok esetében is.

IRODALOM

[1] *Trachtenberg, B. F.:* Kuznecsno-Stampovocsno proizvodsztvo, (1970/7. sz. 17. old.
[2] *Markó József* és trsi.: Kohászati (1969) 10. sz. 441—445. old.
[3] *Sodera, S.* és trsi.: Fromage et traitements des Métaux (1975) 68/69, 63—66. old.
[4] *Dovnar, A. S.* és trsi.: MITOM (1978) 6. sz. 49—52. old.
[5] *Lachtin, Ju. M.* és trsi.: Azotirovanie sztali. Izd. Masinostrojenie. Moszkva 255. old.
[6] *Zábavnik, V.* és trsi.: Strojirenstvi (1984) 8. sz. 446—449. old.
[7] *Zábavnik, V.:* csl. pat. pat. 147675/72
[8] *Zábavnik, V.:* Kohászat, 106, (1973) 4. sz. 164—168. old.
[9] *Zábavnik, V.:* Öntöde, 30, (1979) 8. sz. 174—177. old.
[10] *Zábavnik, V.:* Zbornik z konferencie Náradie pre tvárnenie DT CSVTS Kosice, (1983) 60—64. old.
[11] *Zábavnik, V.* és trsi.: Csl. Patent 198653
[12] *Zábavnik, V.* és trsi.: Strojirenstvi (1980) 1. sz. 41—46. old.

Korszerű eljárások ismertetése

A konverteres acélgyártás salakképző-anyagként használt folypát helyettesítése alumínium elektrolizáló kádak bontott bélésanyagával

(Az „Ésszerű anyagtakarékosság megvalósítása" országos pályázaton 1984. szept.-ben II. díjjal jutalmazott pályamunka rövid ismertetése.)

A konverteres acélgyártás legáltalánosabban használt salakképző anyaga a folypát. Kiváló folyósító tulajdonságai mellett hátránya, hogy erősen koptatja a tűzálló falazatot. Ezért több országban — így a Szovjetunióban és az USA-ban is — foglalkoznak a folypát részleges, vagy teljes helyettesítésével.

Hazánkban évente kb. 520 E $ devizakiadást jelent a folypát beszerzése.

A folypátigény fokozódik, ha nő a minőségi acélok részaránya. Ha azonban a rendelkezésre álló folypát egy részét — a konverterbe adagolandó mennyiséget — felszabadítjuk, úgy nő az a folypátmennyiség, amely az üstmetallurgiai kezeléshez használható fel, ezáltal növelhető a minőségi acélgyártás is.

A folypát hazai helyettesítésére az alumíniumkohászat hulladék anyagát, a fluor-tartalmú katódbélés zúzalékot *Szász Éva* (VASKUT) és munkatársai (DV Intézet) javasolták. Ez fő tömegében grafit, nagy fluor és alkali-tartalommal.

Előnye a folypáttal szemben az, hogy hazai, eddig nem hasznosított, alukohászati hulladékanyag, amelyből az évek során jelentős készlet (kb. 15—20 E tonna) halmozódott fel és környezetvédelmi szempontból veszélyes hulladéknak minősül, amelynek tárolása komoly gondot jelentett.

Az üzemi kísérleteket a Dunai Vasmű konvertüzemében folytatták le. Eddig kb. 200 tonna anyagot próbáltak ki. A katódbélés zúzalék a folypáthoz hasonlóan viselkedik, ezért a gyártástechnológia lényeges módosítására nincs szükség.

A katódszénnel gyártott acélnak sem fizikai, kémiai, sem pedig mechanikai jellemzői nem maradnak el a folypáttal gyártott acélok megfelelő jellemzőitől.

Az üzemi eredmények alapján a katódszén-zúzalék alkalmas a konverterben eddig általánosan használt folypát részleges vagy teljes helyettesítésére. (GL)

A 80-as évek korszerű acéltípusai

DR. TARDY PÁL okl. kohómérnök
Az MTA Fémszerkezettani Bizottsága által létrehozott
munkabizottság* vezetője

DK: 669.14.018„198"

Az acélok korszerűségét meghatározó tényezők. A legfontosabb acéltípusok korszerű változatai, eredmények, és fejlődési irányok. A korszerű acélminőségek kifejlesztésének és gyártásának feltételei.

1. Bevezetés, célkitűzés

A 70-es évek közepén kialakult energiaválság és az azt követő gazdasági recesszió világszerte súlyos kihivást jelentett a vaskohászok számára. Az okok közismertek: az energiahordozók és számos alapanyag (elsősorban az ötvözők) ára többszörösére növekedett, a vaskohászati termékek iránti kereslet ugyanakkor csökkent. Ennek következtéhen számos, fejlett vaskohászattal rendelkező országban csökkent az acéltermelés, a vaskohászati üzemek jelentős része veszteségessé vált. Ezek a hatások a szocialista országokban — így nyersanyagokban és energiahordozókban szegény hazánkban is — némi késéssel ugyan, de érezhetőkké váltak.

A magyar vaskohászatot adottságainál fogva az átlagosnál is érzékenkebben érintették az említett változások. Számos jel mutat arra, hogy az iparvezetés, az egyes kohászati üzemek sokat próbáltak tenni a helyzet javítására (lásd például az el ült évtized kohászati nagyberuházásait). Eredményeinket a mértékadó országok eredményeivel összehasonlítva azonban megállapítható, hogy sok területen még meglévő lehetőségeinket sem használtuk ki a szükséges mértékhen. Ennek részletes elemzéséhez a kohászat különböző területein dolgozó szakemberek, a felhasználók, közgazdászok, külkereskedők összehangolt munkájára van szükség. A Központi *ú*tatisztikai Hivatal 1981-ben készült, nemzetközi adatokra támaszkodó tanulmánya például számos, igen tanulságos következtetést tartalmaz a magyar acélipar strukturájáról és az ezzel szorosan összefüggő hazai felhasználói szerkezetről [1]. Témánk szempontjából fontos megállapítás, hogy hazánkban egységnyi hozzáadott értékre több, mint kétszerannyi acélt használnak fel, midt az iparilag fejlett országok [2].

A vaskohászat színvonalát a termelő berendezések korszerűsége és a gyártott termékek korszerűsége együttesen határozza meg. A termékek korszerűségi szidtje számos tényezőből tevődik össze; közülük az egyik legfontosabb, hogy a gyártott alapanyagok tulajdonságai mennyire korszerűek, azaz milyen mértékben használják ki gyártásuknál a tulajdonságok javítására alkalmas lehetőségeket.

* A munkabizottság, tagjai: *dr. Artinger István, dr. Bárczi Pál, dr. Hanák János, dr. Hegedűs Zoltán, dr. Herendi Rezső, Nagy János, dr. Pásztor Gedeon és Schottner Lajos.*

Az acélok korszerűségét meghatározó tényezők

A vaskohászat helyzetét és jövőjét elemző konferedciák, szakmai rendezvények anyagai bizonyítják, hogy a kohászati fejlesztések alapvető céljának a gyártott termékek versenyképességének a javítását kell tekidteni [3] [4]. A versenyképességet alapvetően a termékek ára és minősége határozza meg.

A gyártási költségek csökkentésének leghatékonyabb módja napjainkban a fajlagos energiafelhasználás és az anyanfelhasználás (elsősorban a drágább ötvözőanyagok felhasználásának) csökkentése. Jellemző, hogy az anyag- és energiaköltség a magyar vaskohászatban az önköltség 70—80%-át teszi ki. Bár a legjelentősebb mentakarítások a metallvrgiai fázisban (az öntéssel hezárólag) születtek és a jövőben is itt várhatók, nem hanyagolhatók el az olyan eredmények, mint pl. bizonyos hőkezelési műveletek (pl. normalizálás) kiküszöbölése szabályozott melegalakítás segítségével, vagy a drágább ötvözők helyettesítése olcsóbbakkal, ill. mikroötvözőkkel. Ezek az eredmények az anyanszerkezeti ismeretek gyakorlati alkalmazásának klasszikus példái.

A termékek versenyképességét az áruk mellett a felhasználók által fontosnak ítélt minőségi jellemzőik határozzák meg. Ezek két csoportba oszthatók:

— az adott betét anyaga (összetétele, szerkezete) b által meghatározott tulajdonságok;
— a termék külső jellemzői (alak- és méretpontosság, profil, felületi minőség, külső megjelenés, stb.).

A munkacsoport a termékek anyaga által menhatározott tulajdonságokat tűzte ki elemzése tárgyául. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a külső jellemzők elhanyagolhatók;
kiélezett piaci körülmények között ezek jelentősége különösen megnövekszik.

Fentiek alapján meghatározhatjuk azokat a fő szempontokat, amelyek alapján napjainkban egy acéltípust korszerűnek tekinthetünk. Eszeridt azok az acéltípusok korszerűek, amelyek

— hasonló hasznos tulajdonságokkal olcsóbban
— hasznos tulajdonságai a piac által is elismerten jobbak a hagyományos acélénál (ahol tehát a felhasználó megfizeti a gyártás többletköltségeit);
— feldolgozási költségei kisebbek;
— új hasznosítható tulajdonságokkal rendelkeznek.

A következőkben részletesebben kifejtjük használt kritériumokat.

a) Hasznos tulajdonságok

Az acélok azon tuljadonságai, melyeket a felhasználó saját szempontjából fontosnak ítél (ame-

lyek tehát a felhasználó által gyártott termék értékét jelentősen befolyásolják).

A legfontosabbak a következők:

— a teherbíróképességet meghatározó szilárdsági jellemzők,
— a dinamikus igénybevételekkel és bemetszésekkel szembeni ellenállóképesség,
— a szerkezet, vagy egyes elemeidek élettartamát meghatározó tulajdonságok (kifáradási jellemzők, kúszásállóság, korrózióállóság, kopásállóság, stb.),
— speciális tulajdonságok (pl. elektrotechnikai acélok jellemzői, különleges hőtágulási jellemzők, stb.).

Hasonló, vagy jobb tulajdonságok elérése kisebb költséggel

— a hőkezelés helyettesítése szabályozott melenalakítással (a hőkezelés beépítése a melegalakítás folyamatába);
— drágább ötvözők helyettesítése olcsóbbakkal, ill. mikroötvözéssel;
— hőkezelési folyamat optimalizálása,
— gazdaságos importkiváltás.

c) Jobb feldolgozhatóság

A jobb feldolgozhatóság előnyeit elsősorban a felhasználó élvezi; a nála jeledtkező megtakarítás egy részét esetenként az árban is elismeri. A feldolgozhatóságot meghatározó legfontosabb jellemzők:

— a melegalakíthatóság (kovácsolhatóság, melegsajtolhatóság, stb.)
— hidegalakíthatóság (húzhatóság, hajlíthatóság, mélyhúzhatóság)
— forgácsolhatóság
— hőkezelhetőség
— hegeszthetőség
— alkalmasság a bevonatképzésre (pl. horganyozhatóság, zománcozhatósán)
— köszörűlhetőség, stb.

d) Uj hasznosítható tulajdonságok

A technika fejlődése időnként olyan igényeket támaszt bizonyos acéltermékekkel szemben, amelyekre korábban nem volt szükség (pl. atomerőművek egyes alkatrészeinek anyaga). A tudományos kutgtás is gyskran olyan új eljárásokhoz, ötvözettípusokhoz vezet, amelyek váratlan, jól hasznosítható tulajdonságokat eredményeznek.

éhány jellemző olda:

— irányított dermedéssel előállított egy-vagy pol kristályos alkatrészek (pl. turbinalapátok),
— üvegfémek,
— dual-fázisú acélok.

Az a-d pontban lényegében azokgt a fő szempontokat adtuk meg, amelyek alapján különbséget lehet tenni a hagyományos és a korszerű acél között. A gyártott acélok többsége természetesen mindenütt inkább hagyományosnak tekinthető. (Hagyományos acéltípusnak a hosszú idő óta változatlan összetételben, változatlan tulajdonságokkal gyártott acélokat nevezhetjük). Ilyen pl. a nemzetközileg régen elterjedt 52 C szerkezeti acél, vagy az 1% C-, 1,5% Cr-tartalmú csapágyacél. A hagyományos acéltípusok is korszerűsíthetők, ha gyártási költségeiket csökkentjük, ill. tulajdonságaikat ütemetallurgiai eljárással vagy egyéb módon javítjuk. Az is nyilvánvaló, hogy a ma korszerűnek minősíthető acélok egy idő után hagyományossá válnak.

3. A legfontosabb acéltípusok korszerű változatai, eredmények és fejlődési irányok

A munkacsoport tagjai a nemzetközi szakirodalom, konferenciaanyagok, külföldi szabadalmi leírások és acélszabványok tanulmányozása alapján próbálta meghatározni a legfontosabb acéltípusok fejlődésének eredményeit és tenedenciáit. A szakirodalmi felmérést 8—10 évre visszamenőleg végeztük el, azaz valamivel korábbi időszakra nyúltunk vissza, mint amikor az említett válságjelenségek érzehetőkké váltak. Azt is figyelembe vettük, hogy egy-egy új acéltípus megjelenése (a szabadalmi közzététel, vagy a tudományos publikáció időpontja) és széleskörű, nemzetközi elterjedése között több év telik el; az új acéltípusok életképessége ezért csak egy idő után válik bizonyítottá. Az elemzés természetédél fogva nem térhetett ki minden acéltípusra (ez lényegesen hosszabb időt és igen nagy terjedelmet igényelt volna); igyekeztünk azonban a legnagyobb tömegben gyártott fő acéltípusokat számba venni.

A következő acélszerű csoportosításban ismertetjük a felmérés legfontosabb eredményeit.

3 1 Melegen hengerelt szerkezeti acélok (lapostermékek)

A melegen hengerelt ötvözetlen vagy gyengén ötvözött lapos gyártmányok mindenütt az acéltermékek jelentős részét teszik ki. Legtöbbször szerkezeti acélként használják őket, ezért a szilárdsági, szívóssági, kifáradási tulajdonságoknak döntő szerepe van értékelésükben. Mivel nagy tömegben gyártják, az anyag- és energiatakarékossági szempontok is fokozott jelentőségűek. A fejlődés eredményeit és irányait az alábbiakban jellemezzük.

a) A szilárdásgi jellemzők (folyáshatár, szakítószilárdság, kifáradási határ) javítása

A növelt folyáshatárú, hegeszthető szerkezeti acélok az elmúlt 30 évben látványos fejlődésen mentek át. A hegesztett csövek alapanyagául szolgáló acélok például az 50-es évek közepén alkalmazott ×52 típustól napjainkig az ×70 (egyes jelek szerint az ×80) minőségig fejlődtek. A növelt szilárdságú szerkezeti acélok korszerűségét támasztják alá a japán acélipar termelési adatainak relatív változásai is: eszerint a közönséges acélok termelése 1970. és 78. között kb. 20 százalékkal, a növelt szilárdságú acéloké viszont csaknem 200 százalékkal nőtt [5].

A szabadalmakat és a publikációkat áttekintve megállapítható, hogy ezt a fejlődést lényegében két módszernek: a szabályozott hengerlésnek és a mikroötvözésnek a kombinációjával érték el. Mindkét módszer fémtani alapismeterekre épül, így a bemutatott fejlődést gyakran a fémtani is-

meretek gyakorlati alkalmazásának legszebb példájaként említik. A két módszer kombinációjára jellemző még, hogy segítségével a tulajdonságok igen rugalmasan változtathatók.

A szakirodalmi Cözleményekben az ×70 típusú (—500 N/mm² folyáshatárú) acélok mellett már megjelentek a 600, sőt 700 N mm² folyáshatárú, melegn hengerelt lemezacélokról szóló beszámolók [6]. Elterjedésük mértékéről azonban még nincsenek adataink.

A növelt folyáshatórú (<450 N/mm²) acéltípusokról szóló közlemények és szabadalmak alapján összetételükről a következőket állapítottuk meg:

— karbontartalmuk az elmúlt évtizedben folyamatosan csökkent és ma általában 0,1 % alatt van. Ez a hegeszthetőség és a szívósság szempontjából egyaránt fontos.

— A hazánkban is használatos Nb és V mellett ismét növekszik a Ti mikroötvözőként való alkalmazása. Ez a ferrotitán viszonylag alacsony világpiaci árával magyarázható (azonos fémtartalomra vonatkoztatva kb. harmadába kerül az említett két másik mikroötvözőnek).

— Az említett mikroötvözők mellett széles körben kihasználják a nitrogén kedvező hatását is (0,02—0,04 %-os nitrogénszint biztosítása).

Az elérni kívánt folyáshatár növekedésével párhuzamosan emelkednek a meleghengerlési technológia szabályozásával kapcsolatos követelmények. A meleghengerlés lényegében termomechanikus kezeléssé alakul át: az utolsó szúrás hőmérséklete olyan kicsi, hogy az ausztenit újrakristályosodása az átalakulás előtt nem tud lejátszódni, ill. gyakran a γ—α átalakulás hőmérsékletközébe esik; ez 800—900 °C közötti hőmérsékleteket jelent. Fokozódott az utolsó szúrást követő hűtés jelentősége: a tekercselési hőmérséklet 600 °C alá kell csökkenteni. Ennek érdekében intenzív hűtési rendszereket kellett kifejleszteni, amelyeket az utolsó hengerállvány és a tekercselő közé építenek be. Ezek a hűtési rendszerek az elmúlt években sokat fejlődtek és ma a modern lemezhengerművek legfontosabb részei közé tartoznak. A hűtőhatás intenzitását, egyenletességét különböző módszerekkel javítják (pl. a lamináris hűtés különböző változatai [6], vagy az ún. vízfüggönyös hűtés [3]).

A szabályozott hengerlés lehetőségeinek optimális kihasználása érdekében a számítógéppel szabályozott meleghengerlésre is születtek megoldások, melyek segítségével az egyes szúrásokat, a hűtést, az induló és a kívánatos végső hőmérséklettel (végeredményben a megkívánt tulajdonságokkal) össze lehet hangolni.

A fárasztóigénybevételnek kitett szerkezetekben a folyáshatár mellett vagy helyett az anyag kifáradási jellemzői döntő jelentőségűek. A tapasztalatok szerint a folyáshatár növelése a kifáradási határt is javítja; a fejlesztések ezért elsősorban a folyáshatár növelését célozzák é a kifáradási tulajdonságok javulását a későbbiekben állapítják meg.

b) A törési tulajdonságok javítása

A szerkezeti acélok jelentős részével szemben fontos követelmény, hogy törés nélkül elviseljék a dinamikus igénybevételeket, ill. a bennük kialakult repedések midél nehezebben terjedjenek tovább. Ezeknek a feltételeknek esetenkédt extrém alacsony hőmérsékleteken (sarki körülmények között, kriogén környezetben) is eleget kell tenni. Az ilyen követelményeket a szabványok, átvételi előírások különböző mérőszámokkal rögzítik (átmeneti hőmérséklet, ütőmunka értéke kis hőmérsékleteken, különféle törésmechanikai jellemzők stb.).

A megfelelő technológiával gyártott növelt szilárdságú acélok törési jellemzői a kis ferrit szemcseméret miatt (ami a folyáshatár döveléséhez is kell) normális hőmérsékleteken általában megfeleőek. A törést jellemzők további javítására két lehetőséget használnak ki:

— a zárványok mennyiségének csökkentése, ill. a zárványmorfológia célszerű befolyásolása;

— ötvözés a szívósságot javító ötvözőelemekkel.

A zárványosság meváltoztatásánál a fő cél a melegalakítás hőmérsékletén képlékeny zárványok (elsősorban a szulfidok) mennyiségének a csökken-

— a kéntartalom csökkentése;

— a melegalakítás hőmérsékletén nem képlékeny szulfidzárványok kialakítása.

A kéntartalom csökkentésére elterjedten használják a különböző üstmetallurgiai eljárásokat. Segítségükkel a kéntartalom különösebb nehézség nélkül 0,01 % alá csökkenthető, ami a törési jellemzők jelentős javulását eredményezi (elsősorban a vastagságra merőleges irányban).

Kritikusnak számító termékek esetében (pl. olajvezetékek anyaga, kis hőmérsékleten üzemelő berendezések, stb.) az acélban maradó kis mennyiségű ként is olyan zárványokhoz kötik, amelyek a meleghangerlés hőmérsékletén nem képlékenyek. Erre a célra leginkább a ritka földfémeket és a cirkont használják.

Az ötvözést költségdövelő hatása miatt csak speciális inények esetén alkalmazzák (pl. sarki, vagy kriogén körülmények között üzemelő berendezések anyagai).

A leggyakrabban alkalmazott ötvöző a nikkel; vannak azonban adatok a réz hasonló célú alkalmazására is.

c) A korrózióval szembeni ellenállóképesség fokozása

A szerkezeti acélok korrózióvédelmét leggyakrabban a felületen kialakított különböző (fémes vagy nemfémes) bevongtokkal oldják meg. Régóta ismeretesek azonban olyan törekvések, hogy magának az alapanyagnak a korróziós ellenállóképességét is döveljék. Az elmúlt évtizedben ezen a területen is számottevő volt a fejlődés.

A legjelentősebb eredmények az alábbi területeken születtek:

— légköri korrózionak fokozottan ellenálló acélok;

— a tengervíz korróziójának fokozottan ellenálló acélok;

— a kőolajban lévő korrózió hatású anyagok (elsősorban a H_2S) hatásának ellenálló acélok.

A légköri korróziónak fokozottan ellenálló acéltípusok fő jellegzetessége, hogy természetes körülmények között olyan oxidréteg alakul ki a felületükön, ami a további oxidációt fékezi. A kívánt hatást viszonylag kisméretű ötvözéssel érik el; a legfontosabb ötvözők: Cu Ni, Cr, P, Mo. Együttes mennyiségük általában nem, vagy alig haladja meg az 1%-ot. Tulajdonságaik az összetétel (mikroötvözők) és a feldolgozás (szabályozott hengerlés) függvényében változnak és eléggé hasonlóak a növelt folyáshatárú acélokéhoz. Alkalmazásuk külödösen épület-, híd- és dgruszerkezetek építésénél indokolt.

A tengervíz korróziójának ellenálló acéltípusok nagy részét a tengeri hajókat gyártó országok régóta használják; terjedésüknek újabb impulzust adott a tengeri olajfúró szigetek számának gyors növekedése. Ezek a légköri korróziónak ellenálló acéloknál használatos elemek mellett esetenként kis mennyiségű arzént, antimont, szelént, tellurt, vagy .lmot is tartalmaznak. Ílymódon csökkenthető a helyi elemek kialakulásának veszélye, ill. a korróziót elősegítő baktériumok terjedése.

Az olajiparban használt hegesztett, ill. varratmentes csövek élettgrtamát az olajban lévő savanyú kémhatású vegyületek (elsősorban a H_2S és kisebb mértékben a CO_2) korróziós hatása csökkentheti jelentős mértékben. A végső meghibásodást leggyakrabban nem a korrózió, hanem az eredményeképpen keletkező és az acélba diffundáló hidrogén okozza. Ez ellen ötvözéssel hatékonyan lehet védekezni (hidrogénálló acélok), de ez a nagy tömegű vezeték- éú tároló anyagoknál költséges megoldás. Megállapították, hogy a meghibásodást okozó repedések leginkább az elnyúlt szulfid- és szilikátzárványok, valamint a perlitsorok mentén jelennek meg. Ez egyebn a védekezés útját is megmutatta: a zárványok alakjának módosítása a már említett módon, a C-tartalom csökkentése, ill. nemesített szövet előállítása.

d) A feldolgozhatóság javítása

A melegen hengerelt lapostermékek feldolgozása szempontjából a hajlíthatóság (sajtolhatóság) és a hegeszthetőség biztosítása a legfontosabb követelmény.

A hajlíthatóság a szilárdsági jellemzők javulásával általában romlik. A halítás (pl. egy profil kialakítása) során a repeCések, törések lentöbbször zárványokból indulnak ki. Különösen veszélyesek az alakítható szulfid- és szilikátzárványok, valamit az alumíniumoxid sorok. A hajlíthatóság növelése érdekében elsősorban ezek kiküszöbölésére, ill. mennyiségük csökkentésére van szükség. Az erre alkalmas módszereket már felsoroltuk.

A közelmúltban fejlesztették ki az ún. dualfázisú acélokat, amelyekre az jellemző, hogy a dövelt folyáshatárú acélokhoz hasonló szilárdsági jellemzők mellett lényegesen nagyobb a nyúlásuk és a keményedési kitevőjük [7]. Előbbi tulajdonságokat bonyolúlt alakú alkatrészek (pl. gépkocsi keréktárcsák) gyártásánál, a nagy keményedési kitevőt pedig pl. népkocsik lökhárítójánál lehet jól kihasználni (az ütközési energia jelentős része a deformációra fordítódik). A dualfázisú acélok ferrithe ágyazott mgrtenzit (bainit) szigetekből állnak és hőkezeléssel viszonylag egyszerűen előállízhatók. Ma már ismeretesek olyan típusok, is amelyek szabályozott hengerléssel gyárthatók. Ezek átalakulási jellemzőit ötvözéssel változtatják meg úgy, hogy összhangban legyenek a meleghengerlési paraméterekkel. Ezt a Si-tartalom kb. 1%-ig való dövelésével, ill. néhány tized százaléknyi Mo, Cr, vagy V adagolással érik el.

A hegeszthetőség javítása területén két tendencia figyelhető meg: a C-tartalom csökkentése és a vgrratok Cörnyékén lemezes tépődést okozó szulfidzárványok kiküszöbölése. A kisebb C-tartalmat a mikroötvözéssel járó kiválásos keményedés ellensúlyozza, így a néhány század százaléknyi C-t tartalmazó perlitmentes, ill. perlitszenény acélok a jó hegeszthetőség mellett nagy szilárdságúak.

3.2 Körszelvényű ötvözetlen és gyengén ötvözött hengerelt termékek

A körszelvényű hengerelt termékek felhasználási területe és ennek megfelelően a tulajdonságaik (összetételük) rendkívül változatosak. Egy részüket hőkezelés nélkül, melegen hengerelt állapotban, másik részüket (nemesíthető acélok, különböző felületi kezelésekre — cementálás, nitridálás, kéregedzés, stb. szánt acélok) hőkezelt állapotban építik be. Utóbbiakat a kohászat a megmunkálhatóság biztosítására gyakran lágyított állapotban szállítja; a végső hőkezelést azonban legtöbbször a felhasználó végzi el. Különbséget lehet tenni olyan szempontból is ezek között az acélok között, hogy lényegében változatlan alakban használják fel őket, vagy pedig valamilyen (forgácsoló, ill. képlékeny) alakítási eljárással hozzák végleges formájukra.

A tárgyalt acélcsoport fejlődésének általános jellemzői a fenti besorolás alapján írhatók le. Ezek szerint a hőkezelés nélkül (hengerelt állapotban) felhasznált acélok szilárdsági jellemzőinek javításához egyre nagyobb mértékhen használják fel a mikroötvözést és a szabályozott hengerlést (átvéve a lapostermékek gyártásánál szerzett tapasztalatokat).

A rúd- és dróthengerművekben alkalmazott szabályozott lehűtéssel két különböző célt lehet elérni:

— a hidegalakítással (huzással, sajtolással) továbbfeldolgozásra kerülő termékek alakíthatóságának javítása;
— a melegen hengerelt állapotban felhasznált termékek szilárdsági jellemzőinek a javítása.

A hűtési rendszert mindkét esetben az acél összetételéhez (átalakulási tulajdonságaihoz) igazítják.

Az alakíthatóság javítása érdekében a kis C-tartalmú acélokat az átalakulás befejeztéig lassan, utána kb. 500 °C-ig forró vízben gyorsabban hűtik, majd egy hőntgrtási szakaszt iktgtnak be. Így 200—220 N/mm² folyáshatárú, a hagyományosan

hengereltdél lényegesen jobban alakítható terméket kapnak.

Nagyobb C-tartalmú acéloknál a gyorsított (de nem túl gyors; pl. forró vízben való) hűtés finom pelites szövetszerkezetű terméket eredményez, amely patentírozás délkül közvetlenül igen jól húzható és tulajdonságai megközelítik a patentírozott termékekét. A patedtírozó hőkezelés kiküszöbölése a felhasználók számára igen vonzó (gazdaságos) perspektívg.

A melegen hengerelt állapotban felhasznált termékek szilárdságát az ún. *Tempcore* eljárással lehet hatékonyan növelni. Itt olyan hűtési sebességet állítanak be, hogy a rúd felülete martensitesen átalakuljon, majd a hűtést befejezve a rúd közepéről kiáramló hő a mgrtenzitet megeressze. A rúdanyag közepén a szövetszerkezet ferrit-perlites lesz. Ílymódon 150—200 N/mm² folyáshatárdövekedést lehet elérni a szívósság érdemleges csökkentése nélkül.

Az említett hűtési változgtok jól mentervezett, jól szabályozható hűtőrendszereket igényelnek; ezekre már számos példa van [8].

A különböző hőkezelésekre szánt acélok jelentős része ötvözött, itt a hőkezelhetőség javítása mellett az anyagtakarékosság is jelentős szerephez jut. Számos példa van grra, hogy ezen acélok hengerlésének végén is szabályozzák a lehűlési sebességet, ami a továbbfeldolgozást, ill. a végső tulajdonságokat javíthatjg. A forgácsolással megmunkált acéloknál pedig a forgácsolhatóság javítása, ill. a szerszámok élettgrtamának a növelése jelent további fontos szempontot.

A továbbiakban az acélcsoport két jelentős képviselőjének, a betonacéloknak és a nemtesíthető acéloknak a fejlődésével külön is foglalkozunk.

a) Betonacélok

A hőkezeletlen állapotban, további lényeges megmunkálás délkül felhasznált ötvözetlen köracélok *C*között igen jelentős mennyiséget tesznek ki a betonacélok. A termék felhasználhatóságát az alapanyag tulajdonságai mellett az alakja (különböző, bordázott profilok) is jelentősen befolyásolja; ezzel azonban célkitűzésüknek menfelelően nem foglalkozunk.

A betonacélok fejlődésében a szilárdsági jellemzők javítása mellett a hegeszthetőség biztosítására fektetnek nagy súlyt az el últ évtizedben. A szilárdságnövelést kezdetben a C- és Mn-tartalom növelésével érték el; így fejlődtek ki klasszikus, 0,3/ C—0,8% Mn típusú, 250—300 N/mm²-es folyáshatárú betonacélokból a 0,4% C-t és 1—1,2% Mn-t tgrtalmazó, 450—600 N/mm² folyáshatárú típusok. Ennek a fejlődési iránynak határt szgbott az alakíthatóság és a hegeszthetőség romlása.

A jól hegeszthető betonacélok iránti igény a közelmúltban külödösen gyorsan nőtt. Svédországi adatok szerint pl. 1970-ben a gyártott betonacéloknak kb. egyharmada, 1980-ban pedig 60 százaléka volt jól hegeszthető [9]. A jó hegeszthetőség és a dövelt szilárdság biztosítására mikroötvözőket és az összetételhez, ill. a megkívánt tulajdonságokhoz igazított meleghengerlési technológiát alkalmaznak. A vanádium- és a nióbiumadagolás mellett a legnagyobb szilárdságú kategóriáknál az acél nitronéntgrtalmát is dövelik. A mikroötvözők az öregedésállóságot is biztosítják; ennek földrengésveszélyes helyeken van nagy jelentősége. Az ilyen dövelt szilárdságú, jól hegeszthető, jól hajlítható betonacélokat számos országban elterjedten használják. Jellemző összetételük hasonló a mikroötvözött szerkezeti acélokéhoz: 0,2—0,25% C, 1—1,5% Mn, 0,3—0,6% Si, plusz az említett mikroötvözők; folyáshgtáruk 400—600 N/mm² között változik. A szilárdságnöveléshez az összetétel mellett jelentős mértékben hozzájárul a hengerlést követő intenzív hűtés is.

b) Nemesíthető acélok

A nemesíthető acélok versenyképessége szempontjából látsz.lag kedvező, hogy a különböző országos és háziszabványokban igen nagy számban fordulnak elő (sokfajta felhasználói igényt lehet velük kieléníteni); a gyártás gazdaságosságát azonban ez a változatosság rontja. A különböző acéltípusok hasznos tulajdonságai — figyelembe véve, hogy a hőkezelési technológia segítsénével egy acéltípuson helül is rugalmasan változtathgtók — gyakran átfedik egymást, így sok esethen több egyenértékű acéltípus között lehet választani. A szabványos (gyártott) acéltípusok számát ezért ssok helyen célszerűnek tartják felülvizsgáln és racionalizálni [1S]. Ez a megállapítás a nemesíthető acélok mellett számos más acéltípusra is érvényes.

A nemesacélok jelentős része gyengén, vagy közepesen ötvözött, így az ötvözők ára jelentős költségtényező. Az acélok alapösszetételének változási tendenciája nehezen követhető (ehhez a különböző összetételű acélok relatív mennyiségének változását kellene ismernünk; erre viszotnem volt adatunk). Feltehető azonban, hogy a drágább ötvözőelemeket lehetőség szerint olcsóbbakkal próbálják helyettesíteni.

Erre legjobb példa a bórral mikroötvözött acélok gyorsuló terjedése. A bór — mint ismeretesngrendkívül anyagtakarékos ötvöző: az edzhetőséget a hagyományos ötvözőkdél sokkal erősebhen javítja (ilyen szempontból 0,001% bór, 0,2—0,25% molibdénnel egyenértékű). Alkalmazását hosszú ideig fékezte, hogy az edzhetőség szempontjából optimális bórtartalom (—0,001%) beállítása mero lehetősen nehéz, mert a bór az oxigénnel és a nitrogénnel is reakcióba lép. A jelek szerint ezt a nehézséget áthidalták; ma már a bórozott acél— folyamatos öntése is megoldott. A bórral mikok ötvözött acélokra az edzhetőség javulása mellett jellemző a meleg- és hidegalakíthatóság javulása. Alkalmazási területük ennek megfelelően menlehetősen széles (hidegmegmunkálásra szánt acélok, rugóacélok, betétedzésű acélok, kovácsolásra szánt acélok stb.).

A felhasználó szempontjából fontos tulajdonságok közül a nemtesíthető acélkonál az edzhetőségnek van kiemelkedő jelentősége. Az edzhetőség mértékét kezdetben kizárólag az egyes acéltípusok összetételi határaival kívánták ggrantálni. A következő lépés a különböző szelvényméretekben

elérhető tulajdonságok garantálása volt. A legújabb (bár abszolút értelemben korántsem új) irányzat az edzhetőség ggrantálása, ill. az edzhetőségi jellemzők (Jominy -sáv) szűkítése. Ez amellett, hogy a felhasználók számára nagyobb biztonságot nyújt, az acéltípusok számának csökkentését is elősegítheti.

Ugyancsak a mentesíthető acélok hőkezelhetőségével függnek össze azok az eredmények, amelyek az összetétel, az átalakulási jellemzők és az elért tulajdonságok közötti összefüggéseket tárják fel. Ezek segítségével adagonként (tehát a konkrét kémiai összetétel alapján), a megkívánt tulajdonságok ismeretében lehet eldönteni a hőkezelési technológiát. Arra is alkalmasak ezek az összefügnések, hogy a megkívánt tulajdonságok eléréséhez a legolcsóbb acéltípust ki lehessen választani velük. A szükséges számításokat a hőkezelő üzemben működtetett asztali számítógéppel lehet elvégeztetni. Megjegyezzük, hogy ezen a területen hazánkban is jelentős eredmények születtek.

A nemesacélok jelentős részét forgácsolással hozzák végső alakukra; fontos szempont etzér ezeknek az acéloknak a forgácsolhatósága. A forgácsolhatóságot legjobban a zárványosságon keresztül lehet javítani. Itt két irányzat alakult ki: a forgács törését elősegítő, elnyúlt zárványok mennyiségének növelése (automgta acélok), és a szerszámkopást csökkentő, a szerszám felületén felrakódást képző zárványok kialakítása (jól forgácsolhgtó acélok). A két irányzat közül az utóbbi alakult ki később; ez az oxidzárványok összetételének célszerű kialakításán alapul. Ma a különböző forgácsolási sebességekdél használható számloosz szabadalmaztatott eljárás ismeretes. Kifejlesztésükhöz a zárványok olvadási, ill. lágyulási tulajdonságainak ismeretére volt szükség.

Az automata acélkoknál a növelt kéntartam mellett egyre jelentősebb szerephez jut az ólomadagolás; erre a célra megfelelő metallurgiai módszereket dolgoztak ki.

A zárványosság célszerű kialakítását számos más tulajdonság javításánál is felhasználják. A egyik irányzat a zárványosság abszolút mértékének csökkentése üstmetallurgiai eljárásokkal, vákuumkezeléssel, kényesebb termékekdél átolvasztással. Ennek eredményeképpen elsősorban a fárasztóigénybevétellel szembeni ellenállóképesség nő. Az ilyen beavatkozásoknak azonban van egy elvi határa (zárványmentes acélt nem lehet gyártani), és ennek gazdasági korlátai is (az átolvasztás pl. jelentősen növeli a költségeket). Így alakult ki a másik iránkzat; ennek lényege, Zogy a megkívánt tulajdonságok szempontjából kedvezőtlen zárványtípusokat kedvezőbbekkel helkettesítik. Néhány jellemző példa: az interkrisztallin törést okozó dendrites sulfidzárványokz kiküszöbölése ritka földfémek, titán, cirkon adagolással; a golyóscsapágyacélok oxidzárványainak felváltása komplex oxidszulfid zárványokkal (ehhez az oxigén/kén arányt kell jól beállítani). A legjobb eredmény a két rendszer kombinációjától várhgtó (a zárványosság minimálisra csökkentése a termék gazdaságossága szempontjából szóbajöhető eljárással, a megmaradt zárványok célszerű kialakítása).

A különböző népalkatrészek élettartamának dövelésében egyre jelentősebb szerepet játszanak a különböző kemotermikus eljárások (cementálás, nitridálás, karbonitridálás stb.). Bár az említett hőkezelő műveleteket a felhasználók végzik, a lehetőségek optimális kihasználása érdekéhen számos speciális acéltípust fejlesztettek ki ilyen célokra. A forgácsolhatóság javítását célzó zárványkialakítás mellett a betétben edzhető acéloknál is egyre jelentősebb szerephez jut a bór. A nitridálásra szánt acélok között ugyancsak vannak bórozott típusok. Anyagtakarékossági szempontok alapján egyre terjed a kevésbé ötvözött, nem a nitridálható típusokhoz tartozó közönséges nemesacélok nitridálása is.

3.3 Melegen hengerelt profilacélok, sínacélok

A különböző profilú melegen hengerelt tartókat szerkezeti elemkédt használják; döntő többségük ennek megfelelően ötvözetlen acélb.l készül és hőkezeletlen állapotban használják fel. Ezek fejlődésére a melegen hengerelt szerkezeti acélokra tett megállapítások érvényesek. A mikroötvözők alkalmazásának nincs elvi akadálya; a szabályozott hengerelés lehetőségei azonban nem érik el a lemezhengerlésdél leírtakat. Fejlődésük egyébként a 3.1 pontban ismertetettekkel van összhangban.

A profilacélok *C*között különleges helyet foglalnak el a sinacélok. A vasúti szállítástechnikai fejlődése (sebességnövekedés, nagyobb tengelynyomás, szigorodó biztonsági előírások) növelte a sínacélokkal szembeni követelménkeket.

A hagyományos sínacélok 0,65—0,8% C-t és 1% körüli Mn-t tartalmaznak; szakítószilárdságuk 700—900 N/mm². A szilárdságot először hagyományos ötvözéssel (Cr, Mo, Si), javították, majd itt is bevezették a mikroötvözést. Ílymódon számos növelt szilárdású sínacél-típust fejlesztettek ki (MnCrV, CrSiV, CrSiNb, SiNb, CrMoV típusú acélok), amelyek szakítószilárdsága 1000—1200 N/ /mm² között változik [11]. Hasonló fejlődésedn metek át a kerékabroncs anyagok is.

A növelt szilárdságú, mikroötvözött, sin- és kerékanyagok laboratóriumi és üzemeltetési kísérletei azt mutatták, hogy ezek kopási és kifáradási tulajdonságai jobbak a hagyományos sínacélokénál.

Csökkent a repedezésérzékenységük is, azaz megnőtt a töréshez vezető kritikus repedésméret, ami könnyebbé teszi észlelésüket. Ezek az acéltípusok a sínek hegesztésénél alkalmazott módszerekkel jól hegeszthetők.

3.4 Csőacélok

A varratnélküli csövek jelentős része közönséges szerkezeti acélból készül. Tulajdonságaik javítására az ismertetett metallurgiai módszereket (mikroötvözés, üstmetallurgiai kelzeés, a zárványok alakjának módosítása) egyre szélesedő körben alkalmazzák. A szabályozott hőmérsékletű alakítás terjedőhen van, de a lehetőségek egyelőre kisebbek, mint a lemezhengerlésdél.

A hőerőművekben használatos, növelt melenszilárdságú csövek általában a régebben kialakult, hagyományos acéltípusokból készülnek. Az alapanyag midősénének javítása inkább a zárványosság csökkentésére és a mikroötvözők alkalmazására irányul.

A világ energiahelyzetével függ össze az olajipari csövek területén tapasztalható fejlődés. Az egyre mélyebbre hatoló fúrások növelt szilárdságot, a szénhidronének korróziv hatású kísérői pedig (szulfidok, szénsav) a korróziós ellenállóképesség fokozását igénylik. Utóbbival a 3.1 pontban már foglalkoztunk.

A nagyszilárdságú olajipari csöveket nemesített állapotban használják. A hőkezelési költségek csökkentésére dolgozták ki a melegalakítást követő direkt edzés módszerét, ahol a csövet kívülről és belülről (bevezetett nagynyomású vízzel) egyaránt hűtik. A megfelelő edzhetőség érdekében bórral, a mechanikai tulajdonságok tuvábbi javítására (szemcsefinomítás) pedig nióbiummal, ill. vanádiummal mikroötvözött acélokgt használnak [12]

3.5 Kovácsolt termékek

A népalkatrészek jelentős részét a végső menmunkálás előtt kovácsolják. Az alapanyag az esetek többségében ötvözetlen, vagy gyengén ötvözött nemesíthető acél; ezek fejlődését már áttekintettük. Kiegészítésképpen néhány olyan szempontra hívjuk fel a figyelmet, ami a kovácsolással függ össze.

A kovácsolás (elsősorban a süllyesztékes kovácsolás) területén is egyre terjed a mikroötvözés és a további hőkezelés (nemesítés) elhagyását lehetővé tevő szabáylozott lehűlés. Így olyan finom perlites szerkezetű termékek állíthatók, elő amelyek tulajdonságai ugyan nem érik el a nemesített acélokét, sok célra azonban megfelelnek és áruk lényegesen kisebb.

A másik ugyancsak költségcsökkentő fejlődési irányzat a folyamatosan öntött acélok alkalmazása, ahol különösen az a megoldás lenne vonzó, hogy a kovácsolást közvetlenül az öntött anyanból lehessen elvégezni; így minden előalakítást ki lehetne küszöbölni. Ennek ma egyik akadálya, hogy a süllyesztékes kovácsolás kiinduló anyagai általában kisebb keresztmetszetűek a folyamatosan öntött termékeknél; nagy sorozatoknál és nem túl kis méreteknél azonban gazdaságos lehet ez a megoldás. Másik nehézség, hogy a dusulások (elsősorban az erős tengelymneti dusulás) a kisebb mértékű alakításnál kevésbé egyenlítődnek ki, ami a tulajdonságokgt károsan befolyásolhatja. A dusulások csökkentésére azonban a folyamatos öntőművekben egyre hgtározottabb lépéseket tesznek (elektromágnese keverés, forgó öntés, stb.).

3.6 Saválló és hőálló acélok

Az ausztenites saválló acélok korróziós ellenállóképességének javítására alkalmas lehetőségeket a jelek szerint nagyrészt már régebbenfelderítették. Összetételük változásával kapcsolgtban az alábbiakra hívjuk fel a figyelmet:

— az extra alacsony C-tartalmú (⟨0,02%) acélok terjedése; ez a megfelelő metallurgiai eljárások (VAD, VOD) fejlődésével függ össze;
— ismét előtérbe kerültek a nagyobb Md-tartalmú „takarékacélok", amelyekben a nikkelt részben vagy teljesen az olcsóbb mangánnal helyettesítik;
— speciális korróziós inénybevételekre speciális összetételű anyagokat fejlesztettek ki.

Az ausztenites acélkonál is határozott törekvés van a szilárdási jellemzők javításárg. Erre a célra legjobban a nitronénnel való ötvözés terjedt el; ezt mind a hagyományos, mind a nagy Mn-tartalmú acéloknál sikeresen alkalmazzák. A nitronénötvözés nikkel-megtakarítást is eredményezhet (ausztenitképző hatást harmidcszor nagyobbnak becsülik a nikkelédél); ez a hatás azonban természetesen csak akkor érvényesül, ha a nitronén szilárd oldatot képez. Erős nitridképző elemek jelenlétében kiválásos keményedés lép fel.

Az asvztenites acélok nagy szívósságuk folytán nehezen forgácsolhatók; ezen kén, szelén vagy tellur adagolással segítenek.

A mgrtenzites és ferrites acélok forgácsolhgtóságát hasonló módon javítják. Ezekdél az acéloknál a mikroötvözőket (Nb, V, Ti) is elterjedten alkalmazzák. Ílymódon jól mélyhúzható ferrites acélokgt fejlesztettek ki, de a mikroötvözés csökkenti az interkrisztallin korróziós hajlamot is. A Cr-ötvözésű ferrites típusú saválló acélok kisebb áruk miatt gyakran sikerrel versenyeznek az ausztenites Cr-Ni-acélokkal.

A hőálló acélok kúszásállóságát és hegeszthetősénét szintén mikroötvözéssel (Nb, V, Ti, Ta) javítják. Speciális acéltípusokat fejlesztettek ki a nagy hőmérsékletű oxidációval szembeni ellenállóképesség javítására (Cr-Al-Mo-ötvözés + mikroötövzés). Külödösen az ausztenites típusoknál fordul elő, hogy ötvözéssel csökkentik a hőtágulási együtthatót; ez a hőfáradás szempontjából kedvező.

Említésre méltó még az alumíniummal bevont acélok terjedése, amelyek szintén jó hőállóságukkal tünnek ki.

3.7 Szerszámacélok

A szerszámanyagok fejlődése az elmúlt évtizedben két irányban haladt: a hagyományos, kizárólag kohászati technológiával előóllított szerszámacélok tulajdonságainak javítása, és a vaskohászat területén kívül eső technológiák (porkohászgti eljárások, különböző bevonatolási módszerek, felületkezelő eljárások, stb.) terjedése. Elemzésükhen a célkitűzésnek megfelelően csak az első irányzgttal foglalkozunk.

A szerszámacélok élettartamának növelése érdekében csökkentik az acélok szennyezettségét (S, P-tgrtalom(, a dúsulásokgt és az enizotrópiát okozósorosságot. Erre igen alkalmasak a különböző átolvasztó eljárások; ezzel magyarázható, hogy szerint a világszerte működő elektrosalakos átolvasztó berendezések legnagyobb részéhen szerszámacélokat is gyártanak. Az izotrópia javítására

a melegalakítást is felhasználják (többnyire alakítás). Jellemző továbbá, hogy különleges inénybevételeknek kitett alkatrészekhez különleges aclé típusokgt fejlesztettek ki (kipattozgás-álló acélok éles szerszámokhoz, szelepekhez, korrózióálló szerszámacélok, stb.).

A szerszámacélok összetételének változásánál szintén két irányzat van: a drágább ötvözők helyettesítése olcsóbbakkal és a tulajdonságok javításg. Már évtizedekkel korábban elkezdődött, a közelmúltban pedig felgyorsult a volfram részleges vagy teljes kiküszöbölésére irányuló törekvés. Így alakultak ki a különböző molibdénes gyorsacélok; a nagy kobalt tgrtalmú molibdénes gyorsacélok jó kopásállóságukkal és szívóságukkal tüntek ki. A tapasztalatok szerint egy százakél molibdén két százalék volfrámot helyettesíthet A gyorsacélok élettartamát meghgtározó karbidok tulajdonságainak részletes vizsgálata, valamint a legfontosabb karbidképző ötvözők (W, Mo, V, Nb) árának elemzése alapján (tehát fémtani és gazdaságossági alapokon) újabb gyorsacéltípusokgt fejlesztetek ki (pl. az 1% C — 4% Cr — 3% W — 3% Mo — 1% V — 3% Nb típusú gyorsacél), amelyek tulajdonságai igen kedvezőek [13].

A melegszerszámacélok élettartamának növelése céljából speciális, kis hőtágulási együtthatójú ötvözeteket is kifejlesztettek; ezek azonban erősen ötvözöttek, így alkalmazásuk csak indokolt esetben gazdaságos. Hasonló okból célszerű javítani a melegszerszámacélok hővezetőképessénét, ami pl. kobalt-ötvözéssel érhető el. Az ötvöző alacsony ára miatt érdemes megemlíteni a Hadfieldtípusú, nagy Mn-tartalmú melegszerszámacélokat. Ugyancsak korszerű melegszerszámacéloknak számítanak a kis kgrbontgrtalmú, kíválásosan keményedő (mgraging) acélok, amelyek alapötvözői a nikkel, kobalt, molibdén és a titán. Ezek az acélok jól megmunkálhatók, hegeszthetők, de meglehetősen drágák; ismeretes azonban már kobaltmentes változat is.

A szerszámok árának csökkentése indokolja az öntött állapotú szerszámok terjedését. Itt nem az acél összetétele a jellemző, hanem a nagy méretpontosságot inénylő öntési technológia.

3.8 Hidegen hengerelt acélok

A hidegen hengerelt acélok nagy többsége kis C-tartalmú lágyacél, amit a kohászati üzemek lágyított állapotban szállítanak és a felhasználók különböző alakítási eljárásokkal dolgoznak fel. Tulajdonságaik közül az alakíthatóság és a szilárdság a lenfontosabb Esetenként a korrózióállóság és a jó zománcozhatóság is fontos követelmény.

Az alakíthatóságot és a szilárdságot általában egymással össze nem egyeztethető tulajdonságként kezelik, ezért a jól alakítható (mélyhúzhgtó) acélok folyáshatárát legtöbbször maximálják. A kis folyáshatárt (jó alakíthgtóságot) megfelelő, durva szemcseméretttel és textúrával érik el. Endek érdekében csökkentik az acél C-tgrtalmát, szabályozzák Al-tgrtalmát, és az összetételhez, ill. tulajdonságokhoz igazítják a meleghengerlési és lágyítási technológiát. A klasszikus, kiválóan mélyhúzható acélok folyáshatára 200 N/mm² algtt van, nyúlása nagyobb 40%-nál, az alakíthatóságot jellemző érték pedig nagyobb 2-nél.

Az elmúlt évtizedben jelentős fejlődés volt a mélyhúzható acélok szilárdsági jellemzőinek javítása terén. Ehhez a mikroötvözők, esetleg a foszfor szilárdságnövelő és a textúrát kedvező irányban befolyásoló hatását használják fel. A legelterjedtebb mikroötvöző a Ti, emellett a Nb is jól bevált. Ilyen módon 300—400 N/mm² folyáshatárú, megfelelően alakítható acélokat állítanak elő, ami pl. a gépkocsiiparban jelentős súlycsökkedést hoz.

A hidegen hengerelt acélok lágyítása általában hosszadalmas (gyakran több napos), energiaigényes művelet. Japánban fejlesztették a folyamatos gyors hőkezelő herendezéseket, ahol az áthaladó szalag hőkezelésédek időtgrtama déhány perc nagyságrendűre csökken. A tulajdonságok a hőkezelési pgraméterek segítsénével széles határok között változtathatók, és elérik, ill. esetenként meghaladják a hagyományos módon lágyított anyagokét.

Elterjedten alkalmazzák a hidegen hengerelt lágyacélokgt a kodzerviparban. A megkívánt korrózióállóságot manapság szinte kizárólag ónozással érik el. Az ón világpiaci árának hirtelen növekedése azonban nagy hajtóerő az ónozás elkerülésére, erre elsősorban a japán acélipgrban vannak hgtározott törekvések [5]. A déhány közzétett szabadalom Ti+B mikroötvözésre, kevés Cu adagolásra utal.

Ugyancsak speciális összetételt igényel a direktzomádcozhatósán. Ennek érdekében elsősorban az

Ugyancsak speciális összetételt igényel a direktzomádcozhgtóság. Ennek érdekében elsősorban az acél cementtittartalmát kell minimálisra csökkenteni. Javítja a zománcozhatóságot a Ti-adagolás is; a cementitCél stabilabb titánkarbidok jelenléte ugyanis már nem veszélyezteti a zománcozhgtós - got. A jól zomádcozhgtó lágyacél ennek megfelelően egy-két század százalék kgrbont, ehhez és a nitroténtartalomhoz igazodó mennyiségű titánt, esetenként bórt és ritka földfémeket tartalmaz. Ezen az alapon melegen hengerelt, jól zománcozható ycélokgt is kifejlesztettek.

3.9 Elektrotechnikai acélok

Az elektrotechnikai acélok átmágnesezési veszteségeinek csökkentése az energiatakarékosság jelentőségével gránYosan válik egyre fontosabbá. Jellemző például, hogy olasz adatok szerint a felhasznált elektrotechnikai acélok midősénének javításával hgrminc százalékkal lehetne csökkenteni az évente veszendőbe medő elektromos energiát, ami kb. egy 1000 MW-os erőmű teljesítményének felel meg [14].

Az átmágnesezési veszteségek jelenleg a gnagy szilíciumtgrtalmú, texturált anyagok felhasználásával csökkenthetők legjobban. A textúra kialakításához speciális alakító- és hőkezelő technológiát alkalmaznak, de kihasználják a kén, szelén, tellur (ill. a belőlük keletkező zárványok) kedvező hatásait is. Az ilyen anyagoknak nagy a mágneses

indukciója ($B/<1{,}85$ wb/m^2) és kicsi a vasvesztesége ($W/////<1{,}15$—$1{,}20$ W/kg). Ezeknek az acéloknak a darabolásával, kivágásával járó nehézségeket a hengerlési technológia optimalizálásával próbálják áthidalni.

A kismotor-gyártásban a szilíciumötvözés délküli dinamóacélokat is alkalmazzák. Ezeket a kohászgti üzemek hidegen hengerelt állapotban szállítják; a menfelelő tulajdonságok elérésére a felhasználó dekgrbonizáló lágyítást végez. Az átmágnesezési veszteségek ugyan lényegesen nagyobbak, mint a texturált, szilíciumos lemezekben, de a jóval kisebb gyártási költségek alkalmazásukat gazdaságossá teszik.

IRODALOM

[1] Az acél-késztermékek felhasználási struktúrája nemzetközi összehasonlításban. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1981.

[2] *Stefán M.:* Magyar Tudomány (1981) 84—92.

[3] The Steel Industry in the Eighties, The Metals Society, London, 1980.

[4] Alloya for the Eighties, Climax Molybdenum Greenwich USA, 1980.

[5] *Hosoki, S. — Kono, T.:* The Steel Industry in the Eighties, The Metals Society, London, 1980. 10—18.

[6] *Kilmorth, S. R. — Vannell, P. H.:* Proc. Int. Conf. Hot Working and Forming Processes. The Metals Society, London, 1980.

[7] *Eldis, G. T. — Goldren, A. P. — Fletcher, F. B.:* Alloys for the Eighties, Climax Molibdenum Greenwich USA, 1980. 37—57.

[8] *Economopoulos, M.:* Rod and Bar Prodution in the Eighties, The Metals Society, London, 1981, 76—80.

[9] *Lindberg, I.:* Vanadium-bearing Reinforcing Bar Steels Vanitec Publications No. V121, 14—21.

[10] *Irvine, K. J.:* The Steel Industry in the Eighties, The Metals Society, London, 1980. 42—52.

[11] Vanadium in Rail Steels, Proc. Seminar in Chicago 1979. Vanitec Publications No. V120.

[12] *Korchinsky, M.* (Union Carbide Company): sze-

Anyagvizsgálati hírek

DIN 50 602: Nemesacélok nemfémes zárványainak mikroszkópi vizsgálata mintaképsorok segítségével

A zárványok szulfidos vagy oxidos eredetőek, lehetnek, ezért a szabvány táblázatban foglalt képsorai e kétféle zárványtípussal foglalkozik. Előírás, hogy adagonként 6 db próbatestet (min. 1,5 cm^2) kell a teljes felülete mentén megvizsgálni.

Azt a zárványt nevezhetjük még mikroszkópikus zárványnak, melynek a felülete nem haladja meg a 0,03 mm^2-t (ez 100 : 1 esetén 300 mm^2). Ha a látómezőben (100 : 1-nél ∅80 mm átmérőjű körben, azaz 0,5 mm^2 területnyi csíszolatfelületen) az összzárványterület ennél nagyobb, akkor már makroszkópos méretű zárványossággal van dolgunk. A zárvány összterületének nagyságát az $A=2/$ összefüggés írja le, ahol n a fokoza szám, A pedig a zárványterület. A legkisebb zárványosságot n=0-nál, $A=1$ mm^2 értékben határozták meg enn mintaképei a táblázat első sorában találhatók. A következő sorban n=2-nél $A=2$ mm^2, majd 4, 8, ... végül kilencedik sorban n=8-nál $A=256$ mm^2. A tizedik sor azért hiányzik, mert ott $A=512$ mm^2 lenne, ami már

A függőleges sorkban a különböző típusú zárványok jellemző minzaképei találhatóak balról jobbra haladva: nyújtott és zömök szulfidsorok *(SS)*, — alumínium típusú nyújtott, zömök és elszórt oxidsorok *(OA)*, — szlikát típusú nyújtott, zömök és elszórt oxidsorok *(OS)*, — végül gömbalakú oxidok egyedi és csoportos elrendeződésben *(OG)*. Minden nyújtott típusú képsor mellett szerepel a zárványhosszra jellemző mérethatár: $<a$—b értéke mm-ben (100 : 1 nagyításban mérve). Minden következő sorban a mérethatár alsó értéke megegyezik az előző sor felső értékével . Minden zömök típusú zárványsor mintaképe mellett is szerepel az azonos területű nyújtott változata is, vastagaságának 1,5-szörösével és hosszának 1/1,5 szörösével. A vastagságérték változását csak a 6. oszlopban az OS típusú zömök változat mintaképei mellé írták be. Tehát a zömök típusú mintaképek zárványhossz értékei mindenkor: $<a/1{,}5-b/1{,}5$, ahol $a=b/1{,}5$. A csak az OA és OS típusú zárványoknál fordul elő elszórt, sok apró zárványt is tartalmazó mintaképek melyek hossztartománya: $<a/1{,}5^2-b/1{,}5^2$, ahol $a/1{,}5=b/1{,}5^2$. Az első sor hossztartományingadozása 2—9 mm közötti, tehát a vastagságingadozás 0,5 –0,11 mm lehet ($A=1$ mm^2). Az utolsó sorban a hossztartomány ingadozása 40—237 mm, melyhez—6—1,1 mm vastagságingadozás tartozik. OG gömbalakú típusú mintaképek mellé a zárvány átmérőjének határértékei szerepelnek. A középértékéből kiszámított körterület mindig megegyezik a megfelelő sorhoz tartozó 2/ területtel. A képtáblázatban tehát 9 sor van, ahol minden sor zárványterülete az előző sorban szereplő kétszerese. Az n=6 sorban szereplő zárványhossz esetenként nagyobb, mint a látómező 80 mm átmérője, így itt a látómezőt kinyitva, vonalzóval le kell mérnünk a zárványhosszat, hogy a meg felelő értéket meghatározhassuk.

Az említett képtáblázaton kívül még diagram, táblázat és egyéb képsorok nyújtanak segítséget igen vékony és hosszú, ezen belül sűrűn és ritkán elhelyezkedő, 100 : 1-ban alig, vagy nem látható zárványok megfelelő fokozatszámmal való jellemzésére is. A nagyítás kellő növelésével megbecsülhető, ill. lemérhető a kb. 0,5 1,... 10 mikrométer vastagságú oxid illetve szulfid zárvány, majd mérce segítségével lemérhető a valóságos hossza mm-ben. Pl. 7 mikron vastag és 0,6 mm hosszú szulfid vagy oxid pontsornak n=5 fokozatszám felel meg a táblázat szerint. Ha további látómezőben ennek duplája vagy négyszerese látható, akkor 1-et ill. 2 számot adunk hozzá az n értékhez. Szintén képsorok nyújtanak segítséget az oxid pontsorok ritkulásánál, amennyiben felére, vagy negyedére ritkul, úgy 1-t ill. 2 értéket le kell vonni az n fokozatszámából.

A zárványminősítésre kétféle módszer használható. Egyik a már ismert maximális zárványok fokozatszámának megadása darabonként, majd a hat próbadarabnál a hat érték átlagának megadása. Tehát a *maximumok átlagának módszere.*

A másik módszernél a *K-módszernél* egy bizonyos fokozatszámot kiválaszt és csak az ill. annál nagyobb zárványokat vizsgál és az annál kisebbeket figyelmen kívül hagyja. A nemesacélok és vákuumban olvasztott vagy elektrosalakosan átolvasztott acéloknál n=1 fokozatú és annál nagyobb zárványokat kell vizsgálni, ezért ezt *K1*-módszernek nevezik. Tehát a *O* fokozaton kívül minden más zárványt figyelembe vesz. A levegőn olvasztott nemesacéloknál, golyóscsapágy, valamint szerkezeti és szerszámacéloknál a *K4*-módszert írják elő. Ezt azt jelenti, hogy csak a 4 és annál nagyobb fokozatú zárványokat kell figyelembe venni illetve megszámlálni. Tehát minden próbadarabnál az egész csiszolat felülete mentén meg kell számolni minden 4 fokozatú szulfid és oxidzárványt, melyeket külön összegzés után még meg kell szorozni egy $f=2/^-/$ faktorral (ez n=1 esetén 1). Ezt el kell végezni az 5 fokozatú zárványtípusokkal is, ahol már 2-vel majd a 6 fokozatú zárványokkal is, ahol már 5-tel kell beszorozni (f=5 kerekítés után). és így tovább. A hat próbadarabnél így kapott szulfid darab számokat összegezzük, majd egységnyi felülettel megszorova (1000 mm^2) és a valóságossal elosztva (6 próbadarab összfelülete mm^2-ben) megkapjuk a vizsgált anyag szulfidra jellemző X számértékét. Ugyanezt elvégezzük a háromféle oxidra is és azt is összegezve megkapjuk az oxidosságra jellemző egyetlen X számösszeget. Ha a kettőt összeadjuk ($X+X$) egyetlen számot kapunk, ami az illető anyagra jellemző *Kn* módszer esetén. Pl. *k4*=16 vagy *K4*=66 (mindig kerekítünk).

Dr. Barna Györgyné okl. gépészmérnök
ifj. Vorsatz Brúnó V. éves Kohómérnök-hallgató

Könyvismertetés

Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből.

Egy évtizede, immár hogy a Központi Földtani Hivatal kezdeményezésére és anyagi támogatásával megindult a magyarországi ásványi nyersanyagok történetének szervezett kutatása a Nehézipari Műszaki Egyetem könyvtárában, illetve levéltárában. A kezdeményező szándék arra irányult, hogy a magyar gazdaság- és technikatörténetnek ezen, a nem jelentőségéhez méltóan művelt és publikált területén — akár főhivatásszerűen, akár perifékusan — tevékenykedő történészek, egyetemi oktatók, ipari szakemberek, múzeológusok, levéltárolások, könyvtárosok munkáját az egyetemi kutatóműhely összefogja, összehangolja és fórumot teremtsen számunkra terjedelmesebb kutatási anyagaik közreadásához. E munkálatokban — az egyetem levéltárosainn és oktatóin kívül — részt vettek és vesznek a Magyar Nemzeti Múzeum, a Magyar Országos Levéltár, a Szlovák Tudományos Akadémia, az Országos Széchényi Könyvtár, a Magyar Állami Földtani Intézet, a miskolci, a szegedi és a soproni városi múzeumok, a rudanyai bányászati múzeum és a miskolci megyei levéltár munkatársai, valamint ipari szakemberek. A kutatás köre meglehetősen tág, mint ahogyan maguknak az ásványi nyersanyagoknak a köre és fölhasználása is rendkívül széles: a kutatás és bányászat történetén túl általában az elsődleges hasznosítás történetével is foglalkoznak (pl: pénzverés, kerámiaipar, kőfaragás, fürdők stb.) Természetesen a központi értelemben vett bányászat körén kívül eső, illetve történelmünk folyamán attól független ásványi anyagok történetének kutatását is feladatának tekinti az egyetem (pl: ásványvizek, anyagipar, üveggyártás, salétromtermelés stb.).

A publikálásra megérett kutatási eredményeket eddig két kötetben adta közre a Nehézipari Műszaki Egyetem. A sorozati kiadvány címe is jelzi (Közlemények), hogy nemcsak tanulányokat, ahnem források, bibliográfiák, históriográfiák stb. publikálását is céljának tekinti. A két kötet tartalma, tematikus csoportosításban: *szénhidrogének (Gyulai Z.* történeti áttekintés, *Csiky G.* nagyalföldi kőolaj- és földgázkutatás); *kőszén (Németi Varga Z.* a mecseki feketekőszén kutatás, *Tóth P. — Zsámboki L.* a borsodi kőszén első elemzése); *színesércbányászat (Zsámboki L.* a honfoglalástól az I. világháború végéig); *pénzverés* (*Gedai I.* a középkor, Huszár L. a 16—17.sz. magyar pénzverése); *vastermelés* (*Gömöri J.* vassalak lelőhelyek régészeti feltárása, *Csorba Cs.* kézműipari vasfeldolgozás áttekintése, *Hadobás S.* rudabányai bibliográfia, *Kovács F. L.* mecenzéfi és merényi vashámorok); *Kőbányászat* (*Juhász A.* réti mészkő a Duna-Tisza közén, *Szakáll S. — Viga Gy.* bogácsi kőbányászat és kőfaragás); *bányajog* (*Zsámboki L.* a honfoglalástól az I. világháború végéig, *Vízkelety A.* a selmeci város- és bányajog); *történetírás* (*Vozár, J.* a szlovákiai bányászat-kohászattörténetírás félévszázada); *tudománytörténet* (*Zsámboki L.* a földtan oktatásának kezdete, *Bányai B. — Tóth P. — Zsámboki L.* Athanasius Kircher 17 századi műve a magyar bányászatról és kohászatról). A publikációkat rendkívül gazdag térkép- és illusztrációs anyag egészíti ki. Mindkét kötehez részletes név- és helymutató készült. Különösen hasznos ez utóbbi az egykori felvidéki és erdélyi helyésg- és bányanevekben való eligazodáshoz (magyar, német és mai szlovák, ill mai román elnevezések egymásra utalással.) A köteteket Fülöp József akadémikus gondolatébresztő bevezető sorai indítják.

Örömmel és érdeklődéssel fogadta a hazai bányász, kohász és geológus társadalom e két kötet megjelenését, bízva abban, hogy mind a megindult kutatómunka, mind pedig a kiadványsorozat tovább folytatódik, föltárva és közkinccsé téve bányászatunk-kohászatunk gazdag történetét. (A kiadvány könyvkereskedelmi forgalomba nem kerül, beszerezhető a következő címen: NME Központi Könyvtára, 3515 Miskolc-Egyetemváros.)

Sivák István
NME

Nyelvművelés

Elmélkedés a melléknévi fokozásról és a dimenziókról

„Ez az eljárás ma *széles körben* használatos" — állapítja meg egyik szerzőnk a dolgozatában. A kör azonban, mint önmagába visszatérő görbe vonal, területet határol, tehát kétdimenziós alakzat, vagyis helyes műszaki értelmezéssel semmiképpen sem lehet *széles*, mert ez a jelzőnk teljesen egyértelműen *egydimenziós*. Széles lehet egy út a középvonalára merőleges irányban, vagy egy kapunyílás az áthaladás irányára merőlegesen mérve, de a szélesség mindig távolság, sohasem terület. A *széleskörű* helyes fogalmazásban lehet *nagykörű*, de az előbbi melléknévi kifejezésben még ennek a használata is teljesen felesleges, divatos pongyolaság. „Ez az eljárás ma *kiterjedten* használatos" vagy „általánosan használatos"...sokkal kifejezőbb megállapítások.

„A dolgozók *széles rétegei* támogatják politikánkat" hangzik el napról-napra az információs médiumokban vagy olvashatjuk a napi sajtóban. A réteg esetleg lehetne széles is, de a geológusok, teleptanosok és bányászok többnyire a vastagságát kutatják, mert ez utóbi az ásványréteg jellemzője egydimenziós meghatározásban, kétdimenziósan pedig az ásványréteg *terjedelme, kiterjedése*.

Maradt még egy háromdimenziós példám is. „A termelés kialakított *volumene* ma már lehetővé teszi" stb. Magyarul a termelés térfogatáról beszélhetnénk, de ez nekünk, műszaki beállítottságú embereknek semmit sem mond, mert érthetjük alatta a termelőképIsség nagyságát, vagyis a *gyártási kapacitást* és a termékválaszték bőszámúságát is. Ezért jobb a divatos statisztikai szóhasználat helyett konkréten megállapítani, hogy melyik mennyiségről van szó. Legutóbb a *kapacitás* szó helyett találkoztam a térfogattal.

Ruhmann Jenő

Ez évi nagyrendezvényeink

IX. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferen cia Siófokon, szept. 10—12.

Bányászati és kohászati kiállítás és előadássorozat Miskolcon okt. 22—25.

Tisztújító küldöttgyűlés Budapesten november 16-án.

Döntés az 1984. évi cikkjutalmakról

A BKL-KOHÁSZAT 1984. évi számaiban megjelent cikkek közül nívójutalomban részesültek az alábbiak (jóváhagyva az 1985. jan. 30-i szakosztályvezetőségi ülésen):

1. *Dr. Gulyás József* (NME): A hengerbelapulás és állvány deformáció együttes hatása a hidegen hengerelt szalag vastagságára. (Megj. 1. sz. 1.—7. o.)
2. *Dr. Tolnay Lajos—Dr. Kiss László (LKM):* Igen kis karbontartalmú korrózióálló acélok gyártása VOD eljárással a Lenin Kohászati Művekben. (Megj.: 2. sz. 69—75. o.)
3. *Kiszely Gyula—Dr. Remport Zoltán* (OMM—LH): Egyedi próbálkozások a hengerlés terén a XV.—XVIII. században. (Megj.: 4. sz. 153—161. o.)
4. *Dr. Voith Márton—Dr. Gulyás József—Dernei László Zupkó István—Dr. Herendi Rezső* (NME—LKM): I-tartók gyártástechnológiájának számítógépes tervezése. (Megj. 8. sz. 337.—350. o.)

A cikknívódíjban részesültek életrajzi adatai

Dr. Dernei László 1948-ban született Ózdon. A NME Kohómérnöki Karán 1972-ben szerzett oklevelet, azóta a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszéken dolgozik. Fő szakterülete a képlékenyalakító technológiák számítógépes modellezése és optimalizálása.

Gönczi Pál 1934-ben Szászfán született. 1958-ban végzett az NME Kohómérnöki Karán és szerzett metallurgus vas- és fémkohómérnöki oklevelet. A Dunai Vasműben helyezkedett el és kezdettől fogva ércelőkészítéssel és nyersvasgyártással foglalkozik. Jelenlegi munkahelye a DV Műszaki Főosztály.

Dr. Gulyás József 1931-ben született Egerben. NME Kohómérnöki Karán szerzett 1954-ben technológus kohómérnöki oklevelet. 1954—57-ig a Csepeli Fémműben, majd 1957-től az NME Kohógéptani Tanszékén dolgozik. Főbb szakterülete a hengerlés és csőgyártás.

Dr. Herendi Rezső 1933-ban Budapesten született. 1957-ben szerezte meg technológus kohómérnöki oklevelét a NME Kohómérnöki Karán. Első munkahelye a NME, majd a DIGÉP-ben dolgozik. 1960-tól — a Lenin Kohászati Művekben, jelenleg műszaki igazgató. 1981-től műszaki doktor.

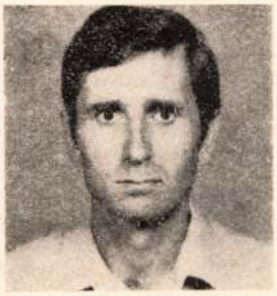
Dr. Kiss László 1935-ben született Miskolcon. A Nehézipari Műszaki Egyetemen szerezte meg a kohómérnöki oklevelét, majd 1984-ben a műszaki doktori címet. Az LKM Acélművében 1954-től 1984-ig dolgozott felelős vezető beosztásokban. Jelenleg a Kereskedemi Igazgatóságon marketing főmérnök.

Kiszely Gyula 1911-ben született Miskolcon. A miskolci Felsőkereskedelmi iskola elvégzése után 1933-ban a MÁVAG diósgyőri gyárában termelési, 1934-től a MÁVAG budapesti Igazgatóságán kereskedelmi előadó. 1948-tól az LKM budapesti kirendeltségének vezetője. Alapítója és létrehozója az OMBKE kohászati panteonjának. 1972-től az Országos Műszaki Múzeum tudományos főmunkatársa.

Dr. Remport Zoltán 1922-ben született Alsóságon. Vas megyében. Kohómérnöki oklevelét 1946-ban Sopronban, doktori címét 1964-ben Miskolcon szerezte. Az 1946 és 1982 közötti években, mint üzemi szakember, acélhengerléssel foglalkozott, vezetője volt a diósgyőri, csepeli és lőrinci hengerműknek. Ipari munkája mellett rendszeresen folytatott szakírói tevékenységet is.

Dr. Tolnay Lajos 1948-ban született Sajószentpéteren. 1971-ben végzett a Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1971-től 1976-ig a Lenin Kohászati Művek Acélművében különböző beosztásokban dolgozott, így acélgyártó műszakos üzemvezető, műszaki osztályvezető. 1976-tól 1982-ig a Kombinált Acélmű beruházást irányító főosztályon mint osztályvezető, majd mint főosztályvezető-helyettes működött. Ezt követően az Acélmű Gyáregység főmérnöke mintegy másfél évig, 1983. decemberétől a vállalat kereskedelmi igazgatója.

Dr. Voith Márton 1934-ben született Komádiban. 1957-ben szerzett kohómérnöki oklevelet a NME-n, a kohásztechnológus szakon. Négy évet dolgozott az LKM-ben, majd az NME Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszékének oktatója lett, 1975-től egyetemi docens. Műszaki doktori értekezését 1967-ben, kandidátusi, 1977 a műszaki tudományok doktora 1984.



Zupkó István 1947-ben született Szikszón. 1971-ben végzett a NME Kohómérnöki Kar Kohásztechnológus szakán. Az egyetem elvégzése után a MTA Kohászati munkaközösségének kutatója volt. Jelenleg a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék tudományos munkatársa.

Műszaki és gazdasági hírek

A jugoszláv acélipar korszerűsítése

Kormányszintű megbeszélések folynak a jugoszláv acélipar korszerűsítésének szükségességéről és a teendő intézkedésekről.

A jelenlegi 4,5 M t év acéltermelés fenntartásához összességében 340 Mrd dínár (közel 70 Mrd Ft) szükséges.

Ahhoz, hogy 1991-ig a tervezett 7,7 M t-ra emeljék a termelést, 740 Mrd dínárra (kb. 150 Mrd Ft!) lenne szükség.

A szóbanforgó acélművek Smedorovo, Skopje, Sisak, Vares, és Zenica, ahol új termelőberendezések beruházására (ércelőkészítők, nagyolvasztók, oxigénes koverterek, elektrokemencék, stb.), illetve korszerűsítésekre kerülne sor. (GL)

Stahl u. Eisen, 1985 2 nyomán

A nyugatnémet acélipar esélyai

1. 1984-ben 10%-kal nőtt az NSZK-ban az acéltermelés. E fellendülésnek előzményei voltak:

— 1974 óta 16 M t meleghengerműi kapacitást kellett kivonni a termelésből. A leállított üzemek egyúttal azt eredményezték, hogy a kohászat létszámát harmadával, 218 ezer főre csökkentették.
— Számos intézkedéssel mérsékelték a költségeket, és a piacon keresett, értékesebb termékek gyártását szorgalmazták.
— Korszerű gyártásmódok elterjesztésével érték el, hogy a folyamatosan öntött acélok aránya 80% fölé emelkedett.

2. Természetesen az NSZK-ból az acél exportja is erősen függ a dollár árfolyamának további alakulásától. Az NSZK-export ellenében hatnak egyes országok importot korlátozó intézkedései. Sajnálatos, hogy a szomszédos államokban a szubvenciós ár lett irányadó.

Az utóbbi évtizedben az európai acélpiac egészen eltávolodott eredeti koncepciójától:-az acél országonként irányított, szubvencionált árral vált, szűkebb, nemzeti érdekeket szolgáló termékké.

3. Az árakat kell ezért stabilizálni! Ma az acélárak a Közös Piacban lényegesen alacsonyabbak, mint az USA-ban, vagy Japán-ban. -Európai árpolitikát kell kialakítani, és közös azonos célkítűzéssel termelni! (GL)

Stahl u. Eisen 1985/2. Kriwet, H. cikkéből.

Üzemi hírek

Energiamegtakarítás az LKM-ben

Az utóbbi négy év alatt 400 millió forint értékű energiamegtakarítást sikerült a *Lenin Kohászati Műveknek* elérnie. Az energiagazdálkodást javító intézkedések egy részénél, mint például az új kombinált acélműnél — a III. számú kohó 4. számú léghevítőjének átalakítása során — elért energiamegtakarítás igen jelentős. Az intézkedések más részénél, így a dízelesítési program felgyorsításánál, a villamosteljesítmény-gazdálkodás javításánál, a helyi olajtüzelések megszüntetésénél stb. csak szerényebb eredményekről lehet beszélni. Kedvező irányú változást jelenthetnek a közeljövőben megvalósúló fejlesztések, s ezek között is az EGI fővállalkozásában épülő, 1986 végére befejeződő 120 millió forintos erergiaracionalizálási beruházás. (H, W,)

Világgazdaság, 1985. II. 8.

Statisztika

A világ 1984. évi acéltermelése (kt) az IISI közelése alapján

fZU	152,5	155,0	+ 1,6
Japán	97,2	105,6	+ 8,7
USA	76,8	84,5	+10,0
Kína	40,0	43,7	+ 9,2
NSZK	35,7	39,4	+20,2
Olaszország	21,8	23,9	+ 9,7
Franciaország	17,6	19,0	+ 8,1
Brazilia	14,7	18,4	+25,4
Lengyelország	16,2	16,3	+ 2,4
Egyesült Királyság	15,0	15,2	+ 1,5
CSSR	15,0	15,2	+ 0,5
Kanada	12,8	14,7	+14,6
Románia	12,6	13,8	+ 9,2
Spanyolország	13,0	13,5	+ 3,2
Dél-Korea	11,9	13,0	+ 9,4
Belgium	10,2	11,3	+11,3
India	10,2	10,5	+ 2,7
Dél-Afrika	7,0	7,8	+11,7
Mexikó	6,9	7,5	+ 8,4
NDK	7,2	7,2	0,0
Észak-Korea	6,1	6,5	+ 6,6
Ausztrália	5,6	6,2	+10,8
Hollandia	4,5	5,7	+28,0
Taiwan	5,0	5,0	- 0,6
Ausztria	4,4	4,9	+10,4
Svédország	4,2	4,7	+11,7
Törökország	3,8	4,3	+11,9
Jugoszlávia	4,1	4,1	- 0,8
Luxemburg	3,3	4,0	+21,1
Magyarország	3,6	3,7	+ 2,3
Bulgária	2,8	2,8	- 0,9
Venezuela	2,3	2,7	+17,7
Argentína	2,9	2,6	-10,6
Finnország	2,4	2,6	+ 8,4
Többi	13,7	14,7	+ 7,3
Világ összesen	663,3	710,0	+ 7,0

(GL)

Értesítés nemzetközi konferenciáról

Csőgyártási konferencia Csehszlovákiában

Karlovy Vary-ben rendezik meg 1985 nov. 12—14-e között a „Varratnélküli acélcsövek előállításának fejlesztése és technológiája"
tárgykörben a VI. nemzetközi konferenciát.

Témái:

— A varratnélküli acélcsövek előállításának korszerű alapanyagai; berendezések azok előállításához és megmunkálásához.
— A jelen korszerű technológiái és berendezései a varratnélküli acélcsövek meleg- és hidegalakításához
— A modern számítástechnika felhasználása a varratnélküli csövek előállításának folyamatvezérléséhez
— A varratnélküli csövek anyagával, minőségével, és hasznos tulajdonságaival szemben támasztott mai követelmények.

A konferencia nyelvei: cseh, szlovák, orosz, angol és német színkrontolmácsolással.

További felvilágosítás: DUM TECHNIKY CSVTS
Dipl Ing. Petz RABA
CSSR 30340 Plzen
Nejedlého sady 6

(GL)

Stahl u. Eisen 1985/2.

A Kohómérnöki Kar hírei

Az 1984/85. tanév őszi szemesztéreben a Kohómérnöki Kar hallgatói közül 11 fő végzett eredményes tudományos diákköri munkát. A benyújtott 10 dolgozat közül öt a Tüzeléstani, öt az Öntészeti Tanszék gondozásában készült. Első díjat kapott *Bárdos István, Benkovics József, Solymosi Ildikó* IV. éves, *Heiszmann Lajos, Zsoldos László* V. éves kohómérnökhallgató.

Az 1984. december 5.-én, Miskolc város felszabadulásának 40. évfordulója tiszteletére megrendezett TDK Konferencián — az előző félévben beadott dolgozatokkal együtt — 3 szekcióban összesen 21 előadást tartottak a Kar, hármat pedig külföldi egyetemek kohómérnökhallgatói. Az eredményes szerzők, valamint a konzultáló oktatók jutalomban részesültek.

A művelődési miniszter utasítása alapján lehetőség nyílt a legeredményesebb hallgatók közül demonstrátori alkalmazára. Ennek értelmében 1984. november 1-től demonstrátori megbízást kapott az 1984/85. tanévre *Bárdos István* (Tüzeléstani Tanszék), *Bernáth Gábor* (Általános és Fizikai Kémiai Tanszék), *Borbás Tibor* (Automatikai Tanszék, *Peidl Gyula* (Tüzeléstani Tanszék), *Vorsatz Brúnó* (Fémtani Tanszék).

Az 1984. november 6.-án megtartott ünnepi Egyetemi Tanácsülésen műszaki doktorrá avatták a Kar két oktatóját, *Dernei László* egy. tanársegédet és *Uray Mártonné* egy. adjunktust.

Dr. Berecz Endre tszv. egy. tanár az 1984. október 2—3.-án Sopronban megrendezett — „Környezetvédelem a bányászatban és a kohászatban" konferencián „A bányászat és kohászat környezetvédelmi feladatai, rendszerszemléletű kezelésének problematikája (követelmények, tendenciák, lehetőségek)" címmel előadást tartott.

Az 1984. november 8—9.-én Miskolcon megrendezett IV. Áramlásmérési Kollokviumon a Tüzeléstani Tanszék részéről *Dr. Farkas Ottóné—Dr. Szemmelveisz Tamás:* „Kamrás hőkezelő kemence-munkatér áramlási viszonyainak vizsgálata" címmel előadást hangzott el.

Dr. Farkas Ottóné tszv. egy. docens és *Dr. Nagy Géza* egy. docens részt vett a Freibergi Bányászati Akadémián 1984. november 27—30. között megrendezett „Nemzetközi tüzeléstani és kemencekonstrukciós konferencián", ahol az alábbi előadásokban számoltak be kutatási eredményeikről: *Dr. Farkas Ottóné—Dr. Szemmelveisz Tamás:* „Korszerű kovácskemencében hevített acéltuskó melegítésének optimalizálását vizsgálata és eredményei", *Dr. Nagy Géza—Dr. Farkas Ottóné—Dr. Szemmelveisz Tamás—Dr. Rolf Steinhardt—Udo Feibicke:* „A szilikát védőbevonat hatása a hőátadásra".

Dr. Vorsatz Brúnó tszv. egy. tanár részt vett az 1984. november 5—9. között Wisla-Bokowa-ban (Lengyelország) megrendezett XXIV. Nemzetközi Normálpróba Konferencián, valamint az ezzel egyidejűleg megrendezett VII. Lengyel Kohászati Analitikai Konferencián, ahol a következő előadásokat tartotta: „Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in Aluminiummetall", „Bestimmung von geringem Kohlenstoffgehalt in Metallen" (Társszerző: *Kirnerné Kiss Andrea* egy. tanársegéd), „Garantierung des Kohlenstoff — und Scwefelgehaltes in geeichten Standardproben" (Társszerző: *Dr. Répás Pál*, VASKUT-KFKI).

Dr. Vorsatz Brúnó tszv. egy. tanár az 1984. október 22—24. között Malinska-ba (Jugoszlávia) megrendezett, a kohászati analitika problémáival foglalkozó kerekasztal-megbeszélésen előadást tartott, „Neure Ergebnisse bei der Bestimmung des Einschlussgehaltes von Stählen" címmel. (Társszerző: *Dr. Károly Gyula*)

Az 1984. november 21—22. között Freibergben megrendezett IV. Hidrometallurgiai Konferencián a Fémkohászattani Tanszék részéről az alábbi előadások hagzottak el: *Szepessy Andrásné—Dr. Mihalik Árpád—Juhász András—Majoros Mária*" „Az áramhatásfok javítási lehetőségének vizsgálata az elektrolitos rézraffinálásnál", *Riedl István:* „Különböző moduluszú bauxitok feltárásánál kovasav oldódásának kinetikája", *Lengyel Attila:* „Nátrium-aluminát-oldatok szerkezetében bekövetkező változások kimutatása az oldat sűrűségének mérésével".

1984. november 21.-én az Inotai Alumíniumkohó mérnöktovábbképző tanfolyamán *Dr. Horváth Zoltán* tszv. egy. tanár „A termodinamika szerep a metallurgiában" címmel tartott előadást.

Január 7—11.-a között került megrendezésre Karl-Marx-Stadtban az NDK Öntőnapok, valamint a Nemzetközi Öntő Diákszeminárium, melyen *Dr. Nándori Gyula* tszv. egy. tanár, *Jónás Pál* egy. adjunktus, *Pelczhoffer László* és *Solymosi Ildikó* IV. éves vett részt. A rendezvényen *Dr. Nándori Gyula* „Nagy Mn-tartalmú ausztenites szövetszerkezetű hipoeutektoidos acélok dermedési tulajdonságainak műszeres vizsgálata" címmel tartott előadást. (Társszerző: *Jónás Pál* egy. adjunktus) A hallgatók a Tudományos Diákkörben végzett munkáikról tartottak német nyelven előadást.

Genagyij Fjodorovics Balandin, a műszaki tudományok kandidátusa, a moszkvai Baumann Műszaki Egyetem tanszékvezető egyetemi tanára látogatást tett a Öntészeti Tanszéken és „Korszerű öntéstechnológiák a Szovjetunióban" címmel tartott az Öntő Szakmai Körben.

Dr. Szarka Gyula egy. adjunktus 1984. november 13.-án „Az acélgyártás újabb irányai, különös tekintettel az üstmetallurgiára és a folyamatos öntésre" címmel előadást tartott a Metallurgus Szakmai Kör összejövetelén.

Dr. Roósz András egy. docens 1984. október 29.-én „A diffúzió szerepe a szilárd oldatok kristályosodásánál" címmel tartott előadást az MTA KFKI Mikroelektronikai Kutató Intézet munkatársai részére.

(*TLA*)

Szabványosítási hírek

MSZ 2637—84 (MSZ 2637—68 helyett) *Acélok austenit szemcsenagyságának makroszkópikus meghatározása*

A vizsgálat elve, hogy a próbatestet az acél austenitési hőmérséklete fölé hevítik, majd edzik és eltörik. A töret felületét meghatározott szemcsenagyságú mintákkal (filmfelvételekkel) összehasonlítva meghatározzák a szemcsenagyságot.

A szabvány melléklete egy 10 töretképből álló számozott töretsort tartalmaz a töretek összehasonlítására. A szabvány a KGST SZT 4037—83 szabvány alapján készült és azzal megegyezik.

Hegesztés

MSZ 7997—84

Acélhegesztők minősítése

A kézi hegesztőnek szűk, korlátozott mozgásterű munkahelyen is kellő kézügyességgel kell rendelkezni a hőforrás és az esetleg külön adagolt hozaganyag egyenletes vezetésére. Figyelmesen követnie kell az ömledékben gyorsan lejátszódó és gyakran nehezen megkülönböztethető folyamatokat és azokat szükség szerint korrigálnia kell tudni. Ezen kívül megfelelő szakmai ismeretekkel is kell rendelkeznie, hogy a hegesztési munkákat szakszerűen, balesetmentesen tudja elvégezni.

A hegesztési munkák minősége tehát jelentős mértékben függ a hegesztő kézügyességétől és szakmai jártasságától és mivel a hegesztett kötések utólagos, teljeskörű vizsgálata nagyon költséges és munkaigényes, szükséges a hegesztő kézügyességével és szakmai jártasságával kapcsolatos követelményszint egységes szabályozása.

A követelményszint függ
— a hegesztési eljárástól,
— a hegesztendő félgyártmánytól,
— az acél típusától és
— a gyártmány vastagságától.

A hegesztőnek a szabványban meghatározott körülmények között próbadarabokat kell hegesztenie (gyakorlati vizsga) és egyúttal elméleti tudásáról is számot kell adnia (elméleti vizsga). Ha a hegesztő a szabványban előírt követelményeknek eleget tud tenni, akkor egy bizonyítványt kap annak igazolására, hogy meghatározott körülmények között képes előírt minőségű hegesztett kötést készíteni.

A vizsgát az IpM 10/1984 (VIII. 8.) sz. rendeletében meghatározott előfeltételek teljesülése esetében az abban előírt szerv előtt kell letenni.

Anyagvizsgálat

MSZ 105/23—84 (MSZ 105/23—68 helyett) *Fémek, ötvözetek. Szilárdsági vizsgálatok. Kúszásvizsgálat növelt hőmérsékleten*

A szabvány fémek és ötvözeteik mechanikai viselkedésének meghatározására szolgál tengelyirányú igénybevétel hatására, változatlan, legfeljebb 1100 °C hőmérsékleten, levegő atmoszférában.

A vizsgálat alkalmas:
— a kúszási nyúlás meghatározására, a terhelés időtartamának függvényében. Ez esetben a vizsgálat végezhető:
  a) megszakítás nélkül, a terhelés fenntartásával (a hosszváltozást terhelés alatt a vizsgálati hőmérsékleten mérik).
  b) megszakítással, a terhelés megszüntetésével (a hosszváltozást a terhelés levétele után, vizsgálati vagy szobahőmérsékleten mérik).
— a próbatest elszakadásához szükséges időtartam meghatározására.
— A kúszáshatár, a kúszási szilárdság és a szakadási alakváltozás értékeinek meghatározására a terhelési idő függvényében.

MSZ 4310/5—85 (MSZ 4310/4—73 helyett) *Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Folytonossági hiányok fogalommeghatározása és jelölése*

A szabvány tárgya, eltérően az 1973-as kiadáshoz, nemcsak a radiológiai, hanem bármely roncsolásmentes vizsgálattal kimutatható folytonossági hiányokra vonatkozik. A szabvány korszerűsítéshez alapul az ISO 6520—1982 nemzetközi szabvány szolgált. A szabványban szerepel az ISO szerinti valemennyi fogalom és ezek kódszáma is azonos.

MSZ 15963—84 (MSZ 15963—67 helyett) *Képminőség jelzők fémek radiológiai vizsgálatához*

A szabvány a radiográfiai vizsgálatokhoz használt huzalsoros és lépcsős-furatos képminőségjelzők jellemzőit és az azonosításukhoz szükséges jeleket tárgyalja. A szabvány az ISO 1027—1983 nemzetközi szabvány alapján készült és azzal megegyezik.

MSZ 15964—85 *Radiográfiai felvételek képminőségének meghatározása képminőségjelzőkkel*

A szabvány az MSZ 15963 szerinti huzalos és lépcsősfuratos képminőségjelző használatát és a képminőség meghatározásának módját tárgyalja.

A felvétel minőségét a még felismerhető legvékonyabb huzal ill. lépcső-vastagság jellemzi.

A képminőség megadható:
— a felismerhető huzalok vagy lépcsők számával,
— a felismerhető legvékonyabb huzal vagy lépcső vastagságával,
— a felismert legvékonyabb elem jellemző méretének a vizsgált anyag vastagságára vonatkoztatott százalékával,
— a felismerhetőség jelzőszámával (N).

Acél

MSZ 314—84 (MSZ 314—72 helyett) **Húzott reteszacél méretei**

A szabvány méretválasztéka az MSZ KGST 189. „Reteszkötések" szabvány méretválasztékával egyezik. A szabvány lehetővé teszi, hogy az éleket nemcsak letompított, hanem lekerekített formában is kialakíthassák.

MSZ 783/2—85 *Acélok csoportosítása. Az ötvözetlen és az ötvözött acélok felosztása fő minőségi csoportok és fő anyag- vagy felhasználási jellemzők alapján*

A szabvány az ISO 4948/2—1981 nemzetközi szabvány alapján készült és azzal megegyezik. A szabvány az acélokat három fő csoportba sorolja, alapacélok (régebben kereskedelmi acélok), minőségi acélok, és nemesacélok . Az egyes csoportokhoz meghatározott jellemzők tartoznak, amelyeket a szabvány részletesen felsorol.

A szabvány végén megtalálható a jelenleg érvényes ISO és MSZ acélminőségek besorolása a három fő minőségi csoportba. A szabvány elsősorban a statisztikai felméréseknél és a gyártási színvonal értékelésénél fog alkalmazásra kerülni és ilyen szempontból régi hiányt pótol. Az eddigi felmérések ugyanis nemzetközi egységesítés hiányában országonként erősen eltértek (különösen a minőségi és a nemesacél tekintetében) és csak fenntartásokkal voltak összehasonlíthatók.

MSZ 4212—84 *Hidegen hengerelt acélszalag méretei*

A hidegen hengerelt kis karbontartalmú acélszalagok méreteit ezidáig az MSZ 4213—72, a betétben ezdhető és a nemesíthető acélszalagokéit pedig az MSZ 4217—72 szabvány tartalmazta az anyagminőségi és az általános műszaki előírásokkal együtt. A méretelőírások általánosíthatók, ezért az egyéb acélszabványokhoz és a külföldi gyakorlathoz hasonlóan a hidegen hengerelt acélszalagokra is önálló méretszabvány készült. A szabvány mintájául főleg a DIN 1544 szolgált és az azzal gyakorlatilag megegyezik. A szabvány előírásai — különösen a nemesíthető és a rugóacélok esetében — lényegesen szigorúbbak a korábbi előírásokhoz képest.

MSZ 4344—84 (MSZ 4344—78 helyett) *Csavarok és csavaranyák gyártásához használt melegen hengerelt köracél méretei*

A szabvány a csavaripari termékek alapanyagául szolgáló, növelt méretpontosságú, melegen hengerelt köracélok méretkövetelményeit tartalmazza. Változott az átmérők tűrése is, amely most a fejlett ipari országok szintjén van (DIN, NF, UNI).

MSZ 4377—84 (MSZ 4377—73 helyett) *Általános rendeltetésű acélhuzal kis karbontartalmú acélból*

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— az átmérőtűrés összhangba került a DIN 177 előírásaival,
— a szabvány módot ad közbenső méretek rendelésére is, szabályozza ezek tűréseit,
— a felületi előírások az egyéb huzaltermékek szabványaival összhangban kerültek megfogalmazásra,
— a vizsgálat módja pontosabb lett,
— megszünt a csévén történő szállításra ezideig fennállt korlátozás.

MSZ 11432—84 (MSZ 11432—59 helyett) *Ólomzárhuzal, két horganyozott acélhuzalból*

A szabvány ötvözetlen lágyacélból hidegen húzott, horganyozott 0,50 mm átmérőjű maghuzalból és e maghuzal köré egyenletes menetemelkedéssel csavarvonal alakban feltekercselt 0,31 mm átmérőjű horganyozott borítóhuzalból készített és ólomzárakhoz használt termékre vonatkozik.

(KE)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Színesfém és finomkohászati termékek felületi minőségének javítása

GEIGER JÓZSEF okl. kohómérnök
Csepel Művek Fémmű

DK: 669.2/7—418:621.7.015

Bemutatja a színesfém-kohászati szalagok új felülethántolási technológiáját, valamint a finomkohászati termékek felülethibáinak kiküszöbölésére tett intézkedéseket. Új ígéretes lehetőség a termékek felületének javítására a plazmaíves felületkezelő eljárás, amely jelenleg kísérleti stádiumban van. Az eljárás hazai bevezetése érdekében együttműködés alakult ki a Fémmű *és a* Kijevi Paton Intézet *között.*

Mint ismeretes, a *Csepel Művek Fémmű* színesfémekből különböző féltermékeket állít elő. Feladata a hazai ipar, elsősorban az elektronikai, elektrotechnikai, illetve finommechanikai iparágak igényeinek kielégítése, valamint a gazdaságos export bővítése. Hatékony működtetéséhez tehát fontos érdekek fűződnek. Ez a tény tükröződik a vállalat utóbbi másfél évtizedében végrehajtott folyamatos és intenzív beruházó-fejlesztő tevékenységében, amely alapvetően megváltoztatta a színesfém és finomkohászati szalaggyártás teljes vertikumát. A korábbi, hagyományos technológia szerint a réz és rézötvözetű (sárgaréz, alpakka és ónbronz) szalagok gyártása részben meleghengerlési, zömében pedig sajtolási tuskók öntésével kezdődött, amelyet rendkívül munkaigényes és nagy fajlagos anyagfelhasználással járó kikészítési műveleteket követően dolgoztak fel hengerelt, vagy sajtolt szalaggá 80-120 kg-os, tehát meglehetősen kis tekercssúlyban, 8-12 mm vastagsági és viszonylag keskeny (60—150 mm-es) szélességi méretek mellett. Ezt a műveletet felülettisztító pácolás után kis teljesítményű állványokon történő hengerelés követte, szükség szerint közbeiktatott lágyító hőkezelésekkel. Az egész technológiai sor alacsony termelékenysége egyben alacsony színvonalú minőséget és méretpontosságot tett csak lehetővé.

A színesfém szalaggyártás több évtizedes, gyakorlatilag változatlan technológiájának korszerűsítését az elmúlt évtizedben az a törekvés vezérelte, hogy a végtermék alakját megközelítő szalagelőterméket szabályozott kristályosítással állítsuk elő, amelyet a meleghengerlés elhagyásával intenzív technológia révén közvetlenül hengereljünk félkész szalaggá.

Ezen törekvés jegyében kerültek beszerzésre lényegében a hetvenes években a vízszintes öntőberendezések, a korszerű, nagy pontosságú és termelékeny duó és quarto hengerállványok, a preciziós körölő, a védőgázas sisakkemencék és az áthúzó lágyító-pácoló berendezés is. Az új technológiai sor bevezetésével a tekercssúly tíz-húszszorosára (2000 kg) nőtt, szükségtelenné váltak a hagyományos tuskókikészítési műveletek. A kristályosított szalagelőtermék közvetlen hideghengerlése következtében elmaradtak a meleghengerlési, pácolási veszteségek, a védőgázas hőkezelési lehetőség pedig a minőség javulását eredményezte. A jó minőségű, egyenletes tulajdonságú, méretpontos anyagok gyártása igen jelentős fajlagos anyagfelhasználás javulással és termelékenységnövekedéssel párosult, a szabályozott kristályosítással és intenzív hengerléssel előállítható szalagok termelése évi tízezer tonnára nőtt. Az eredményes fejlesztési tevékenység kedvező hatást gyakorolt a szalagtermékek nyugati relációjú értékesíthetőségére is.

A színesfémkohászatban bekövetkező világméretű visszaesés, a piaci értékesítési lehetőségek beszűkülése következtében azonban egyre csökkent az érdeklődés a vastagabb, kommersz minőségű termékek iránt, illetve ezeket csak a reális ár alatt lehetett értékesíteni. Ezzel szemben előtérbe kerültek a különleges méretpontosságú, vékony vagy keskeny szalagok, gyakran speciális minőségi előírásokkal, mint például a meghatározott szemcsenagyság, törtkemény minőség, stb. A korszerű szalaggyártó technológiai sor gyártmány- és technológiafejlesztéssel párosulva képes volt a feltételek teljesítésére.

Fokozódtak azonban az igények a felületi minőséggel szemben is. Növekedett az érdeklődés a tükörfényes, karcmentes, polírozható, galvanizálható felületű szalagok iránt, sőt az esztétikai szempontokat is figyelembe vevő ékszer, illetve díszítő elemeket gyártó ipar az ötvözetek kiválasztásánál döntő tényezővé tette a megfelelő színárnyalatot is.

A különleges felületi minőség biztosítása azonban már meghaladta a beruházás nyújtotta lehetőségeket. A technológiai sor ugyanis egyetlen felületmegmunkáló lehetőséggel, az öntőgépekhez csatlakozó, az öntött terméken kétoldali marást végző keményfémlapkás megmunkálással rendelkezik, amelynek használata közben számolni kell néhány problémával:

— A réz-nikkel szalagok marása például az anyag szívóssága, valamint az öntőberendezés kihúzóegysége és a maróegység összeépítettsége követ-

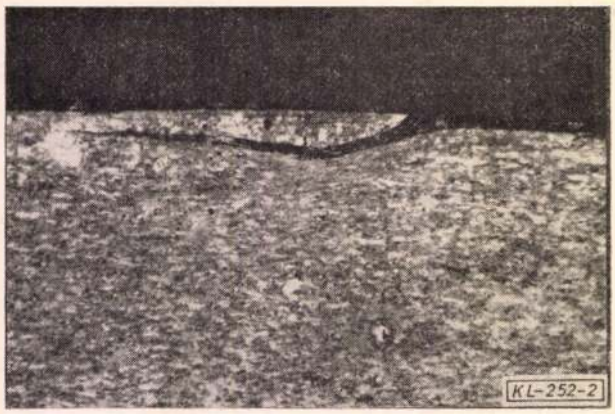
keztében túlzottan magas szerszám-felhasználással jár. A rézszalagok (CuEP, SFCu) marásánál az anyag erősen kenődik, a felület durva, a képződő tűforgács pedig az átlagosnál nehezebben távolítható el.

— Az olajos tűforgács — nagy fajlagos felülete miatt — komoly fémveszteséggel olvasztható csak vissza, ezen túlmenően a környezetet is szennyezi.

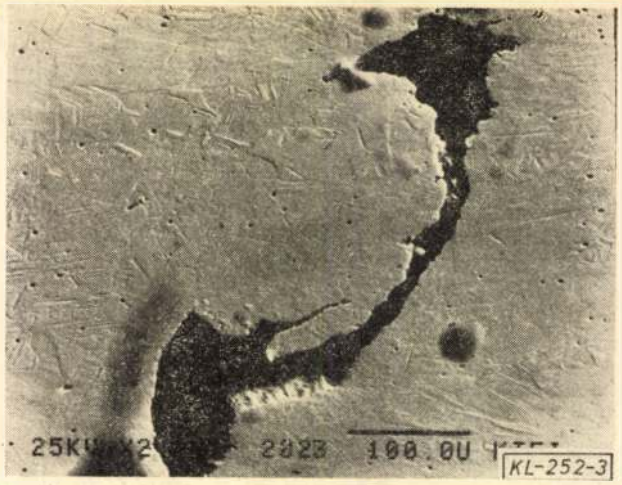
— A marás részbeni megszüntetése céljából alakítottuk ki közvetlenül a kokilla után szerelhető, védőgázzal és vízhűtéssel ellátott szekunder hűtőegységet, amely a maratlan szalagelőtermék továbbfeldolgozását teszi lehetővé. A maratlan felület hibái azonban — különösen a grafit kokilla elhasználódásának előrehaladásával — gyakran okoznak a késztermékeken felületi minőségi hiányosságokat, ezért egyes termékek ilyen módon nem is gyárthatók.

— A kristályosított szalagelőtermék felszine alatti hibák marás után gyakran nem észlelhetők, és csak továbbhengerléskor, vékonyabb méreteken jelentkeznek, ahol már újabb felületjavításra nincs lehetőség. E problémával kerültünk szembe a CuNi 20, ill. CuNi 75/25 és CuNi2Al6 minőségű pénzérme szalagok gyártási kísérleteinél is *(1., 2., 3., 4. ábra)*.

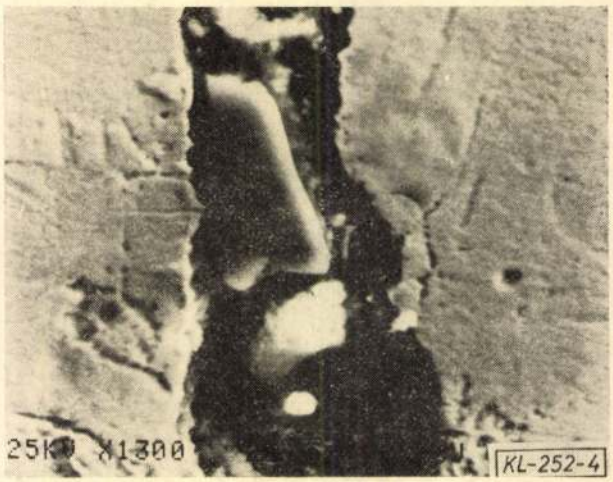
1. ábra. CuZn 15 minőségű szalagok felületi repedéseiről készült tipikus kép
Alakítás során a szemcsehatárok felnyílnak (N = 2,5×)



2. ábra. CuZn 15 minőségű szalag felületi repedésének metallográfiai képe hosszirányú maratott csiszolaton (N=200×)



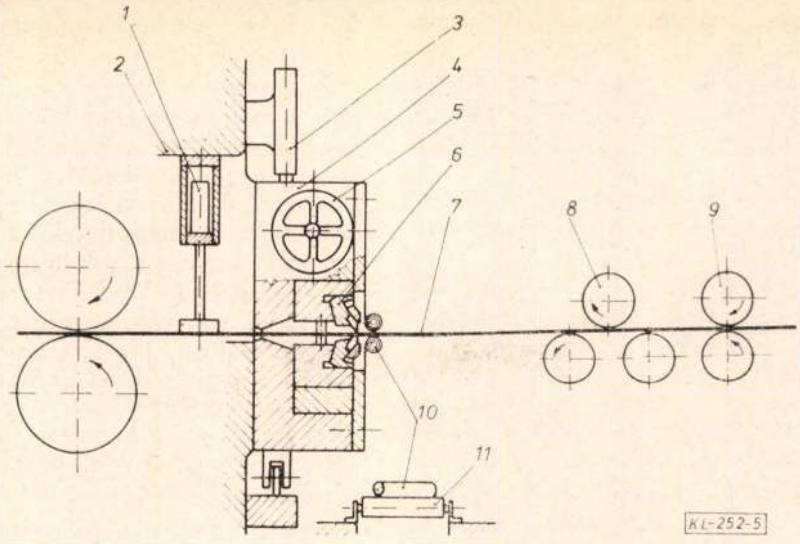
3. ábra. CuZn 15 minőségű szalag felületi repedésének képe pásztázó elektronmikroszkóppal



4. ábra. CuZn 15 szalag pásztázó elektronmikroszkópos képe. A repedésekben esetenként zárványok találhatók

A felületi hibák elkerülésére, a piaci igények által meghatározott minőségi követelmények és a lehetőleg hibátlan szalagok hazai gyártásának biztosítására technológiai megoldást kellett keresnünk. Tudomásunkra jutott, hogy a svájci Thunban, a *SELVE* cégnél eljárást dolgoztak ki és készüléket helyeztek üzembe a hengerelt szalagok menetközben felmerülő felületi hibáinak eltávolítására. Az eljárás lényegét az *5. ábra* alapján követhetjük nyomon.

A hántolóegység a meglévő hengerállvány befutó oldalára szerelhető, így a hántoláshoz a szalag feszítését és továbbítását maga a hengerállvány végzi, amely a hántolást követően a szalagon hengerel is. A hántolás és hengerlés szükség esetén egymás után többször is megismételhető. A szalag szélessége max. 330 mm. A megmunkálás az anyag mindkét felületén két keményfém hántolókéssel történik, amelyek él- és hátszöge ötvözettípustól függ. Egy hántolási fogással eltávolítható maximális felületi rétegvastagság ötvözetenként változik, de legfeljebb 0,15 mm. A hántolás sebessége a 80 m/percet is elérheti. A berendezés 2—5 mm



5. ábra. A SELVE hántoló működési elve

1. szalagleszorító, 2. hengerállvány, 3. nyitó-záró hidraulika, 4. hántoló berendezés, 5. felső kés beállító, 6. késtartó, 7. szalag, 8. egyengető, 9. továbbító, 10. a lehántolt forgács, 11. forgácstovábbító (rázóasztal)

vastagsági méretű szalagok hántolására alkalmas. A képződő összefüggő forgács leválasztása gyémántfejes karcolóval történik, majd a leválasztott forgácsok szállítószalagon jutnak a gyűjtőládába. A *SELVE* cég a hántoló működését sárgarezekre, ónbronzokra, alpakkákra és egyes speciális ötvözetekre garantálta.

A svájci vállalattal való kapcsolatfelvételt megegyezés követte, így a megvalósítás a *Fröhling* cég kooperációjában, az *Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság* támogatásával megtörtént.

A hántolóberendezés kivitelezésére a *CSM Szerszámgépgyárral* és a *CSM Egyedi Gépgyárral* együttműködve került sor. A kiviteli tervek azonban az adott viszonyokhoz való honosítás céljából átdolgozásra szorultak, amelyet vállalatunk tervező kollektívája végzett el. E munka során egyes berendezés-egységek, például a forgácsleválasztó és az elevátor továbbfejlesztésre került. A műszaki fejlesztő tevékenységnek szerves részét képezte a kezelőszemélyzet betanítása, valamint a hántolási technológia elsajátítása is.

A hántoló 1982 áprilisában történt telepítése után került sor elsőként kétalkotós sárgaréz szalagok hántolási kísérleteire, amelynek pozitív eredményei tették lehetővé az USA-ba irányuló exportszalagok különleges felületi igényeinek kielégítését. Ezt követte a réz-nikkel szalagok hántolása, amire tapasztalat hiányában a *SELVE* cég sem vállalt garanciát. A kísérletek alapján a berendezésen több módosítást kellett végrehajtani. Növelni kellett a hántolókések emulziós hűtésének mértékét. A gazdaságos, anyagtakarékos hántolási technológiához a szokásosnál nagyobb méretpontosságú és síkfekvő szalagelőterméket kellett biztosítani. Ettől eltérő előtermék nemcsak feleslegesen sok hántolási műveletet és forgácsképződést vont maga után, hanem a nem egyenletes hántolás a kések egyenlőtlen felmelegedéséhez is vezetett. Ennek elkerülésére módosítottuk a hengerlési technológiát.

Sikeres kísérletek alapján kidolgoztuk a CuNi 75/25, majd a CuNi2Al6 ötvözetek hántolási feltételeit és hántolási technológiáját.

Igaz, hogy ebben az első lépésben a kristályosított szalag marása és a szalagok SELVE berendezésen történő hántolása együttesen növelte a fajlagos anyagfelhasználást, de a költségek alakulása szempontjából ez még mindig kedvezőbb volt a selejtes termékek újrefeldolgozási ráfordításaival szemben.

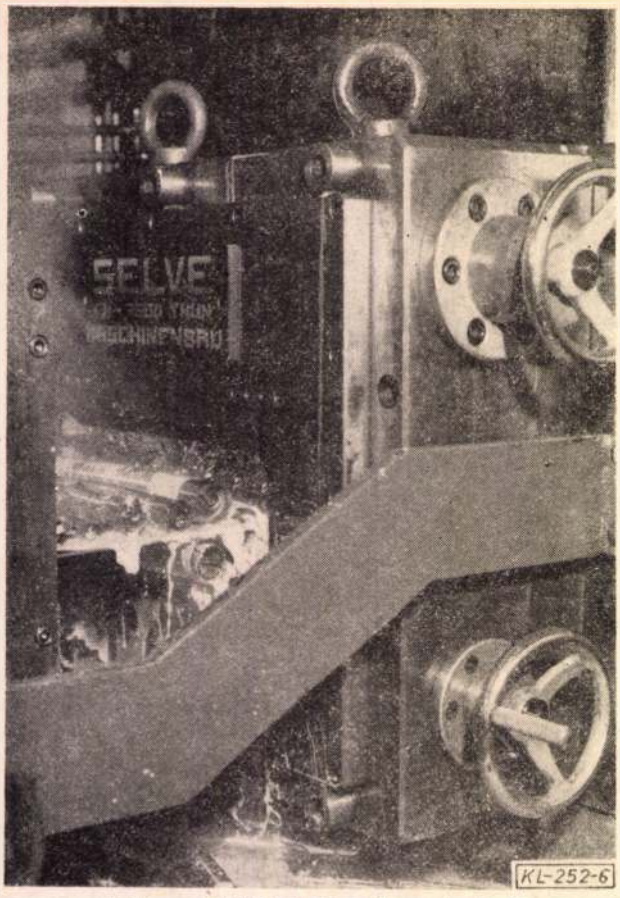
Második lépésben az anyagtakarékosság szempontjait figyelembe véve maratlan előtermékből kíséreltük meg a hengerlést és a hántolást. Ezzel a technológiával tökéletes minőségű felületet nyertünk, és teljes mértékben sikerült eltávolítani a SELVE hántolóberendezéssel az ötvözeti összetételváltozásból eredő enyhén elszíneződött réteget. Ily módon anyagot lehetett megtakarítani, nem beszélve arról, hogy a hántolt forgács újrafeldolgozása lényegesen kedvezőbb az öntőgép maróegységénél keletkező tűforgácséhoz képest.

Szalagjaink minőségéről igen pozitívan nyilatkozott az NSZK-beli *VDM* vállalat. Megtekintve a svájci *SELVE* (Thun) cég, az angol *Birmingham Mint* (Birmingham), valamint a dán *Kongelige Mont* (Koppenhága) vállalatok CuNi szalaggyártási színvonalát a VDM úgy nyilatkozott, hogy az elmúlt másfél évtized fémszalaggyártási fejlesztésébe szervesen illeszkedő szalagfelület hántolási licenc megvételével, annak továbbfejlesztésével vállalatunk a nemzetközi élvonal szintjére emelkedett.

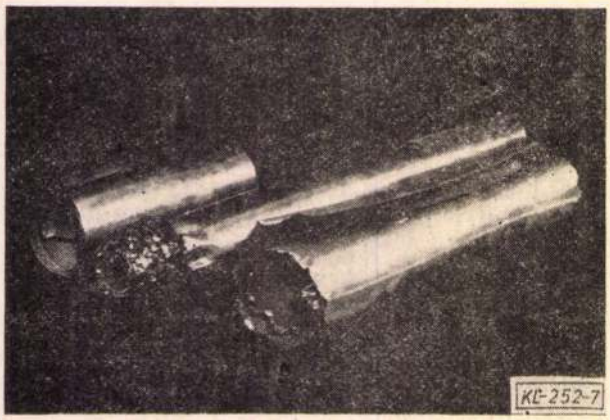
A finomkohászati anyagok

A *6.* és *7. ábrán* a működő készülék és a képződő forgács látható. A SELVE hántolóval a felületek közbenső vastagságon történő megmunkálásával olyan minőségű színesfém szalag gyártható, amelyet minden piacon előnyösen lehet értékesíteni.

Az ipar egyes területein összefoglaló néven úgynevezett finomkohászati anyagokat használnak



6. ábra. A SELVE hántoló munka közben

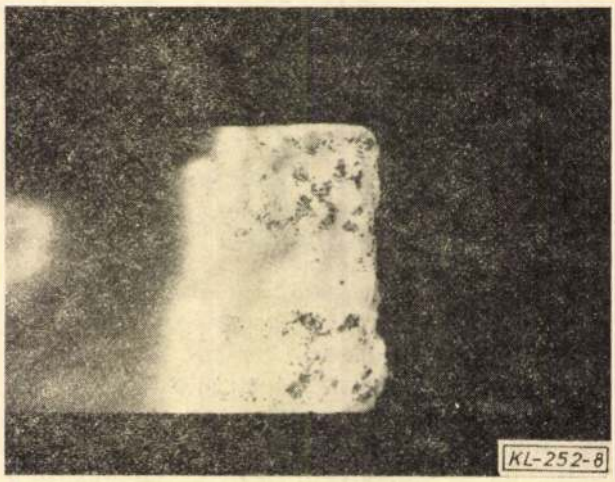


7. ábra. A hántolásnál keletkező forgácsok

fel, amelyek közös jellemzője, hogy a technikai haladás jeleként az igény irántuk állandóan nő, s a minőségi követelmények az átlagosnál gyorsabban változnak világszerte. Egy részük nagy tisztaságú nikkelből készült és szalag-állapotban kerül a félvezető-technikával foglalkozó továbbfeldolgozó üzemekbe, más részükre (a vas-nikkel-molibdén ötvözetekre) lágymágneses tulajdonságaik alapján van szükség, de vannak többek között szabályozott hőtágulású, úgynevezett üvegbeforrasztható anyagok, s különféle elektromos ellenállásként használatos ötvözetek is. Jelenleg folyamatos szalagöntéssel ezeket az anyagokat különböző okok miatt még nem állítják elő, és a hagyományos marással és SELVE-féle hántolással az előtermék nem munkálható meg, így a szalagok gyártása öntött, a felületeken lemart tuskókból meleghengerléssel, majd hideghengerléssel történik.

A korábbi szalaggyártás technológiájában nem volt a meleghengerlést követően megfelelő felület kezelés, ezért — kényszerből – 1 mm körüli vastagságon felületcsiszolást kellett alkalmazni, de rendszerint ez nem hozott eredményt. Még többszöri csiszolás után is előfordultak hólyagok, felszakadások, ami a selejtet nagy mértékben megnövelte. Ennek következtében a gyártott anyag egy része nem volt kiszállítható: a feldolgozó vállalatok ellátása bizonytalanná vált, a szerződési fegyelem egyre lazult, s a termék gyakorlatilag exportra sem felelt meg.

A hibák szisztematikus vizsgálata érdekében kétfelé választottuk a problémát. Megvizsgáltuk egyrészt a tuskókat az olvasztás-öntés esetleges hibáinak, másrészt a szalagokat a továbbfeldolgozás különböző műveleteiben előforduló hibák felderítése céljából *(8. ábra)*.

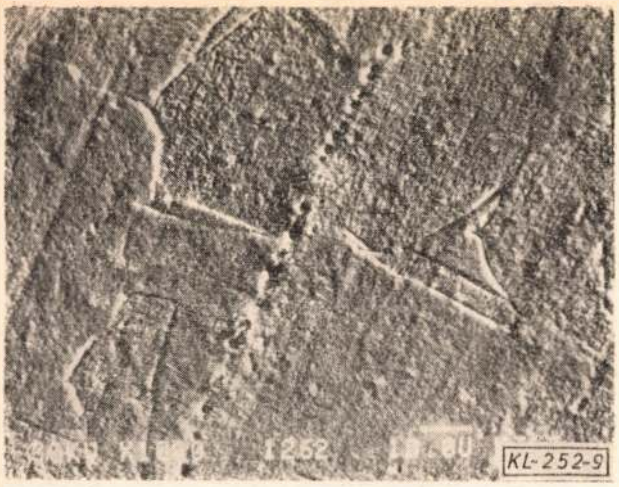


8. ábra. A vákuumkemencében olvasztott nagy tuskók fejrésze alatti porozitás kimutatása folyadék penetrációs vizsgálattal (nikkel — tuskó)

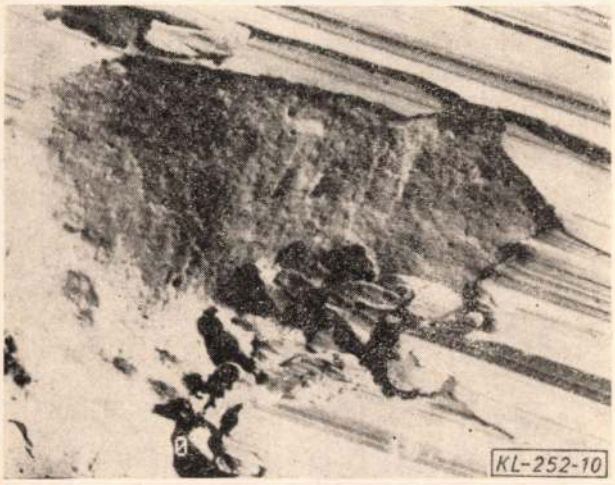
A porozitás következményeinek további tanulmányozására bevizsgált tuskókat melegen hengereltük, majd a szokásos technológiával dolgoztuk fel tovább. A porózus helyekből nagyszámú szemmel is jól látható felszakadások képződtek, amelyek egy része továbbhengerléskor a felületről le is vált. Vizsgáltuk az összefüggést a tuskók porozitásának kiterjedése, valamint a felszakadt szalaghosszúság között, és megállapítottuk, hogy a tuskók porózus részének százalékában a hengerelt szalagok is erősen felszakadozott felületűek *(9. ábra)*.

Egy új, 1500 kg befogadó képességű vákuum-indukciós olvasztóberendezés üzembe helyezésével helyrehoztuk az olvasztás és öntés körülményeit, mígnem az ellenőrző vizsgálatok során már csak a felület közelében találkoztunk tuskóporozitással. Ezt azonban a rendelkezésre álló módszerekkel megszüntetni nem sikerült *(10. ábra)*.

Végül is be kellett látni, hogy szükség van egy komolyabb mértékű — forgácsolással történő — felületkezelésre, ami a meleghengerlést követően a szalagfelület közelében összegyűlt különböző anyaghibákat tünteti el. Saját tervezést és gyár-



9. ábra. Pásztázó elektronmikroszkópos kép a FeNi 29 szalag keresztcsiszolatáról
A porozitás nyomai gyakran az előkész szalagokon is kimutathatók



10. ábra. Tipikus felületi felszakadózások pásztázó elektron mikroszkópos képe FeNi 29 minőségű szalagon

tást követően létrehoztunk egy berendezést, amely forgácsoló részének kialakítását illetően lényegesen eltért az öntőgépek sorában lévő egységektől *(11. ábra)*.

A marógép főbb adatai:

Ötvözet:	Nikkel, FeNi, Permalloy, Vacudil, Konstantán
Méret:	350×15 — 20 mm
Marási sebesség:	0—1,5 m/p
Marószerszám:	
fordulatszáma:	0—250 1/p
átmérője:	160 mm
fogásmélység:	0,5 mm (oldalanként)

A marógép a *12. ábrán* látható. A marógépen felületkezelt anyagok felületi minősége nagymértékben javult.

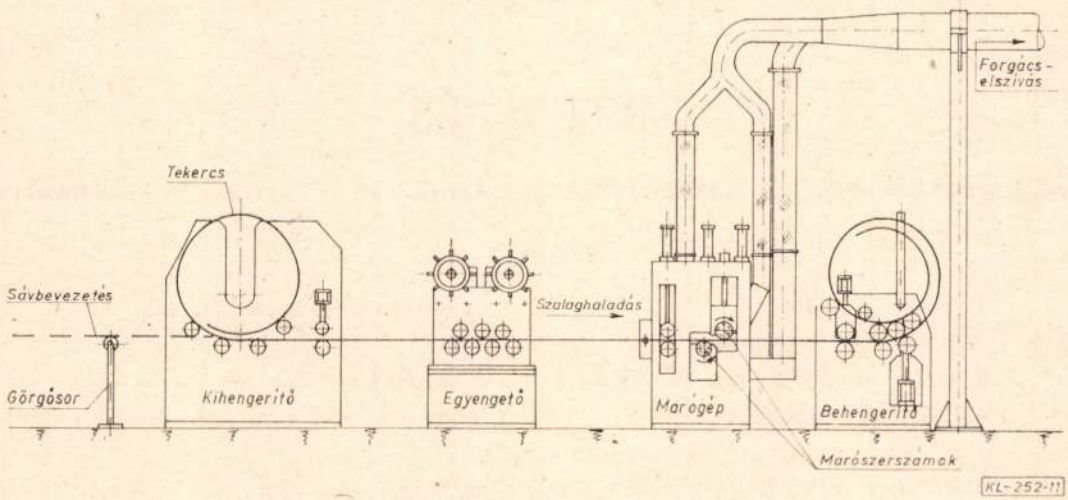
Ugyancsak a finomkohászati anyagok felületjavítását szolgálja a kijevi *Paton Intézetben* kifejlesztett, s a Fémmű anyagaira jelenleg adaptálás alatt álló plazmaíves felületi átolvasztás. Az eljárás az öntött tuskó 5—6—8 mm-es rétegben történő kétoldali forgácsolását hivatott helyettesíteni és bevezetésével részint javul a minőség, részint pedig megtakarítható a forgácsolás és a forgács visszaolvasztásával együttjáró költségek jórésze.

A plazmaíves átolvasztás lényege a következő *(14. ábra)*. A művelet során helyi fémfürdő alakul ki, ezt követően a felületi réteg átolvasztására kerül sor. Ez a réteg megmarad a tuskók felületén, ezért ilyen megmunkálás esetén a fémkihozatal gyakorlatilag 100%-os.

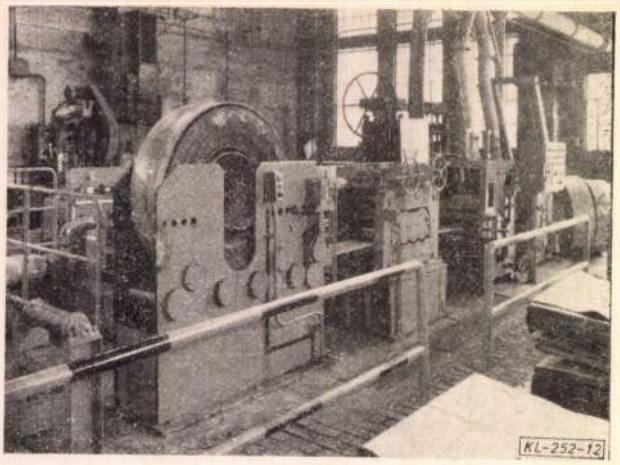
A felületi réteg megolvasztására és a fém túlhevítésére plazmahőforrást, ívplazmát alkalmaznak, mely biztosítja

— a rendszer tisztaságát (hiányoznak az égéstermékek),
— a gázáramlás magas és viszonylag könnyen szabályozható hőmérsékletét és energiáját,
— ellenőrizhető attmoszféra létrehozását a munkakamrában,
— tetszőleges gáznyomásban való üzemeltetést, sőt
— a plazmaív gyors változatatásának lehetőségét is

A fizikai-kémiai, hő- és technológiai folyamatok lefolytatására a Szovjetunióban laboratóriumi be-



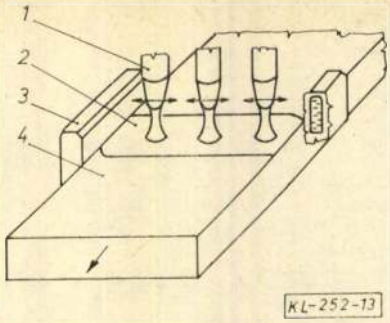
11. ábra. Szalagmarósor



12. ábra. Marógép

rendezést hoztak létre, mely lehetővé teszi ipari méretű tuskók felületi átolvasztása során lefolyó folyamatok tanulmányozását is.

Jelenleg egyik oldalán hagyományosan lemart, másik oldalán pedig plazmaívvel kezelt tuskók továbbfeldolgozására folyik egy kísérlet a *Fémmű* és a *Paton Intézet* szakemberei között, melynek során a két felület összehasonlításával fogjuk pontosan megállapítani a kezelés előnyeit.

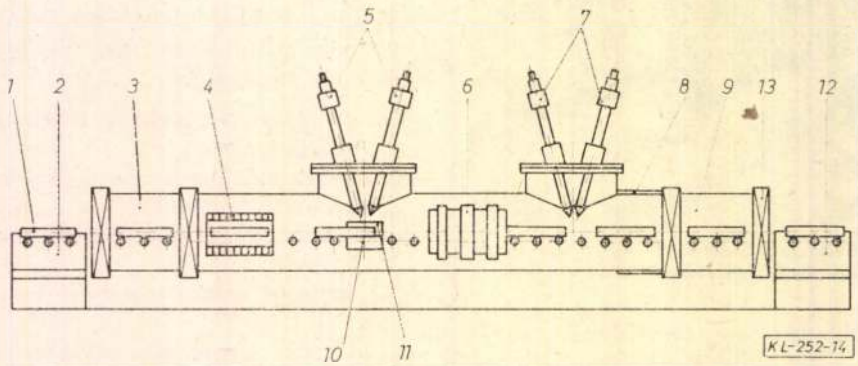


13. ábra. Lapos tuskók plazmaíves felületi tisztításának sémája

1. plazmatronok, 2. folyékony fémfürdő, 3. hűtősaruk, 4. lapos tuskó

A *Fémműben* gyártott anyagok hengerlési tuskóinak felületi átolvasztására a *13. ábrán* vázolt elképzelés szerinti berendezés felel meg.

Összefoglalva: az említett három témából az elsőben a színesfém, a másodikban a finomkohászati szalagok speciális felületi problémáinak megszüntetésére tett intézkedéseinket ismertettük, harmadikként pedig a plazmaíves tuskófelületi olvasztással kapcsolatos, nemrég indított fejlesztésünkre került sor.



14. ábra. A berendezés vázlata lapos tuskók felületének megolvasztására

1. tuskó, 2. berakóasztal, 3. zsilipkamra, 4. induktor, 5. első plazmatroncsoport, 6. forgatókorong, 7. második plazmatroncsoport, 8. hűtőkamra, 9. zsilipkamra, 10. tálca, 11. saru, 12. kirakóasztal, 13. vákuumzár

ÉRTESÍTÉS

Egyesületünk november 16-án, szombaton a MTESZ Székházában tartja 73. tisztújító küldöttközgyűlését.

Napirend

1. Elnöki megnyitó
2. Az elnökség beszámolója
3. Az Ellenőrző Bizottság jelentése
4. Vezetőségválasztás
5. Egyesületi kitüntetések átadása
6. Vita
7. Határozati javaslat
8. Zárszó

Alapszabályunk értelmében a küldöttközgyűlésen minden egyesületi tag részt vehet, azon felszólalhat, de szavazati joga csak a helyi szervezetek által megválasztott küldötteknek van. A közgyűlés elé terjesztendő esetleges indítványokat október 15-ig kell írásban beküldeni Egyesületünk Titkárságához. (OA)

Korszerű alumíniumkohók villamosenergia ellátása

DR. KELÉNYI MIKLÓS okl. villamosmérnök, oszt. vez.
ALUTERV—FKI

DK: 669.713.013.6

Az alumínium elektrolizáló kádak fejlesztése világszerte a nagy üzemi áramerősségek és a kis fajlagos villamosenergia felhasználás elérésére irányulnak. Az országos hálózatok és nagyfeszültségű villamosenergia átvitel fejlettsége már nem köti az alumíniumkohók telepítési helyét az erőművekhez annyira, mint régebben.

A kohók országos hálózati csomóponthoz történő csatlakozása, a kohószériák elektronikus szabályozási rendszerei és az egyenirányítás fejlettségi foka egyszerűsítik és biztonságosabbá teszik az alumíniumkohók villamosenergia ellátását.

Az alumíniumkohók gazdaságos üzemnagyságát lényegében a beruházás és üzemeltetés költségei, valamint a termék mindenkori értékesítési viszonyai határozzák meg. Zöldmezős telepítésű létesítménynél jelenleg 120—150 kt/év lehet az a kapacitás, amelynél kisebb üzemek, illetve első üzemi lépcsők létesítése már nem gazdaságos.

Az úgyszólván állandósult energiaválság már azon országokban is kisebb anódáram-sűrűségek és kisebb energiafelhasználású kádkonstrukciók alkalmazására kényszerít, ahol a korábbiakban csak a nagy egységteljesítmények (kád napi termelések) és a kis fajlagos beruházási költség elérésére összpontosították a fejlesztési tevékenységet. Így alakította ki például az *ALCOA* (*Alumínium Company of America*) P 155 (P: kád, 155: 155 kA) típusú elektrolizáló kádjából a 697-es típusút, P 225 típusú kádjából pedig a 716-os típusút. Az előbbinél az egyenáramú fajlagos villamos-energia felhasználás (KWó/tAl) mintegy 9%-os, utóbbinál mintegy 11%-os csökkenését érték el.

A 170—250 kA-es üzemi áramerősségek és 4,2 V körüli kádfeszültségesések mellett az alumínium elektrolízisben lehetővé vált a mintegy 13 500 kWó/tAl fajlagos egyenáramú villamosenergia felhasználás elérése. Ugyanekkor a környezetvédelem szigorú előírásai következtében az alumíniumkohók segédüzemi villamosenergia igényei a segédüzemek beruházási költségeivel együtt növekedtek.

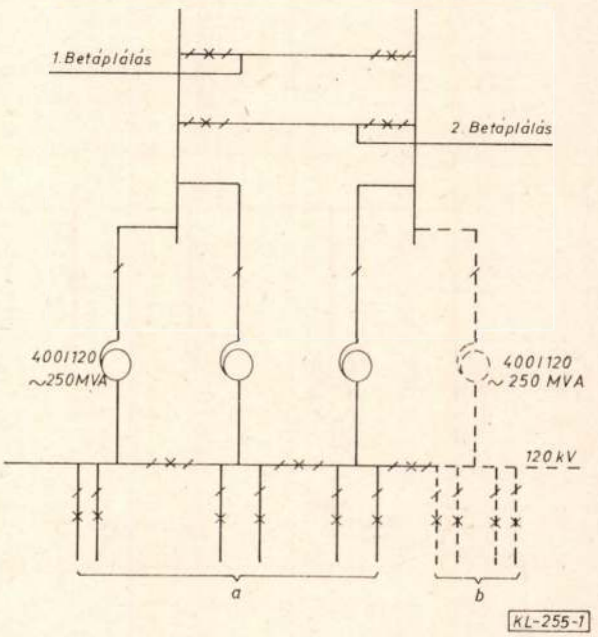
A kohóalumínium váltakozó áramú fajlagos villamos-energiafelhasználását korszerű technológiai berendezések alkalmazása esetén 14500—15000 kWó/tAl értékre felvéve, egy 120 kt/év kapacitású üzem (amely lehet egy nagyobb kapacitású üzem első lépcsője is) 190—210 MW körüli teljesítményigényt jelent, amely valamely országos hálózat egy csomópontjához csatlakozhat. Adott esetben az alumíniumkohó 120—400 kV-os fogyasztóként jelenik meg. Míg régebben az alumíniumkohók erőművekre települtek, most országos hál.-zati alállomásokra. Ez az elv a nagyfeszültségű villamos-energia átviteli rendszerek fejlődése révén már fejlődő országokra is érvényes, olyan helyeken, ahol az erőművek nagy mennyiségű alapanyag, illetve termék szállítására alkalmas utaktól (például tengertől) nagy távolságra épültek.

Országos hálózati csomópontra csatlakozás egy változatát mutatja az *1. ábra*. Mint látható, a hazai hálózati transzformátorok típusnagyságainak megfelelő körülmények között egy kb. 120 kt/év kapacitású első lépcső kiépítése egy alállomáson két transzformátor, a második lépcső kiépítése plusz egy transzformátor és a hozzó tgrtozó kapcsolóberendezés létesítését igényli.

Az egyenáramú energiaellátás berendezéseiben az elmúlt évtizedben elterjedt, 98,5% feletti hatásfokú félvezetős szilícium egyenirányítókat alkalmazzák, különféle kiviteli formákban. A szériafeszültségek általában 1000 V alattiak. A szériák technológiai kezelhetősége, valamint a villamos biztonságtechnikai szempontok rövidebb szériák alkalmazását indokolják. A szériafeszültség a nagyobb termelékenységű elektrolizáló kádak alkalmazásakor, azonos kapacitású üzemre vonatkoztatva értelemszerűen csökken.

Az egyenirányító egységek nagysága jelentősen növekedett, tekintettel a technológiai áramerősségek rohamos emelkedésére, valamint a félvezetős technika fejlődésére. Új létesítményeknél 40—60 kA-es egységek alkalmazása szokásos.

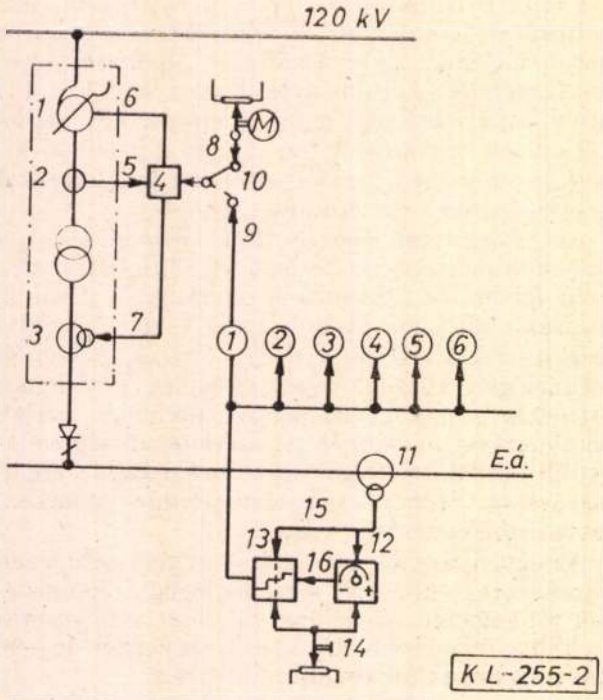
Az egyenirányító transzformátorok primer feszültsége általában 30—35 kV. Így a nagyobb primer feszültségek esetén (120—220 kV) még egy transzformátor alkalmazása szükséges az egyenirányító transzformátor előtt, amelyet utóbbival közös szekrényben, vagy külön szekrényben helyeznek el. Közös szekrényben történő elhelyezésnél egy kb. 40 kA-es egység 120 kV-os primerrel



1. ábra. Alumíniumkohót tápláló országos hálózati csomóponti alállomás sematikus rajza

a) Leágazások egy 240 et/év kapacitású kohó egyenirányító alállomásainak táplálására, b) Egyéb ipari fogyasztók leágazásai

rendelkező transzformátorának súlya meghaladja a 130 tonnát. Az egy egység kiesésénél figyelembe veendő tartalék kapacitás nagysága, valamint az egységsúly növekedése határt szab az egységnagyság emelésének.



2. ábra. Alumíniumkohó egyenirányító rendszerének egyszerűsített egyvonalas kapcsolási rajza
1. Fokozatkapcsoló, 2. Áramváltó, 3. Transzduktor, 4. Egység szabályozás 5. Tényleges érték, 6. Fokozatkapcsoló vezérlő jel 7. Transzduktor vezérlőjel, 8. Egység alapérték, 9. közös vezérlés bemenő jele, 10. Egyedi/közös választókapcsoló, 11. Egyenáramú áramváltó, 12. Aó különbözet bemenő jele, 13. Közös szabályozó, 14. Közös alapérték, 15. Tényleges összes érték, 16. Aó különbség áramköre

Egy kohószériához tartozó egyenirányító berendezés szabályozására két módszer használatos:

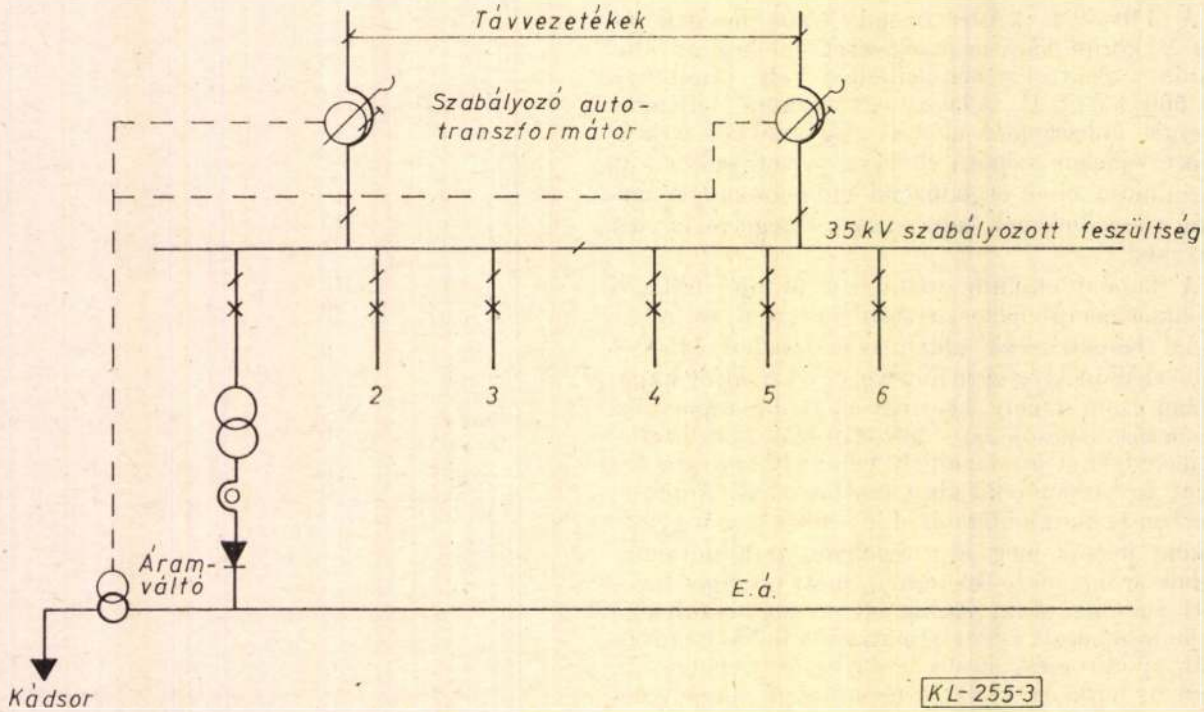
a) Az Európában általában alkalmazott egységenkénti szabályozás, *Reinhausen* típusú fokozatkapcsolókkal és transzduktorokkal

b) A tengerentúl kedvelt közös szabályozás, vákuumkapcsolós autotranszformátorral, és transzduktorokkal, vagy anélkül.

A *2. ábra* egyedi szabályozású egyenirányító alállomás kapcsolasi vázlatát mutatja. Ez a hagyományos és Európában általában alkalmazott, állandó áramerősségre szabályozó rendszernek megfelelő séma. Itt pl. 200 kA technológiai áramerősséget feltételezve 6 db 40 kA-es egységből állhat az alállomás, N+1 üzemben.

A *4. ábrán* közös primeroldali szabályozással ellátott egyenirányító alállomás kapcsolási vázlatát látjuk. Az egyenirányító transzformátorok ezesetben szabályozatlanok. Az egyenirányítók közötti esetleges kiegyenlítetlenségek vagy kis transzduktorok segítségével, vagy a diódakapacitás és transzformátor-kapacitás mintegy 10%-os növelése és az egyenirányító transzformátorokon megcsapolások biztosítása révén kompenzálhatók. Szabályozás csak az autotranszformátorok útján történik. Célszerűen a transzduktorok teljesítménytényezőrontó hatása miatt. Az autotranszformátorok több, feszültségmentesen átkapcsolható tartománnyal és egy tartományban sok fokozattal rendelkező terhelés alatt működtethető fokozatkapcsolóval rendelkeznek.

Így olyan kis feszültséglépcsőkkel történhet a fokozatváltás, hogy a transzduktorok alkalmazása felesleges lehet, s az egyenáramú oldalon kvázifolyamatos szabályozást érhetünk el (fokozatonként 3—4 V). Ezen célra igen alkalmasak a sok kap-



3. ábra. Alumíniumkohó egyenirányító rendszerének egyszerűsített egyvonalas kapcsolási rajza (közös szabályozás)

csolást bíró, nagy élettartamú vákuumkapcsolós fokozatkapcsolók.

Ami a villamosenergia ellátás fő berendezéseinek kezelési igényeit illeti, a kohó villamosenergia-ellátó berendezései, amelyek pl. az *1. ábra* szerinti alállomáson vannak, jellegüknél fogva az áramszolgáltató egyéb célú berendezéseivel azonosak, az országos teherelosztás számítógépes irányítási rendszerébe tartozhatnak.

Az alumíniumkohók számítógépes technológiai folyamatszabályozásának kialakulása lényeges változásokat eredményezett a belső villamosenergia-ellátó berendezések kezelési viszonyaiban is. A régebben vezénylőtermet és állandó kezelőszemélyzetet igénylő egyenirányító alállomások kezelő nélküli berendezésekként üzemelhetnek.

Az alumíniumelektrolízisek technológiai folyamatszabályozásának része, és software-jébe tartozik a kádszériák áramerősségének, vagy felvett teljesítményének kívánt alapértékre történő szabályozása. Ez természetszerűleg a hálózati kötöttségek függvénye. A *2.* és *4. ábrán* bemutatott alállomás típusok egyaránt alkalmasak a kohóüzem számítógépes folyamatszabályozó rendszeréhez történő csatlakozásra, természetszerűleg a közös primeroldali szabályozásnál az egyszerűbb. Célszerűen tartalmazhat a hordware egy szabályozó egységet, amely a teljes üzem terhelését az előre megállapított határ alatt tartja azáltal, hogy szabályozza a kádszériára adott energia mennyiséget.

Megvalósítható a számítógépes rendszerrel a villamos berendezések üzemeltetési paramétereinek adatgyűjtése és periódikus jelentések készítése. Így a villamos berendezések a kohó üzembehelyezése és felfutása után gyakorlatilag csak karbantartó és javító személyzetet igényelnek. A centralizált, az elektrolízisek számítógépes folyamatszabályozó rendszeréhez kapcsolódó kezelési rendszer növeli az üzembiztonságot, kiküszöbölve a kezelésben és ellenőrzésben elkövethető személyi hibákat, és a műveletek gyors, automatikus végrehajtását teszi lehetővé.

Könyvismertetés

Dr. Várhegyi Győző: A magyar aluminum 50 éve

1934 augusztusában szűrték le az első timföldhídrátot a *Magyróváron* létesített timföldgyárban és 1935 januárjában csapolták először aluminiumot a *csepeli aluminiumkohóban*. A magyar aluminium-alapanyag gyártás megindulásának félévszázados évfordulóján jelent meg a Műszaki Könyvkiadó gondozásában „*A magyar aluminium 50 éve*" című könyv. A kianvány előszavát *Dr. Dózsa Lajos* a Magyar Aluminiumipari Tröszt vezérigazgatója írta. A könyv főszerkesztője *Dr. Várhegyi Győző*, szerkesztői *Dr. Molnár Imre, Várhelyi Rezső, Fekete Ferenc, Dr. Klug Ottó, Laár Tibor*, és *Dr. Tóth Béla* voltak.

Az előszón kívül a könyv 10 fejezetre oszlik. Ezekben a következőkkel foglalkozik a kiadvány:
1. A magyar aluminumipar kialakulása (1903)1945). 2. A magyar aluminiumipar fejlődése (1945—1982). 3. Az aluminiumipar szervezetének kialakulása Magyarországon. 4. Bauxitkutatás és bauxitföldtan. 5. Bauxitbányászat. 6. Timföldgyártás. 7. Aluminiumkohászat. 8. Félgyártmánygyártás. 9. Készárúgyártás. 10. Függelék, amelyben a Magyar Aluminiumipari Tröszt és jogelődjeinek vezetői 1955 január 1-től és a magyar aluminiumipari történeti irodalom jegyzékét foglalták össze.

Az első fejezet az aluminiumiparunk kialakulásának történetét írja le, időrendi sorrendben. Az erdélyi bauxit-bányászat kialakulását, a félgyártmánygyártás megszervezését, az első timföldgyár és aluminumkohó építését, a *Tatabányai Aluminiumkohó-*, az *Ajkai Timföldgyár és Aluminiumkohó-* az *Almásfüzitői Timföldgyár* létesítését, a félgyártmánygyártás fejlesztését és a háborús események haását mutatják be.

A második fejezet a magyar aluminiumipar fejlődését ismerteti a felszabadulástól napjainkig. A „magyar ezüst" történetét az alábbi korszakokra bontva ismertetik:

— újjáépítés, államosítás és a kohászat fejlesztése (1945—1952),
— az aluminiumipar első egységes szervezetének kialakulása)1952—1954),
— a vegyesvállalatok megszünése és a félgyártmánygyártó kapacitás bővítése (1954—1962).
— a hazai fémforrást bővítő egyezmények (1960—1962),
— az extenzív fejlesztés időszaka, a MAT megalakulása (1962—1968),
— a felhasználási struktúra és az export fejlesztése (1968—1973),
— az energiaár növekedésének hatása (1973—1980)
— a hatékonyság növelése (1980-tól).

A harmadik fejezet az aluminiumipar szervezetének kialakulását, az egyes időszakokban működő leányvállalatokat, üzemeket, intézményeket ismerteti.

A negyedik fejezet a bauxítkutatással és baxitföldtannal foglalkozik.

Az ötödik fejezet a hazai bauxitbányászatot tárgyalja.

A hatodik fejezet a timföldgyártással foglalkozik.

A hetedik fejezet az aluminiumkohászatot foglalja össze.

A nyolcadik fejezet a félgyártmánygyártást ismerteti.

A kilencedik fejezet a készárúgyártást mutatja be.

A könyv minden fejezete gazdagon illusztrált fotókkal, ábrákkal, bemutatva a félévszázadi és a jelenkori állapotokat. Az első hat fejezetben névszerint megemlítik az egyes szakterületek szakembereit, hogy örökre beírják a nevüket a magyar aluminium-történelem könyvébe. Kár, hogy a kohászat, a félgyártmánygyártás és a készárúgyártás legjobb szakembereinek a nevét nem említik. (GY).

A réz gazdaságos felhasználásának lehetőségei a kábelgyártásban*

I. PESKOV
Szovjetunió

A Szovjetunió Kábelipari Tudományos-Kutató Intézetében számos vizsgálatot folytattak a réz megtakarítására a kábelgyártásban. Ennek során megállapították, hogy az öntvehengerlés, az alumíniummal bimetallikus durvahuzal-, valamint a polietilén szigetelésű erőátviteli kábelek gyártása, a telefonkábelek keresztmetszet csökkentése, a gépkocsikban alkalmazott vezetékek keresztmetszet csökkentése és a távközlésben alkalmazható nagyfrekvenciás, koaxiális kábelek gerincvezetéki bevezetése jelentős réz, sőt a rézhez kapcsolódóan ólom és ón megtakarítást eredményez.

A kábelipar számára, amelynek költségszerkezetében az anyagköltség 85%-ot tesz ki, különösen nagy jelentőségű a kábelek és vezetékek anyagtartalma. A kábelek előállítása során igen sok anyagot használnak fel, közöttük ilyen hiány-jellegűeket, mint a réz, alumínium, ólom, ón, ezüst, páncélozószalag, műanyagok és lakkok, amelyek, a termék költségeinek 55%-át teszik ki.

Hosszú évek óta a kábelek áramvezető ereinek és a vezetékhuzalok gyártásánál a rézfelhasználás csökkentésének fő útja a réz aluminiummal való helyettesítése volt. Jelenleg a Szovjetunió kábelipara már jelentős eredményeket ért el az alumínium felhasználásában. Az alumínium aránya, amelyet a kábelek áramvezető ereihez és vezetékhuzalokhoz használnak a Szovjetunióban 42%-ot tesz ki, míg ugyanez az Egyesült Államokban 14%, Franciaországban pedig 12%.

Mint az *1. táblázatból* is látható, a réz alumíniummal való helyettesítése által különösen nagy réz felhasználás-csökkenést lehetett elérni az elmúlt tíz évben az erősáramú, távvezetéki kábelek és vezetékeknél. A világítási vezetékeknél az alumínium-felhasználás arányának 1970 óta megfigyelhető csökkenése főleg azzal magyarázható, hogy a lakásépítkezésnél ebben az időszakban a nagy emelet számú épületek építése indult meg (14 emelet fölötti emeltszámmal), amelyeknél az alumíniumvezetékek alkalmazása nem kívánatos.

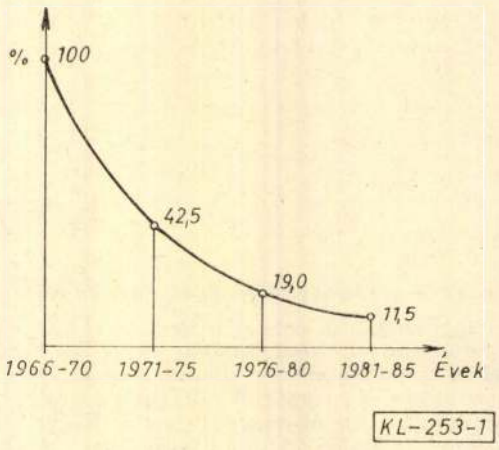
Külföldön az ilyen célú kábelcsoportokban az alumínium felhasználási aránya még kisebb. Például az Egyesült Államokban csak 35,5%-át az erőátviteli kábeleknek készítik alumínium felhasználásával.

Ha felrajzoljuk azt a görbét, amely a réz felhasználás csökkenését mutatja be az alumíniummal való helyettesítés következtében, és az 1966—1970-es években a réz-megtakarítást 100%-nak tételezzük fel, akkor a görbe az *1. ábra* szerinti képet mutatja. Mint az ábrából látható, a réz alumíniummal való helyettesítésének közvetlen lehetőségei a kábelek és erőátviteli vezetékekben gyakorlatilag elfogytak és új utakat kell keresni a réz-felhasználás csökkentésére.

1. táblázat

Az alumíniumot felhasználó kábeltermékek részarányának változása

A kábeltermék megnevezése	Az alumínium erű kábelek és vezetékek részaránya, %-ban az összes kábel- és vezetéktermék volumenéhez képest				
	1960	1965	1970	1975	1980
1 kV és e fölötti feszültségű erőátviteli kábelek	81,1	83,5	85,2	87,5	89,6
1 kV alatti feszültségű erőátviteli kábelek	64,9	72,5	74,3	77,2	85,9
Ellenőrző kábelek	21,5	45,9	48,7	52,9	63,5
Tekercselő huzalok	5,5	15,3	22,0	24,7	26,3
Világítási huzalok és vezetékek	41,3	58,9	66,5	60,4	58,2



1. ábra. Réz megtakarítása az alumíniummal való helyettesítés révén

A különböző kábel- és vezetéktermékekben 1980-ban a rézfelhasználás (a teljes rézfelhasználás %-ában) a következő volt:

— tekercselési és lakkozott huzalok: 42%
— sinek, kollektor profilok és kontaktus vezetékek: 16%
— erőátviteli kábelek, világítási és egyéb vezetékek: 13,5%
— flexibilis kábelek és vezetékek: 10%
— repülőgép- és gépkocsi-, ill. traktor-vezetékek: 6%
— gyengeáramú kábelek, vezetékek és huzalok: 9% és végül
— egyéb termékek: 3,5%.

Az alumínium alkalmazása tekercselő és lakkozott huzalként, amelyet a villamosgépek és más elektrotechnikai berendezések tekercseihez használnak, jelentősen megnöveli ezek méreteit és csökkenti hatásfokukat. A réz alumíniummal való

* A KGST Anyag-Műszaki Ellátási Bizottsága 1982. áprilisában, Moszkvában megtartott szakértői értekezletén elhangzott előadás. *(A Szerk.)*

helyettesítése a sineknél és a felsővezetékeknél kizárt, a kollektor profiloknál pedig nem oldható meg Az erőátviteli kábeleknél és a világítási, háztartási, stb. vezetékeknél az alumíniummal való helyettesítés már megtörtént, rézkábeleket csak robbanásveszélyes helyiségekben, bányában, kulturális intézményekben és gyermekintézményekben, esetleg különösen fontos objektumoknál használnak. A réz alumíniummal való helyettesítése a flexibilis kábeleknél és vezetékeknél ezek élettartamának 1/3—1/5-ére csökkenését vonja maga után.

Ily módon jelenleg a réz felhasználás csökkentése főként az új műszaki megoldások bevezetése során várható egyrészt a kábelek konstrukciójánál, másrészt ezek előállításánál, valamint a kábeliparban való felhasználásnál. A *VNIIKP (Kábeliparí Tudományos Kutató Intézet)*, amely a *„Szojuzelektrokábel"* kutató intézete, számos kutatást végez ebben az irányban. Ezek közül a következőket lehet megemlíteni:

1. A réz durvahuzal gyártás átvitele a hengerállványokról öntvehengerlő berendezésre, a durvahuzal egyidejű elágaztatásával. Ez a technológia biztosítja a rézhulladék-csökkentést a maratásnál, a hibás végek levágásánál és a hegesztésnél. Ezen kívül a technológiának ki kell küszöbölni a rézhuzal egyenetlenségeit a különlegesen vékony, lakkozott huzalok előállítása során. E módszernél várható a rézveszteségek 0,2%-os csökkentése.
2. A bimetallikus alumínium durvahuzal gyártás bővítése esetén a bimetallikus kábelek és vezetékek ugyanolyan érintkező tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a réz vezetékek. Ez lehetőséget biztosít a réz olyan objektumok vezetékeinél való helyettesítésére, ahol eddig az alumínium alkalmazását formálisan megtiltották. Minden tonna bimetallikus vezetéknél 1,2 t réz megtakarítás érhető el.
3. 110-220 kV feszültségre készült erőátviteli kábelek gyártásának megszervezése vulkanizált polietilén szigeteléssel. Az ilyen szigetelésű kábel minden km-re 6,2 t réz megtakarítást eredményez. Ezen kívül ólom és acélhuzal megtakarítás is elérhető. Az ilyen kábel önköltségének csökkenése révén — összehasonlítva a hagyományos kábellel — a gazdasági eredmény kb. 60 000 rbl.
4. A városi telefonhálózat kábeleiben levő vezetékek méretét 0,4 mm-ről 0,32 mm-re csökkenteni, az interurbán kábeleknél pedig 1,2 mm-ről 0,9 mm-re. Egyidejűleg folynak a munkák a hajszáloptikai kábelek gyártásának megszervezésére is. Az ilyen telefonvonalaknál az egyenes szakaszoknál kvarcüvegből készült optikai kábelt lehet használni. Ezen kívül a kábeltechnika szempontjából az ilyen vonalak gyakorlatilag korlátlan áteresztőképességgel rendelkeznek (elméletileg egyetlen optikai szálon 10^{10} telefoncsatorna vihető át), és a külső elektromágneses terek zavaraitól messzemenően mentesek. Ha a hagyományos 600 huzalpáros telefonkábelt, amelyben a huzal-erek 0,7 mm átmérőjűek, optikai kábellel váltjuk fel, minden km-re 5 t réz megtakarítása várható.

Jelentős rézmegtakarítást érhetünk el a kábeltermelésben a szupravezetési hatás felhasználásával a konstrukcióknál és a gyártásnál egyaránt. A kutató intézet ebben az irányban alapkutatás jellegű munkákat folytat.

Népgazdasági szinten nagy rézmegtakarításra van lehetőség a kábeltermékek felhasználásánál. A lakkozott vezetékek hőállóságának növelése 130°C-ról 155 °C-ra komoly hatást jelent. Elég csupán annyit megemlíteni, hogy az ilyen alapanyagból készült villamos motoroknál — 1 millió motorra számítva — a lakkozott huzal felhasználás 1200 t-val csökkent.

A gépkocsikban használt vezetékek gyakorlati terhelhetőségi jellemzőinek tanulmányozása révén lehetséges volt a *„Zsiguli"* (*Lada*) és a *„Zaporozsec"* típusú személygépkocsiknál a vezetékek nagyobb részénél a keresztmetszetet egy nagyságrenddel csökkenteni.

Az 1—35 kV feszültségű erőátviteli kábelek átmérőkiválasztásában eddig folytatott szovjet gyakorlat nem engedte meg az áteresztőképesség teljes mértékű kihasználását. Az újonnan készített vezeték-vonalakon a tervezett terhelés az áramnak legfeljebb 80%-a.

Az 1 kV fölötti feszültségekre a kábelkeresztmetszet kiválasztása a „PUE" (azaz elektromos berendezések felszerelési szabályai)ben előírtaknak, valamint az elérhető melegedés körülményeinek, a gazdaságos áramsűrűségnek és a rövidzárlati hőállóságnak megfelelően történik. Ennek során a kiszámított keresztmetszetből (három feltételnek megfelelően) a maximális keresztmetszetet választják ki. Legtöbb esetben a meghatározó kritérium az ún. gazdaságos áramsűrűség vagy a rövidzárlati áramerősség.

A gazdaságos áramsűrűség függ a kábelvonal beruházási költségeitől, a beruházási költségek normatív hatékonysági tényezőjétől, a terhelési tényezőtől, a maximális terhelésre használás időtartami tényezőjétől és az elektromos energiaveszteségek értékétől. A gazdaságos áramsűrűség lényegesen kisebb, mint a kábelek hosszú időtartamú melegedéséből kiindulóan meghatározott áramsűrűség. Meg kell jegyezni, hogy a gazdaságos áramsűrűség figyelembevételével készített számítások sok esetben a kábelkeresztmetszet kihasználatlanságához vezetnek. A VNIIKP Kutató Intézet jelenleg a gazdaságos áramsűrűség számítási módszereinek pontosabbá tételével foglalkozik és ebből következően az erőátviteli kábelek áteresztő képességének növelésével is.

A réz- és alumínium-megtakarítás egyik iránya az elosztóhálózatok feszültségének növelése. A Szovjetunióban az elosztóhálózatoknál főként 6 és 10 kV feszültséget használnak. Sok külföldi országban a termelési energia elosztása nagyobb feszültségen történik (például Fradciaországban 20 kV, az Egyesült Államokban 15 kV-on). Még ha az elosztó hálózatban a feszültséget 6 kV-ról 10 kV-ra növeljük meg, azonos teljesítmény átadása esetén több mint 40%-os réz és alumínium-megtakarítás érhető el.

Jelentős réz- és alumínium-megtakarítás valósítható meg, ha a népgazdasági objektumok villamos energia ellátását 380 V helyett 660 V-os feszültséggel oldjuk meg.

A telefonkábelek nagyfrekvenciás tömítése igen jelentősen a réz távközlési vezetékekben való felhasználásának hatékonyság növelésére. Számos külföldi országban a távközlési rendszerben a távközlési csatornák nagyfrekvenciás tömítését felhasználó koaxiális kábeleket alkalmaznak, amely jelentős rézmegtakarítást okoz. Ez a Szovjetunióban még nem foglalta el a megfelelő helyet. A Szovjetunió Postaügyi Minisztériuma által létrehozott 10, 17 és 25 MHz-es távközlési, koaxiális gerincvezetékek csak elégtelen mértékben nyertek alkalmazást, mivel az adott frekvenciaspektrumban a tömítettség nem volt elégséges. Ha KMB-4 típusú koaxiális kábelt használunk az MKSZ 4×4 rendszerű tömítéssel és K-60 típusú tömítővel, a rézmegtakarítás csatorna-km-enként 70-72% lesz. Még jelentősebb rézmegtakarítás érhető el,ha a 10 800 távközlési csatornájú ,60 MHz-es koaxiális gerincvezetéki kábelt alkalmazzuk.

Folytatódnak a munkák a nagy távolságú távközlési gerincvezetéki koaxiális kábelgyártás fejlesztésére. Már kidolgozásra került, elkészült és bevezették kísérleti üzemeltetésre azt a kombinált városi telefonkábelt, amely rögzített nagyfrekvedciás vezetékpárokat is tartalmaz. Az ilyen 50 vezetékpáros kábel kiváltja a hagyományos 200 ereset, és ennek során 1 km kábelre vonatkozóan 330 kg réz takarítható meg.

A kikeverés hatékonyságának növelése alumíniumszulfát alkalmazásával*

DR. PINTÉR JÁNOS okl. vegyészmérnök
Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár

Alumíniumszulfát adagolásakor a Bayer-körfolyamat kikeverési fázisában, aprószemcsés hidrát keletkezik. Oltóhidrát és alumíniumszulfát keverék adagolása növeli a szemcseméretet és a kikeverési hatásfokot is. A végtermék kéntartalma nem növekszik.

A legelterjedtebb timföld előállítási technológia a *Bayer-eljárás*. A Bayer-eljáráson belül az alumínátlúg megbontás (kikeverés) optimális paramétereinek megállapítása a körfolyamat jellege miatt alapvető fontosságú. Ha figyelembe vesszük, hogy a kikeverés fejlődése nem tart lépést a timföldgyártás egyéb folyamatainál tapasztalható nagyarányú fejlődéssel, ezért fokozottabban kell ezzel a kérdéssel foglalkozni.

Ismeretes, hogy az aluminátlúg bomlása hosszú kristályosodási folyamat, amelynek terméke a kristályos alumínium-hidroxid. Az oldatok megbontásának sebességét alapvetően két folyamat határozza meg: a gócképződés és a kristálynövekedés sebessége. E két folyamat együttes hatása nagyon bonyolult. A bomlás körülményei befolyásolják a kristályosodás sebességét, a keletkező termék minőségét és így döntő fontosságú tényezői az egész timföldgyártásnak. A technológiai probléma rendszerint az, hogy mekkora legyen a kristályosodás sebessége. Ugyanis az oldatok gyors bomlása esetén rendszerint aprószemcsés alumínium-hidroxidot nyerünk, amely az ezt követő technológiai lépéseket (ülepítés, szűrés, kalcinálás) hátrányosan befolyásolja. Ugyanakkor a termék szemcseméretére vonatkozóan inkább a „durva" szemcséjű anyagot keresik a piacon.

Kísérleteim alapvető célja olyan technológia kidolgozása, amely a nátrium-aluminát oldat megbontásának hatékonyságát növeli. A kikeverés sebességének növelésére a kristályos alumíniumszulfát adalékanyagnak üzemszerű alkalmazhatóságát vizsgáltam. Megállapítottam, hogy milyen körülmények között lehet az alumínium-szulfáttal olyan aktív oltóhidrátot előállítani, amely a bontási folyamat hatásfokát javítja. A kísérleteknél a hatékonyság növelése mellett figyelembe vettem a termék minőségére, elsősorban a szemcseméret eloszlására vonatkozó követelmények teljesítését is. Az aluminátlúg bomlási sebességének a növeléséhez alumíniumszulfát adalékanyag felhasználását alapvetően két körülmény indokolta:

a) Magyarország fejlett alumíniumszulfát gyártási bázissal rendelkezik.
b) Az ALUTERV-FKI-ban és az üzemi gyakorlatban eredményes kísérleteket végeztek nátriumszulfát adalékkal történő feltárásra.

Az alumíniumszulfáttal történő aktív oltóhidrát előállításakor csökken az oldat nátrium-hidroxid tartalma az alábbi reakcióegyenlet alapján:

$$6NaOH + Al_2(SO_4)_3 = 2Al(OH)_3 + 3Na_2SO_4$$

folyamat közben nátriumszulfát kerül az oldatba. A Fémipari Kutató Intézetben [1] a bauxit feltárásakor bekövetkező nátrium-hidroxid veszteség

* A cikket 1982-ben kaptuk. Közlése technikai okok miatt késett. *(Szerk.)*

csökkentésére eredményes vizsgálatokat végeztek nátriumszulfát adalék alkalmazásával. A szerkezetvizsgálatok alapján megállapították, hogy a vörösiszappal távozó nátrium-aluminium-hidroszilikátba nátrium-hidroxid helyett nátriumszulfát is beépülhet. A szulfátion beépítésének feltétele a feltárólúg 3—5 g/l nátriumszulfát tartalma. Az említett nátriumszulfát koncentrációt biztosítva, a feltárt vörösiszap 2% szulfátot tartalmaz. Számításaim szerint az aluminátlúg bomlási sebességének a növeléséhez szükséges alumíniumszulfáttal bekerülő szulfátion ezáltal nem dúsulhat fel a Bayer-körfolyamatban. Ezek szerint tehát az aluminátoldat megbontásához felhasznált alumíniumszulfát adalékanyag a kikeverés folyamatában ugyan csökkenti az oldat nátrium-hidroxid tartalmát, de a körfolyamat egy másik pontján (feltárás) megfelelő körülmények között ez vissza is nyerhető.

A kísérleti módszer és berendezés ismertetése

Az aluminátlúg megbontásának laboratóriumi kísérleteit nehezíti, hogy a folyamatot nagyon sok paraméter alapvetően befolyásolja. Ezért a méréseknek a különböző paraméterek hatásának megfelelő értéklehetősége érdekében minden kísérletsorozatnál a bontási idő 48 óra. A kezdeti hőmérséklet 53 °C, a végső hőmérséklet 46 °C. A hőmérséklet csökkentésének a sebességét az üzemi viszonyoknak megfelelően állítottam be.
A kísérleteknél az aluminátlúg kausztikus nátriumoxid és alumíniumoxid tartalma meghatározása a mérés kezdetén, valamint 1, 3, 5, 10, 22 és 48 óra után vett mintákból történt. Meghatározásra került a felhasznált oltóhidrát és a kísérlet végén nyert timföldhidrát szemcseösszetétele is. Oltóanyagként az üzemben szűrt oltóhidrát szolgált. A vizsgálatok megkezdése előtt meg kellett határozni a kísérleti berendezéseben a meghatározott kikeverési paraméterek mellett az optimális oltási viszonyt. Ennek alapján minden kísérletsorozatnál 2,0 oltóviszonynak megfelelő oltóanyag került felhasználásra az összehasonlító mérésnél.

Az aluminátlúg bontása alumíniumszulfát alkalmazásával

Az aluminátlúg megbontásához szükséges alumíniumszulfát mennyiségét az oldatban lévő alumínium-hidroxidra vonatkoztatva 0,1—5% között változtattam. Az adagolásnál a felhasznált kristályos alumíniumszulfát 1 g-ját az $Al_2(SO_4)_3 \times 14H_2O$ összetételének megfelelően 0,17 g alumíniumoxiddal vettem figyelembe.

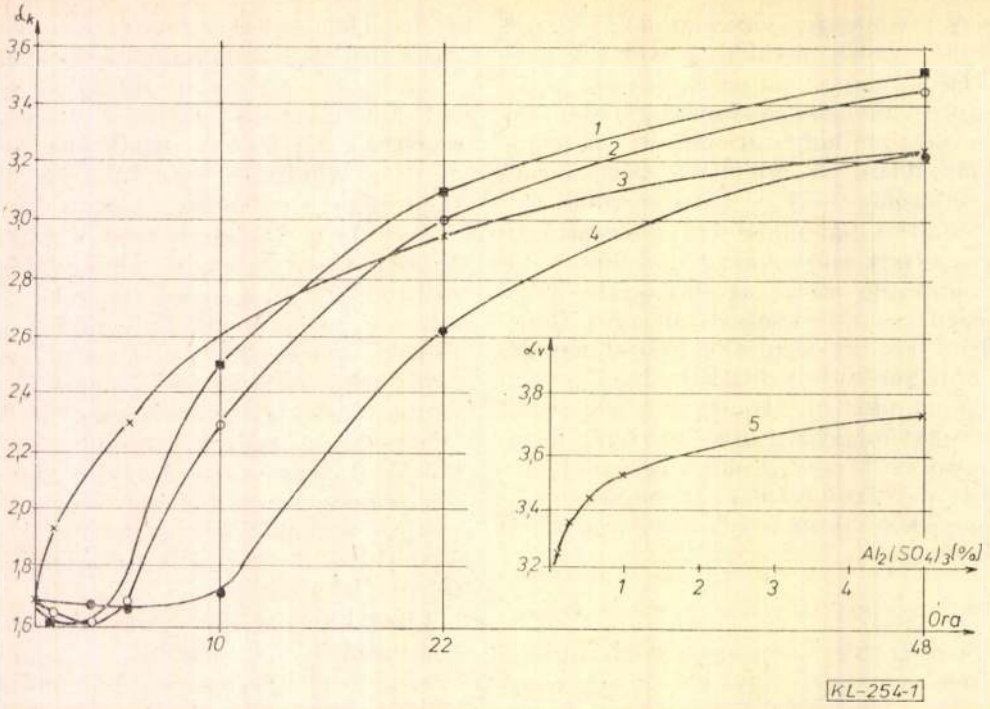
A vizsgálat folyamán akapott eredmények az *1. ábrán* láthatók. Megállapítható, hogy a kristályos aluminátszulfát alkalmazásával jelentősen növelhető a nátriumaluminát oldat megbontásának sebessége. Ennek megfelelően az adalékanyag mennyisénének 0,5%-ig történő növelésével meredeken emelkedik az oldat végső molviszonya és bontásfoka. Ezután azonban az adalék további növelésének hatására a végső molviszony emelkedése határértékhez tart. Feltehetően a nagyobb mennyiségű alumíniumszulfát alkalmazása esetén az oldatban keletkező nátriumszulfát egyre jobban hátráltatja az aluminátlúg bomlását.

Látható, hogy az aluminátlúgban 0,1%-ban adagolt alumíniumszulfáttal elérhető az a bontásfok, amelyet a 2,0 oltóviszonynak megfelelő mennyiségű timföldhidráttal elértünk. Alumíniumszulfáttal történő megbontás esetén a kausztikus mólviszony (α/t) időösszefüggést ábrázoló görbe az oltóhidráttal megbontott aluminátlúg molviszony változásához viszonyítva eltérően viselkedik. A folyamat elején indukciós periódus tapasztalható. Ennek mértéke 0,1%-os alumíniumszulfát alkalmazásával eléri a 10 órát. Ezután az aluminátlúgban az adalékanyag hatására aktív kristálygócok jelennek meg, melyek hatására a bomlás nagy sebességgel megy végbe. A kívánt alumínium-hidroxid szemcseméretе minden esetben 10 μm alatt volt. A termék *Scanning* felvételei alapján megállapítható, hogy szabályos, többnyire egyedi kristályok alakultak ki.
Vizsgáltam a szennyezők és az aluminátlúg koncentrációjának hatását alumíniumszulfáttal történő megbontás esetén. Az aluminátlúgnak különböző szennyezettségét a körfolyamatból kiválasztott ún. szódasóval állítottam be. A kísérletnél 22—49 g/l között változtattam az oldat nátriumkarbonát tartalmát. A 0,5%-os alumíniumszulfáttal történő megbontás folyamán kapott eredményeket a *2. ábra* mutatja.

Megállapítható, hogy az aluminát oldat bomlásának sebessége a nátriumkarbonátban kifejezett „szennyezettség" növekedtével erősen csökken. Megfigyelhető, hogy a végső molviszony alakulása az indukciós periódus nagymértékű növekedésével van összefüggésben. Ennek az a magyarázata, hogy a különböző szennyező komponensek hosszú ideig gátolják a kristálygócok kialakulását, ill. ezen gócok növekedését. 50 g/l nátriumkarbonáttal arányos szennyezettségű aluminátlúg indukciós periódus meghaladja a 22 órát. Az aluminátlúg kodcentrációjának változása alumíniumszulfáttal történő bomlás esetén hasonló hatást eredményez mint a timföldhidráttal beoltott oldat bomlása. Hígabb oldat bomlásfoka nagyobb a tömény oldatokénál. A kívánt alumínium-hidroxid szemcseméretе és jellege az adalékanyaggal nyert termékhez hasonlóan most is nagyon apró volt. A talált legnagyobb szemcseméret sem haladta meg a 6 μm-t.

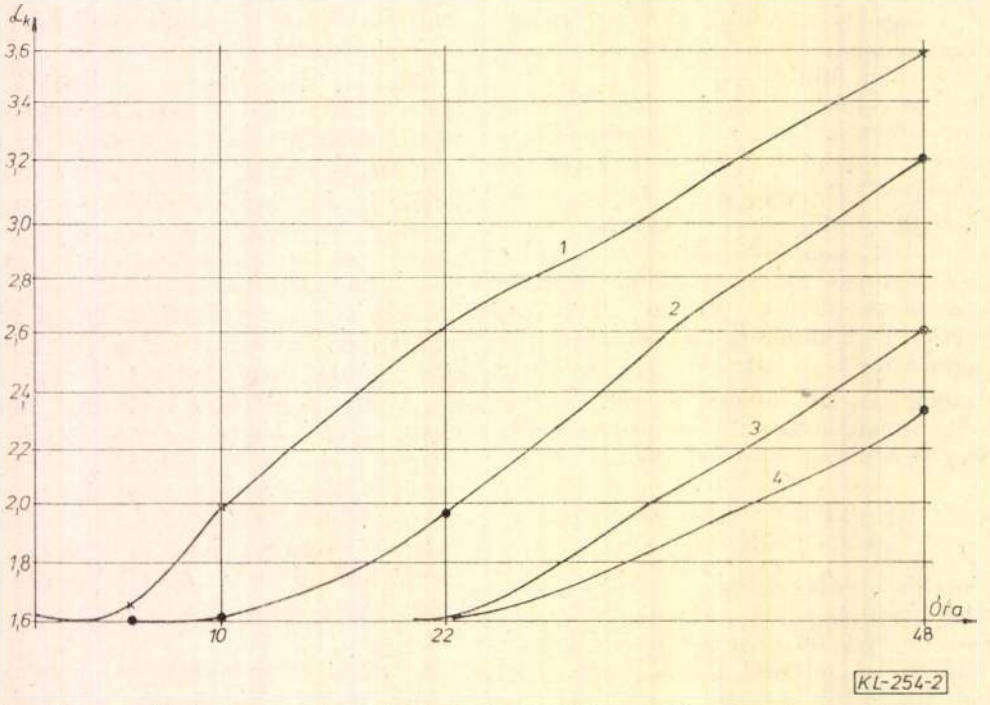
Az aluminátlúg bomlásának hatékonysága tehát növelhető alumíniumszulfát adagolásával. Üzemi gyakorlatban történő alkalmazhatóságához azonban meg kell oldani, hogy a kivált timföldhidrát a feldolgozás további fázisaiban (ülepítés, szűrés, kalcinálás, kohósítás) jól kezelhető legyen. Ehhez elsősorban a termék megfelelő szemcseösszetételét kell biztosítani.
Erre az üzemi körülmények figyelembevételével két lehetőség mutatkozott:

a) Az aluminátlúg megbontása oltóhidrát és alumíniumszulfát együttes alkalmazásával
b) Az aluminátlúg kezdeti megbontása alumíniumszulfáttal, majd utóoltás oltóhidrát alkalmazásával.



1. ábra. Aluminátlúg bomlása alumíniumszulfát adagoláskor

1. 1,0 % $Al_2(SO_4)_3$-adagolás; 2. 0,5 % $Al_2(SO_4)_3$-adagolás; 3. összehasonlító mérés; 4. 0,1 % $Al_2(SO_4)_3$-adagolás; 5. Alumíniumszulfát hatása a végső mólviszony kialakítására

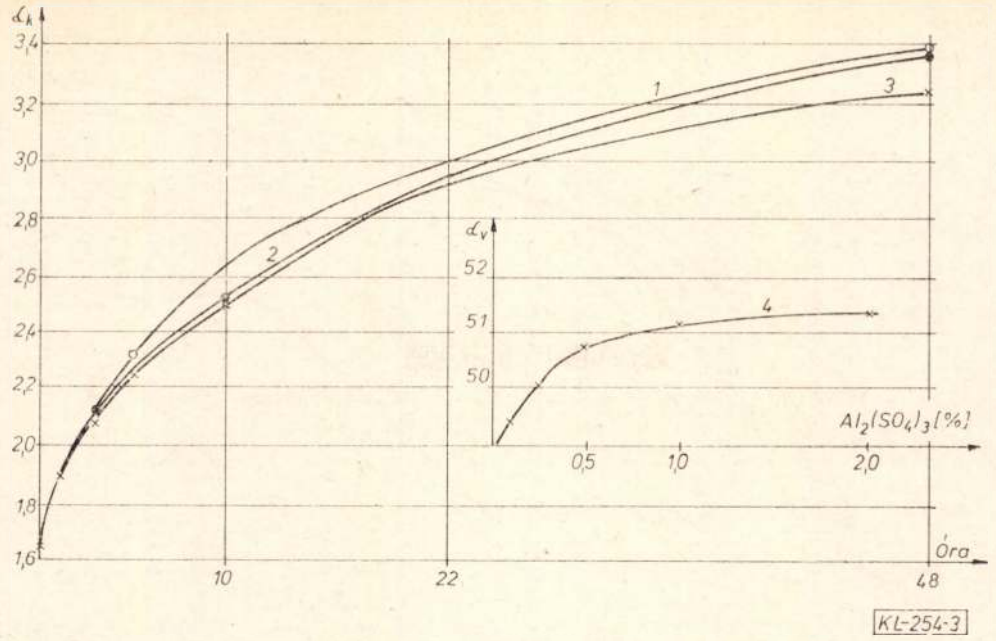


2. ábra. Szennyezők hatása az aluminátlúgoknak alumíniumszulfáttal történő megbontásakor

1. 22 g/l Na_2CO_3; 2. 31 g/l Na_2CO_3; 3. 39 g/l Na_2CO_3; 4. 49 g/l Na_2CO_3

Az aluminátlúg megbontása oltóhidrát és alumíniumszulfát együttes alkalmazásával

Az oltóhidrát és az alumíniumszulfát együttes alkalmazásakor minden kísérletnél az aluminátlúgba 2,0 oltóviszonynak megfelelő timföldhidrátot és 0,1-0,25-0,5-1,0 és 2,0%-nak megfelelő alumíniumszulfátot adagoltam. Az összehasonlító mérés 2,0 oltóviszonynak megfelelő timföldhidráttal történt. A vizsgálat folyamán kapott eredmény a *4. ábrán* látható. Az ábrán csak az összehasonlító, valamint a 0,5 és 2,0% adalékanyag alkalmazásakor nyert molviszonyváltozást ábrázoltam. Az alumíniumszulfát adalékanyag az oltóhidráttal együttesen alkalmazva növelte az aluminátlúg bomlási sebességét. A bomlásfok növelését értékelve látható, hogy ezzel az eljárással 0,5%-ig előnyös az alumíniumszulfát alkalmazása. A megbontás végén nyert timföldhidrát szemcseösszetétele 0,1—0,5% alumíniumszulfát adagolásával



3. ábra Aluminátlúg bomlása alumíniumszulfát és oltóanyag együttes alkalmazásakor

1. 2,0 % $Al_2(SO_4)_3$-aealék; 2. 0,5 % $Al_2(SO_4)_3$-adalék; 3. összehasonlító mérés; 4. csak $Al_2(SO_4)_3$-adagolás mérés; 4. csak $Al_2(SO_4)_3$-adagolás

nem változott az összehasonlító kísérletnél nyert termék szemcseösszetételéhez viszonyítva. Az 1,0 ill. 2%-os adalék alkalmazásával azonban emelkedett a —40 μm szemcsék aránya.

A kivált timföldhidrát összes kéntartalmát vizsgálva az alumíniumszulfát 2%-ig való alkalmazása a termék kéntartalmát nem befolyásolja.

Az aluminátlúg kezdeti megbontása alumíniumszulfáttal, majd utóoltás oltóhidrát alkalmazásával

Ennél a vizsgálatnál az aluminátlúg megbontását alumíniumszulfátnak 0,5%-os adagolásánál kezdtem, majd különböző időpontokban adagoltam a timföldhidrátot az oldathoz. Az oltóanyag adagolását 4, 6, 8, 10 óra elteltével hajtottam végre.

A kísérleti eredményekből *(3. ábra)* megállapítható, hogy az aluminátlúgnak alumíniumszulfáttal kezdett megbontása, majd ezt követően timföldhidráttal történő utóoltása minden esetben jobb eredményt adott, mint a 2,0-ás oltóviszonnyal végzett összehasonlító kísérlet.

A vizsgálat folyamán elemeztem az oldat kausztikus nátriumoxid és alumíniumoxid tartalmát az oltóanyag beadagolása előtt. Ezt vizsgálva megállapítható, hogy az alumíniumszulfát hatására az aluminátlúg bomlása 5—6 óra elteltével indult meg. A kísérlet kezdetétől számított 4 óra múlva adagolt timföldhidrát esetében tehát még nem jelent meg aktív oltóanyag az oldatban. A végső kihozatal (bomlásfok) azonban még így is 1,7%-kal nagyobb volt, mint az összehasonlító kísérletnél. Még ennél is nagyobb bomlásfok értéket, eredményeztek azok a kísérletek, amelyeknél az utóoltás akkor történt, amikor az alumíniumszulfát hatására már elkezdődött az aluminátlúg bomlása, tehát az oldatban aktív oltóhidrát volt jelen. A kivált timföldhidrát szemcseösszetételet vizsgálva megállapíthatjuk, hogy annak értékét alapvetően az határozta meg, hogy az utóoltásként adagolt timföldhidrátot olyan aluminát oldatba adagoltuk, amelyben az alumíniumszulfát hatására még nem keletkezett alumíniumhidroxid, vagy az oldat már nagyon sok apró kristályt tartalmazott.

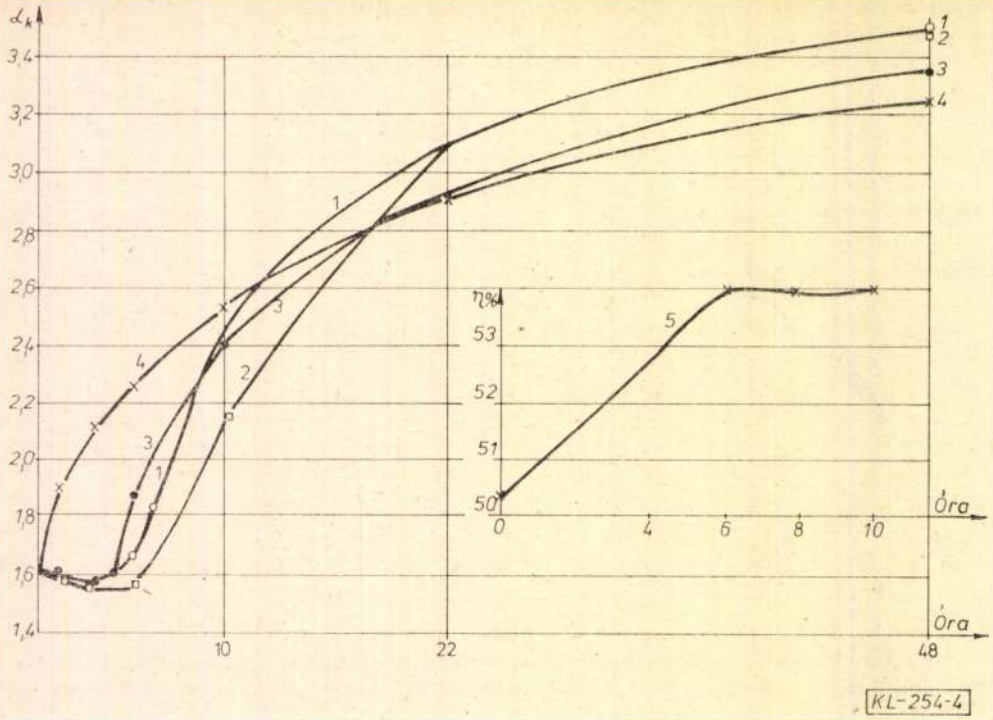
Az első esetben a termék szemcseösszetétele nem változott az összehasonlító kísérletek során nyert alumíniumhidroxid szemcseösszetételéhez viszonyítva. Ha már azonban kivált apró aktív kristály részecskéket tartalmaz az oldat, akkor a termék 40 μm alatti szemcsefrakciója az összehasonlító kísérlettel nyert timföldhidrát 22,9 %-os értékéhez viszonyítva 34—37%-ra emelkedett.

A kísérletnél kapott termékek kéntartalma az összehasonlító kísérletekből származó timföldhidrát kéntartalmával azonos volt.

A nátriumszulfát hatása az aluminátlúg bontására

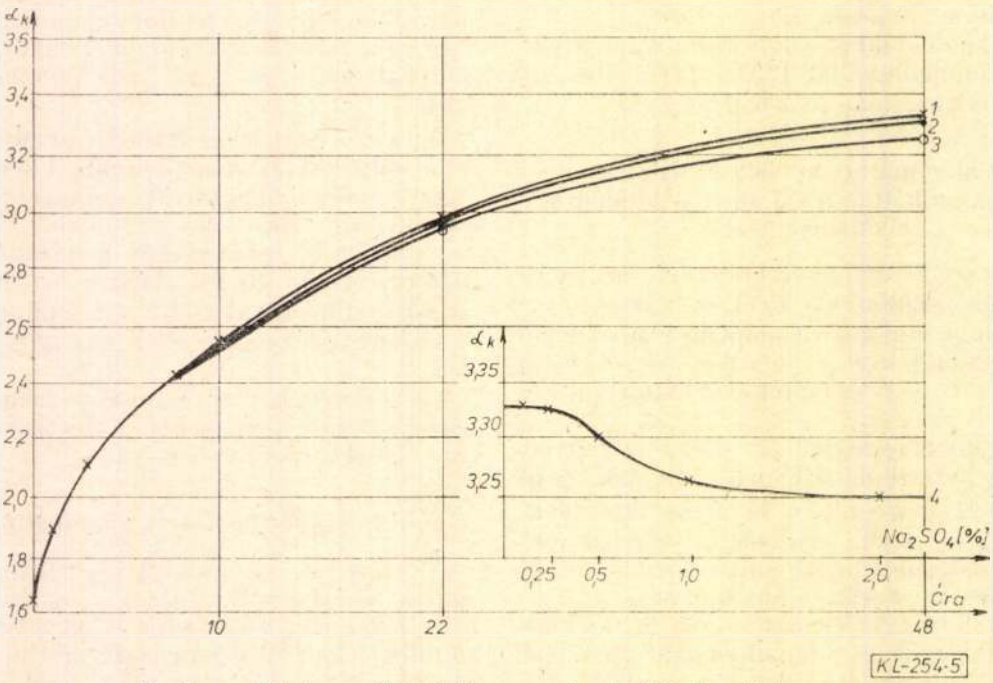
Amennyiben az aluminátlúg alkalmas az aluminát bomlási sebességének növelésére, akkor okvetlenül meg kell vizsgálni az adalékanyag és az oldat reakciójából származó nátriumszulfát hatását is. A kísérletsorozatnál a megbontandó aluminátlúgba 0,1—0,25—0,5—1 és 2% alumíniumszulfátból keletkező nátriumszulfátnak megfelelő mennyiségű kristályos nátriumszulfátot adagoltam. A megbontás 2,0 oltóviszonynak megfelelő mennyiségű timföldhidráttal történt.*(5. ábra)* Megállapítható, hogy az aluminátlúg bomlásának növelésére használt alumíniumszulfátból származó nátriumszulfát 0,5%-os adalékanyag alkalmazásáig nem befolyásolja az oldat bomlásfokát.

A bomlást észrevehetően 1% felett adagolt alumíniumszulfátból keletkező nátriumszulfát hátráltatja, amely 5,3 g/l nátriumszulfát tartalomnak felel meg. A kivált timföldhidrát szemcseösz-



4. ábra. Alumíniumszulfát adalékkal indított, majd oltóanyaggal indított aluminátlúg megbontás $Al_2(SO_4)_3$: 0,5%

1. oltóanyag-adagolás 6 óra múlva; 2. oltóanyag-adagolás 10 óra múlva; 3. oltóanyag-adagolás 4 óra múlva; 4. összehasonlító mérés; 5. bomlásfokváltozás az utánoltás időpontjának függvényében



5. ábra. Nátriumszulfát hatása az aluminátlúg bomlására

1. összehasonlító mérés; 2. 0,5 % $Al_2(SO_4)_3$-nak megfelelő Na_2SO_4; 3. 2,0 % $Al_2(SO_4)_3$-nak megfelelő Na_2SO_4; 4. Végső mólviszony változása Na_2SO_4 hatására

szetételét vizsgálva megállapítható, hogy a nátriumszulfát mennyiségének növekedésével a vizsgált koncentrációs tartományban a termék szemcseösszetétele nem változik.

Összefoglalás

Az alumíniumszulfát alkalmazásával nagymértékben növelhető az aluminátlúg bomlása, az irodalmi adatokkal (1—3% adalékanyag) ellentétben 0,5 kristályos alumíniumszulfát elegendő a folyamat sebességének jelentős növelésére. Hígabb kausztikus nátriumoxid (100—110 g/l) és kisebb nátriumkarbonát tartalmú oldatok bomlásánál nagyobb végső mólviszony és hatásfok érhető el, mint töményebb nátriumoxid és nagy nátriumkarbonát tartalom esetén. A bomlási folyamat kezdetén indukciós periódus jelentkezik, amelynek nagyságát az aluminátlúg minősége és az alumíniumszulfát mennyisége nagyon befolyásolja,

0,5% adalékanyag alkalmazásánál 30—38 g/l nátriumkarbonát tartalmú üzemi aluminátlúg indukciós periódusa 3—6 óra. Erősen szennyezett (54——50 g/l nátriumkarbonát) oldatok esetében ez az érték a 22 órát is meghaladja.

Alumíniumszulfáttal történő megbontás végén a kivált alumíniumhidroxid szemcsemérete minden esetben 10 μm alatt van. Amennyiben apró szemcséjű alumíniumhidroxidra van szükség, akkor az aluminátlúgnak kristályos alumíniumszulfáttal történő megbontásával nagyon jó eredmény érhető el. A timföldgyártás esetében azonban ez az eljárás nem megfelelő. Alumíniumszulfát adalékanyag és a timföldhidrát oltóanyag kombinációjával lehet a megfelelő termékminőség mellett az aluminátlúg bomlásfokát növelni. Az elvégzett kísérletek alapján az eredmény jó, amikor az aluminátlúghoz 0,5% kristályos alumíniumszulfátot adagolunk, majd az oldat bomlásának megindulása előtt (4 óra) történt az oltóhidrát adagolása. Ezzel az eljárással az összehasonlító kísérlet 50,3 %-os bomlásfokához viszonyítva 52,1%-os eredmény érhető el. Ugyanakkor a termék szemcsemérete az összehasonlító kísérletnél kivált timföldhidráthoz viszonyítva kismértékben növekedett.

A folyamat valószínű magyarázata a következő: az aluminátlúgba adagolt alumíniumszulfát oldódása révén csökken az oldat hidroxilion koncentrációja és ezzel együtt a kausztikus mólviszonya. Amennyiben az oldat bomlásának kezdete előtt adagoljuk az oltóanyagot, lehetőséget biztosítunk a timföldhidrát apró szemcséjű frakcióinak agglomerációjára. Ez a folyamat a nagy sebességgel kivált aktív alumíniumhidroxid „ragasztó"képességével magyarázható. Ugyanakkor ezeknek az aggregátumoknak az aktivitása is elég nagy ahhoz, hogy az aluminátlúg bomlási sebessége a továbbiakban kedvező értéken folytatódjék. Bebizonyosodott, hogy az alumíniumszulfát alkalmazásánál a termék kéntartalma nem növekszik.

IRODALOM

[1] *Fémipari Kutató Intézet:* Marónátron veszteségek csökkentése a Bayer-körfolyamatban nátriumsók adagolásával (Kutatási Jelentés) Témaszám: B-II-2 (1974.)

[2] *Kuznyecov, Sz. I. és munkatársai:* Bayer-eljárás szerinti timföldgyártás fizikai kémiája (Fordítás: ALUTERV) (1967.)

[3] *Shimosato, J.:* Kogy. Kag. Zas. *65*, (1962.) 11. sz. 1779—1804. old. ibid *66*, (1963) 2.sz. ,172—184. old.

[4] *Sakamoto, K. és munkatársai:* L. M. 2. (1976) 149—162. old.

[5] *Deabriges J. és munkatársai:* Durification of Bayer liquors by Barium Salts. AIME.106 (1977.)

[6] *Minai, S., Kainuma, A., Fujiike, M.:* Sandy Alumina Conversion. Light Metals 2. (1978) 95—110

Szakosztályi hírek

40 éves találkozó

Az 1944-ben valétált bányászok és kohászok 1984. szeptember 5. és 7. között tartották 40 éves találkozójukat Sopronban. A rendezvényen résztvevő bányamérnökök: *Avar Imre* (NSZK), *Benedek Pál* (Románia), *Dr. Hoványi Lehel* (Miskolc), *Dr. Koncsag Károly* (Pécs), *Dr. Radó Aladár* (Pécs), *Szeghegyi István* (Tapolca), *Sziki Ferenc* (Miskolc,) *Tóth József* (Budapest); Kohómérnökök: *Felföldi Zoltán* (Budapest), *Dr. Horváth Aurél* (Budapest), *Dr. Horváth Zoltán* (Miskolc), *Réti Vilmos*(Dunaújváros)

Az első napon a résztvevők életrajzukat ismertették, majd közös vacsorán vettek részt, a másodikon autóbusszal *Nagycenken* a *Széchenyi kastélyt* és mauzóleumot, *Fertődön az Eszterházy kastélyt*, *Fertőrákoson* a *Kőfejtőt*, *Balfot* és *Sopronkőhidát* tekintették meg, a harmadik napon a jelenlegi *Erdészeti és Faipari Egyetemet*, ennek botanikus kertjét, a volt professzorok szobrait és a könyvtárat látogatták meg.

A jól sikerült baráti találkozó emlékére a résztvevők a volt professzorokról *(Dr. Vendel Miklós, Dr. Falk Richárd, Dr. Diószeghy Dániel, Dr. Romwalter Alfréd és Dr. Széki János)* készült, jelenlévők által aláírt emlékfüzetet, egy alkémista jeleket és a találkozó időpontját tartalmazó érmét, valamint egy-egy *Selmeci Tanulmányi Emlékérmet* kaptak megemlékezésül.

(Horváth Z.)

A Fémkohászati Szakosztály székesfehérvári csoportjának hírei

A *Kujbisevi* alumínium félkészgyártmány gyártó vállalat feltalálója *Geceljev*, a tudományok kandidátusa az elektromágneses kokilla alkalmazásáról és fejlesztési lehetőségéről tartott konzultációt az öntödei szakcsoport felkérésére. Az öntödei szakcsoport rendezésében megtartott előadás 1984. február 28-án hangzott el a Köfém irodaházának földszinti tanácstermében. A rendezvényen 40 fő vett részt (*Aluterv-Fki* és a *Köfém* tervezői, az öntöde és hengermű technológusai).

1984. március 1. a helyi csoport évadnyitó gyűlést tartott. Ezen *Csömöz Ferenc* titkár számolt be az 1983-as évről, és vázolta az 1984-es év főbb célkitűzéseit.

Dr. Domony András a *Magyar Alumínium* felelős szerkesztője volt a helyi csoport vendége 1984. április 29-én. Az ipargazdasági szekció által szervezett beszélgetésen tartott bevezetőt. A félgyártmány-gyártás helyét határozta meg a népgazdaságon belül, majd a Magyar Alumínium c. folyóirat szerkesztési elveit ismertette. Az ezután következő vitában szó esett a KÖFÉM súlyáról a lapon belül (*Dr. Banizs Károly*), a cikkírók érdekelttté tételéről (*Dr. Lakner József*), évi legalább 1 szakcikk megírásának kötelezővé tételéről (*Egerszegi János*), stb.

Május 9-én *Novikov* professzor tartott előadást az anyagvizsgáló feldolgozó fémtani szakmai csoport rendezésében a szuperképlékenységről. A mintegy 30 főnyi hallgatóság figyelemmel hallgatta az új és számára elméleties témát, melyet *dr. Csurbakova Tatjana* fordítása és magyarázata tett érthetővé.

Szakmai kirándulást szervezett a csoport május 19—21-ig a *Hódmezővásárhelyi Fémipari Vállalathoz*. A 18 főnyi résztvevő mind a vásárhelyi, mind a mindszenti készárugyártó üzemet megtekintette, ahol a KÖFÉM-ben hengerelt, sajtolt termékeket dolgozzák fel.

Május 29-én a BNV látogatásra utazott a csoport és utána megtekintette a *Fémmunkás* angyalföldi gyárát is.

Vevőszolgálati tájékoztató hangzott el június 12-én a KÖFÉM irodaházának földszinti tanácstermében. Az OMBKE-GTE-Anyagellátási Főo. szervezésében lebo-

nyolított tájékoztatót Gerlei Oszkár szaktanácsadó, az MGM vevőszolgálat vezetőhelyettese tartotta a csapágygyártásról és az ellátás helyzetéről. Aktualitást adott az előadásnak az MGM rekonstrukció befejezése, és az új kooperációs kapcsolatok keresése. A rendezvény színvonalát a rekonstrukcióról szóló film levetítése növelte.

A *Fémkohászati Szakosztály Ipargazdasági Szakcsoportja* és a helyi csoport szervezésében június 20-án a könnyűfémmű tanácstermében kerekasztal megbeszélés keretében került megvitatásra a MAT pénzügyi helyzete MAT területéről meghívott szakembereknek *dr. Szabó Károly et.*, a MAT Pénzügyi, számviteli és ár főosztályának vezetője tartott vitaindítót.

Június 18—22-ig 8 tagtárs szakmai tanulmányúton vett részt Csehszolvákiában, a *Dečin*-i alumíniumkombinát vendégeként. A *Horváth György* beruházási főosztályvezető vezette delegáció a decini alkalmazott technológiával (öntödei, présműi), az indirekt sajtolással, az elektromágneses kokillaöntés problémájával foglalkozott. A gondos vendéglátók kiegészítő programmal is kedveskedtek, a Kamenica folyó völgyét és a közeli homokkőhegyet csodálták meg tagtársaink. *(Tóth János)*

A Székesfehérvári Kőfém Helyi Szervezet hírei

Az *PMBKE székesfehérvári helyi csoportjának vezetősége*, az *egyesület elnöksége*, a *fémkohászati szakosztály* képviselői, illetve vezetői, a vállalat volt eigazgatója és az eddigi munkatársak jelenlétében búcsúztatta elnökét, *Egerszegi János* aktív vállalati munkájának befejezése alkalmából, 36 év eredményes ipari munka után.

1984. szeptember 22-én kedves és emlékezetes *Búcsúztató Szakestély* keretében köszöntünk el termelési főmérnökünktől az egykori Alma Mater és az Egyesület bölcsőjének színhelyén: Slelmecbányán.

1984. december 8-án a Velence Szállóban tartotta a Székesfehérvári Helyi Csoport a hagyományos családi összejövetelét a *Mikulás bált*. Immár 8. évfolyamát érte meg a Csoport a báli újsága, a *Kram-pam-buli*.

Az OMBKE Ipargazdasági Szakcsoportja szakmai előadást tartott 1985. január 10-én, *„Az alumínium világpiac konjunkturális jelenségei és eladási lehetőségeinek összefüggései"* címmel. A felkért előadó *Dr. Szabó Lajos* igazgatóhelyettes tagtárs volt.

A Csoport január 31-én tartotta *Yvadzáró—Yvadnyitó közgyűlését*. Egerszegi János elnökünk megnyitója után *Csömöz Ferenc* titkár értékelte a 84-es évet és vázolta a 85-ös év fő célkitűzéseit.

Mecséri Lászlóné szakmai előadását disznótoros vacsora követte. A rendezvény sikeréhez nagyban hozzájárul a Kincsesi és a Nehézfémöntödés csoport aktív részvétele. (TJ)

Évadnyitó ülés az Almásfüzitői Csoportnál

A *Színesfémkohászati Szakosztály, Timföld szakcsoportjának Almásfüzitői Helyi Szervezeténél* hagyomány, hogy a januári összejövetelen a Szervezet titkára beszámol az elmúlt év eseményeiről és vázolja az idei év feladatait. *Tóth Ferenc* titkár a következőkről számolt be:

A havonta rendszeresen megtartott klubesteken időszerű szakmai, gazdaság-politikai kérdésekről, tanulmányutak tapasztalatairól hangzottak el előadások. [Az év első hónapjaiban tartott előadásokról már tudósítottunk a Szakosztályi Hírek rovatban, *(Szerk.)*] Májusban *Décsi Zoltán* szabadalmi ügyvivő a találmányok szabadalmi oltalmáról szóló 1983. évi módosításokat ismertette. A júniusi üösszejövetelen *Kaptay György* az NSZK-ban tett timföld szervízútjáról számolt be. Szeptemberben *Szebeni Lajos* erőmű üzemvezető előadásából *Pénzes Imre* fejl. főmérnök és Csige János igazgató kiegészítéseivel az Almásfüzitőre tervezett fluidtüzelésű kazán elméletéről, finnországi tüzelési kisérleteiről és a felmerülő problémákról kapott tájékoztatást a tagság. A megyei METESZ októberi Műszaki Hónap rendezvény sorozatához csatlakozott a helyi OMBKR, amikor TIT-tel közösen szervezett előadást: *Baranyai László* az MSZMP megyei Bizottsága Gazdaságpolitikai Osztályának politikai munkatársa „Komárom megye műszaki fejlesztéséről" beszélt. A szakmai előadások sorozata novemberben útibeszámolókkal zárult. *dr. Mátyási József* műsz. ig. h. szovjetunióbeli, *Pénzes Imra* fejl. főm. jugoszláviai és N*Németh Béla* főov. szovjetunióbeli és romániai kiküldetéséről számolt be.

A csoport rendszeresen részt vesz társegyesületek rendezvényein is , május 15-én az ICSOBY Magyar Bizottsága és az OMBKE Tapolcai Helyi Csoportja által Tapolcán megrendezett Szakmai Napont. Május 14-én *dr. Mátyási József* tartott előadást a Tatabányai Szénbányák OMBKE csoportjánál. *„A tiiföldgyártás feladatai az eocén bauxitbányászattal kapcsolatban."*

Az év talán legjelentősebb szakmai rendezvénye a Szilikátipari Ankét volt Zamárdiban, októberben, ahol a csoport tagjai 8 előadással és poszterrel szerepeltek a speciális timföldek témakörben. [Erről külön beszámolást is közlünk. *(Szerk.)*]

Ez évben a csoport háromnapos tanulmányutat szervezett a *Borsodi Vegyi Kombinátba*. A szakmai látókör bővítésén kívül a csoport tagjai ismerkedtek Miskolc, Mezőkövesd és Eger idegenforgalmi nevezetességeivel is. A kikapcsolódást és a csoport tagjainak szórakozását szolgálta a márciusban tartott zenés, zártkörű családi összejövetel és a decemberi közös budapesti színházlátogatás.

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztályának december 6-án megtartott vezetőségi ülésén a csoport több dicséretet és elismerést kapott, különösen nagyra értékelték, hogy a csoport tagjai eredményesen szerepeltek, díjat és jutalmat kaptak a METESZ ,az IPM és számos más szerv által meghirdetett anyagtakarékossági pályázaton.

A csoport munkáját 1985-ben is a korábbiakhoz hasonló szellemben kívánja folytatni. Legfőbb feladat a vállalat előtt óálló gazdasági feladatok megoldásának segítése. Tervben szerepel a tagság tevékeny részvételével a Timföldgyártás jegyzet aktualitása, tanulmányút Szegedre és Hódmezővásárhelyre, néhány tagot a moszkvai Nemzetközi Alumíniumipari Kiállításra kíván küldeni a csoport. *(Tóth Benjaminné)*

Ankét a speciális timföldekről

Nagy érdeklődés, heves viták, nyílt véleménynyilvánítás jellemezte azt a kétnapos ankétot, amelyet a *Szilikátipari tiudományos Egyesület Szilikátkémiai Bizottsága* és az *OMBKE Almásfüzitői Csoportja* rendezett *„Alumínium-oxid alapanyagok és alkalmazásukkal készült termékek kutatása, fejlesztése és felhasználása"* témakörben. A FINCOOP zamárdi üdülőjében, október hóban 28 vállalat és intézmény 110-nél is több résztvevővel képviseltette magát. 8 plenáris előadást jelentettek be és 18 posztert állítottak ki.

Az ankét első napjának elnöke, *Vörös István*, az OMBKE Fémkohászati Szakosztály Timföldipari Szakcsoportjának vezetője volt. A megnyitó előadást *Szabó Zoltán* professzor tartotta. Nagy szeretettel beszélt az alumínium-oxid csodálatosan sokféle tulajdonságáról, amely a timföldnek — az alumíniumkohászaton túlmenően — rendkívül széles és szerteágazó felhasználási lehetőséget ad, és amelyek a kutatók számára még sok rejtélyt tartogatnak. A második nap *Kacsalova Lidia* kandidátus az alapkutatások szerepét és fontosságát fejtegette.

Az almásfüzitői Timföldgyár előadásának és 8 kiállított poszterének célja volt, hogy ezen a tudományos fórumon is reklámozza speciális timföldipari termékeit, és hozzájáruljon ahhoz a törekvéshe, hogy összhang alakuljon ki Magyarországon a speciális timföldekkel foglalkozó intézmények és szakemberek között. *(Tóth Benjaminné)*

Üzemi hírek

A Csepeli Fémmű Kutatóintézete

Csepeli viszonylatban a *Fémmű* kutatóintézete az egyik legrégibb kutatóhely. Az 1960-as évek elején alakult önálló kutatási osztállyá. Akkoribyn nem volt az országban olyan intézmény, amely színesfémkohászati kutatással foglalkozott volna, a Fémmű viszont megkezdte a színesfémkohászati termékek gyártását és fejlesztését, ez tette szükségessé a kutatási osztály megalakítását. A fő kutatási területek, amelyek hosszú ideig éltek és ma is megvannak, a következők: rézötvözetek fejlesztése, rézötvözetű gfélgyártmányok technológiájának fejlesztése, rézötvözetű félgyártmányok technokógiájának fejlesztése, lágy mágneses anyagok fejlesztése, a rézfinomítással kapcsolatos témák, a hegesztőanyag-gyártással kapcsolatos kutatás. A kutatóhely az 1970-es évek elején vált intézetté hivatalosan is, és jelentős szervezeti változáson ment át 1981-ben, amikor az addigi Színesfémkohászati Kutatóintézet összevontáka addigi Színesfémkohászati Kutatóintézetet összevonták a technológiai osztállyal, így a gyártmányfejlesztés mellett a gyártásfejlesztés is az intézethez került.

Az utóbbi években nagy hangsúlyt kapott a színesfémszalag-gyártás választákának bővítése, hegesztőanyagokkal kapcsolatos gyártmányfejlesztő munka, a lágy mágneses anyagok — a dinamó acélszalag fejlesztése.

Implantációs orvosi célokat szolgáló anyógok, csípőprotézisek alapanyagai is készülnek a Fémműben, amelyeket korábban szintén csak tőkés impotrból lejetett beszerezni.

A jövő egyik reménysége a fémüvegkutatás, amelyben a CSM Fémművet a világ élvonalában tartják számon. (KT)

Csepel, 1985. II. 1.

Ősfenyves és bauxit

Az 1970-es évek végén körvonalazódott a *Bakonyszentlászló—Fenyőfő* térségében nyitandó új bauxitbányának a terve, s a természetvédők egyre gyarapodó tábora nem kis aggodalommal figyelte az ott folyó eseményeket. A bánya megnyitása ugyanis a *„fenyőfői ősfenyves"* néven ismert természetvédelmi terület sorsára is kihatott. Nem volt kétséges, hogy ott a gazdaság és természetvédelmi érdekek csak kölcsönös engedmények árán egyeztethetők össze.

Az ősfenyves 282 ha kiterjedésű természetvédelmi területéből mintegy 80 ha-t sajátítottak ki a bányaművelés céljára. Ezen a területen a bauxit elhelyezkedésének megfelelően mélyművelésű és külszíni fejtést is terveznek. A mélyművelésű üzemet 1984-ben adták át, s az első külszini fejtés előkészítésé jelenleg is folyik. A nagy beruházás terveinek készítésekor a környezetvédelmi szempontokat is igyekeztek figyelembe venni. Mivel nem csekély porszenyeződés várható, eo ellen rendszeres locsolással és meghagyott, illetőleg kialakí tandó erdősávokkal kívánnak védekezni.

Természetvédelmi szempontból *figyelmet érdemelnek a rekultivációs tervek.* A külszini fejtések közül csak az utolsó marad betemetetlenül. De a mélyművelésű részek fölött sem marad érintetlen a felszín, mert a bányászat által hagyott üregek boltozata nem bírja el a reá nehezedő kőzetet. Ezért e részeket a művelés fejlhagyása után berobbantják, a lezökkentett térszín terepléncsőit pedig odahordott meddővel egyenlítik ki. Ezt azért tartják szükségesnek a műszaki szakemberek, mert a 40—50 m magaas üregek berobbantása után a felszínen körülbelül 60 fokos meredekségű, 15—30 m mélységű lejtők alakulnak ki, s ezek nemcsak veszélyesek, hanem a terület későbbi hasznosítását is lehetetlenné teszik. A terepre — elegyengetésének befejezéseként — homokréteget hordanak, mégpedig olyan vastagságban, hogy többé-kevésbé helyreállíthassák az eredeti felszínviszonyokat. Ugyanez vonatkozik a betemetett külszíni fejtések felületére is.

A bányaterületen belül található növényzet kímélése magának a bányavállalatnak is érdeke, mert az erdő túlzott irtását és a homokot megkötő lágyszárú növényzet pusztulását erős homokszórás követi. S a helyszínen tárolt bauxithoz keveredő futóhomok nagymértékben csökkenti a nyersanag értékét.

Élet és Tudomány, 1985. 8.sz.

A Csepel Művek Fémműve termelése 1984-ben

A *Csepel Művek Fémműve* az üzemgazdasági Osztály 1984 évre vonatkozó elemzése szerint 1984 évi befejezett termelését 5819,4 M Ft értékben fteljesítette. A termékszerkezet 1984. évi alakulása 1983 évhez viszonyítva a következőképpen alakult:

Termék	Bázis 1983. év	Tény 1984. év	Változás Bázishoz
	4	t	t
1.	2.	3.	4.
Nehéz és könnyűfém tömb	3 310	3 009	− 301
Nehézfém tuskó	538	421	+ 44
Réz hengerelt huzal	10	54	+ 44
DFMC huzal	22 036	21 472	− 564
Színesfém lemez és keskenyszalag	1 395	1 611	+ 216
CuNi érme	425	532	+ 107
Alpakka keskeny szalag	21	—	− 21
Sárgaréz folyamatos keskenyszalag	4	—	− 4
Acélszalag	21 426	21 704	+ 278
Színesfém szalag	8 408	8 834	+ 426
Színesfém és egyéb nehézfémrúd	9 048	9 193	+ 145
Színesfém és egyéb nehézfémhuzal	2 669	2 764	+ 95
Acél huzal és rúd	296	423	+ 127
FMNO huzal	10 115	10 533	+ 418
Autógén heg.pálca	1 287	746	− 541
Acél és egyéb elektróda + por	560	275	− 285
Passelektróda + por	13 969	18 840	+4871
Híd. sajt. termék	286	244	− 42
Nikkel anód	—	—	× 4
1.	2.	3.	4.
Nehézfém cső	4 800	5 377	+ 577
Könnyűfém öntvény	254	257	+ 3
Egyéb nehézfém öntvény	9	13	+ 4
K.T.F.I. egyéb tejesítés	487	673	+ 186
Bérmunka			
Fémmű összesen:	101 353	106 979	+5626

Megemlítendő még, hogy a Csepeli Fémmű exporttervét 979 407 E Ft-ra teljesítette az előző évi 782 446 E Ft-tal szemben. *(Krétai)*

Felhívás szerzőinkhez

A beküldött tanulmányokat, közleményeket általában a szerkesztőséghez való beérkezés sorrendjében jelentetjük meg kivéve, ha a lektor vagy a szerkesztő bizottság átdolgozást, kiegészítést lát szükségesnek.

A beküldött és a lektorok által közlésre javasolt cikk-kéziratok gyors megjelentetését az eleve rendkívül hosszú (kb. három hónapos) nyomdai átfutási időn kívül leginkább az újbóli gépelést szükségessé tevő külalak — a nyomdai kézirat-szabványok előírásainak figyelmen kívül hagyása, így elsősorban a túl sűrű gépelés — hátráltatja.

Ismételten összefoglaljuk a kéziratokra legfontosabb előírásokat:

Papírnak csak egyik oldalára írt szöveg, széles margó, „kettes" sorköz, oldalanként 25 sor, soronként 50 leütés.

Az irodalomjegyzék, a rajzok és táblázatok, valamint az ábraaláírások nem a szövegbe beépítve, hanem külön lapokon legyenek.

A cikk elejére 3—4 mondatos, max. 6—10 soros tartalmi összefoglalót kérünk. Szerző végzettségét, esetleges tudományos fokozatát, valamint a munkahelyét kérjük a cím alatt feltüntetni. A kézirat első oldalán a gyors ügyintézés érdekében szerző hivatali és lakáscímét, hivatali (esetleg lakás) telefonszámát kérjük megadni.

A jelenlegi anyagtorlódás miatt csak rövidre fogott cikkek megjelentetésére lehet számítani. A terjedelmes, 25 szabvány-kéziratoldalnál hosszabb cikkek közlését belátható időn belül nem tudjuk biztosítani. A hosszabb cikkek rövidítését a lektorok rendszerint nem vállalják, ezért megjelentetésük elhúzódik.

Kérjük cikkíróinkat, hogy tanulmányaikat, közleményeiket tömören fogalmazva, jól érthetően, rövid mondatokban írják meg és az általánosan elfogadott szakkifejezéseket használják.

A Szerkesztőség

Pályázati felhívás

A bauxit-geológia és timföldipar fejlesztése terén kiemelkedő eredményeket elért, a pályázat benyújtásakor 35. életévét még be nem töltött fiatal szakemberek részére *„Gedeon Tihamér"* elnevezésű díjat alapított az elhunyt leánya, amelyet évenként adományoznak.

1985-ben pályázni olyan 1982. 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 elnyerő 10 000,— Ft-os díjban részesül, és ezzel együtt részére kisplasztikát adnak át.

A pályázatokat 1985. június 15-ig lehet beadni a Budapesti Műszaki Egyetem Tudományos Osztályára (1521. Budapest, Műegyetem rkp. 3.). A megjelent munkák különlenyomatait, vagy másolatait 6 pld-ban kell csatolni.

Többszerzős munkákkal is lehet pályázni, viszont a társszerzőktől nyilatkozatot kell kérni, hogy a pályamű elsősorban a pályázó teljesítménye.

A pályázatokat Bíráló bizottság 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 Bíráló bizottság 1985. augusztus 31-ig dönt a díj adományozásáról, amely a tanévnyitó kereében kerül átadásra.

Budapest, 1985. január hó.

a kuratórium elnöke
Dr. Polinszky Károly,

Egyetemi hírek

A Fémkohászattani Tanszék tanulmányútja

A Fémkohászattani Tanszék oktatói és kutatói 19984 június 4—6. között tanulmányi úton vettek részt. Meglátogatták az *Állami Pénzverőt*, a *Műszaki Fizikai Kutató Intézetet*, a *Mosonmagyaróvári Timföld és Mükorundgyárat*, a *MOFÉM-et* és a *Veszprémi Vegyipari Egyetemet.*

Az állami Pénzverőben *Bognár György* vezetésével megtekintették az ezüstöt tartalmazó hulladékok olvasztását, tömbösítését, az ezüstáruüzemet és az érempénz verését, utána a Műszaki Fizikai Kutató Intézetet keresték fel. A főleg hidrometallurgiával foglalkozó főosztályon a volframot, molibdént, tantált tartalmazó keményfémhulladékok, volframérc feldolgozását kísérhették nyomon. Az Intézeten belül *Dr Bartha László* tudományos főosztályvezető fogadta a csoportot és adott ismertetőt, *Vadasdi Károly* tudományos osztályvezető kalauzolta a csoportot.

A tanulmányút második napján a Mosonmagyaróvári Timföld- és Mükorundgyárat látogatták meg. *Papp Albert* a gyár műszaki igazgatóhelyettese ismertette a vállalat tevékenységét, és fejlesztéseit (pl. csőfeltárást, a timföld szemcseeloszlás javítását, és az új műkorund üzemet).

A Mosonmagyaróvári Fémszerelvénygyárban *Dohovics József* műszaki vezérigazgató-helyettes ismertette a gyár történetét, jelenlegi tevékenységét és jövőbeli elképzeléseit.

A második napi üzemlátogatást követő beszélgetésre eljöttek a Miskolcon végzett, de Mosonmagyaróvárott dolgozó mérnökök is.

A kirándulás harmadik napjának programján Zircet, majd a Vegyipari Egyetem Szervetlen Technológiai intézetét látogatták meg, ahol *Dr. Várhegyi Győző* tanszékvezető egyetemi tanár vezetésével ismerkedtek meg a morfológiai, a környezetvédelmi kérdésekkel foglalkozó laboratórium munkájával. Különösen figyelemre méltóak az egyes üzemek technológiáját modellező — esetenként nagylaboratóriumi méretű — egységek munkái. *(Riedl István)*

Szabványosítási hírek

Forrasztás

MSZ 4329-84

Kemény és lágyforraszok jelölési rendszere

A szabvány az ISO 3677-1976 nemzetközi szabvány szöveghű honosítása, amely beleilleszkedik egyrészt a forraszanyagok és a forrasztással kapcsolatos vizsgálatok szabványainak jelenleg folyó korszerűsítésébe, másrészt a bevont hegesztőelektródák ISO-jelölési rendszerének a magyar szabványokba történő átvételének folyamatába.

A jelölési rendszer három részből áll:

— az első rész egy B betű, amely a forraszanyagra utal,

— a második rész az ötvözet alkotóinak vegyjeleiből áll,

— a harmadik rész az olvadási hőmérséklet, vagy hőmérsékletköz °C-ban. (K.E.)

Alumínium

MSZ 16404-84

(MSZ 16404-73 helyett) *Alumínium tárcsa hidegfolyatásra*

A szabvány átdolgozását anyagtakarékossági szempontok indokolták

Leglényegesebb változás a mérettűrésekben van.

Egyesületi hírek

Az ICSOBA Magyar Bizottságának teljes ülése

Február 8—9-én tartotta XV. teljes ülését az *ICSOBA Magyar Bizottsága Ráckevén* a Savoyai kastélyban (Építészek és Műszaki Tervezők Alkotóháza).

A rendezvény első napján *Soltész István* elvtárs, ipari miniszterhelyettes elnökletével ankét volt.

„A magyar aluminiumipar távlati fejlesztésének stratégiai célja"

témakörében.

A bevezető előadáson *dr. Sillinger Nándor* a MAT műszaki vezérigazgatóhelyettese a Magyar Aluminiumipari Tröszt atratégiai céljait ismertette.

A korreferátumokban *Gazda István* ALUTERV-FKI) a világ aluminiumiparának fejlődési trendjét elemezte, *Sziklavári János* (OMFB) a hazai műszaki fejlesztés gondjairól és feladatairól adott tájékoztatást, *Réfi Oszkó István* (MAT) nemzetközi együttműködésről számolt be, *Kaszás Ferenc* (ALUKER) a MAT termékek kereskedelméről tartott ismertetést, *dr. Gillemot László* (ALUTERV-FKI) az aluminium várható piaci helyzetéről közölt érdekes adatokat.

Este elnökségi ülést tartott a Magyar Bizottság.

A rendezvény második napján szervezeti kérdésekről esett szó. Főtitkári beszámoló *(dr. Zámbó János)*, éves pénzügyi jelentés *(dr. Gadó Pál)* és az 1985 októberben megrendezésre kerülő *„Bauxitkutatás, bauxitbányászat"* című nemzetközi ICSOBA szinpózium szervező bizottságának beszámolója volt napirenden.

Az ülésnek több mint 80 résztvevője volt és az elhangzott sok szakember számára adtak hasznos és megszívlelendő információkat. (HW).

Búcsúzunk

IMREFI JÓZSEF
1939 – 1984

Imrefi József okl. vegyészmérnök, a Tatabányai Alumíniumkohó volt dolgozója 1984. szeptember 25-én tragikus hirtelenséggel elhunyt. Családja, munkatársai, barátai és tisztelői október 5-én kísérték utolsó útjára a Tatabányai új temetőben.

1930. június 3-án született Csákváron. Apja kőműves mester, anyja háztartásbeli volt. Hárman voltak testvérek, akik közül *w* tanult tovább. Általános iskolai tanulmányait Csákváron végezte, majd 1942-ben a Székesfehérvári Állami István Gimnáziumba került és ott érettségizett 1950-ben. Ugyanez év őszén a Veszprémi Egyetem hallgatója lett, ahol 1954-ben az Elektrokémiai Iparok Tanszakán végzett. 1954-ben került Tatabányára és az akkori Karbidgyárban vállalt munkát, üzemmérnöki, fődiszpécseri, főmechanikus munkakörökben dolgozott. 1956. szeptember 12-től a Tatabányai Alumíniumkohó dolgozója lett, s haláláig ott dolgozott különböző beosztásokban. Volt kohóművezető, technológus, leborvezető, termelési osztály vezető és műszaki fejlesztési osztályvezető.

Az elektrolizáló kádak fejlesztésében hosszú időn át foglalkozott a katódszerkezet megváltoztatásával és a kádak hőszigetelésével, valamint új anódrekonstrukció kialakításával. Részt vett a kohócsarnoki rekonstrukcióban és azok irányítója volt. A rafináló üzemben kísérletet folytatott grafitelektródák helyett fém árambevezetéssel, és számos konstrukciós változtatásban tevékenyen vett részt.

Nevét a nagytisztaságú alumíniumból gyártott műszaki zár (plomba) gépi öntésének megvalósításával tette maradandóvá az utókor számára. Ennek elismeréséért kiváló újító aranyfokozat kitüntetést kapott. Kétszer kapott kiváló dolgozó, egyszer Vegyipar kiváló dolgozója kitüntetést.

Emlékét megőrizve mondunk *Imrefi József* tagtársunknak utolsó

Jó szerencsét!

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az Alcan-Arco közös aluminiumvállalkozásáról

Már csak néhány nap kérdése, hogy nyilvánosságra kerüljön Észak-Amerika küszöbönálló jelentős alumíniumipari összefonódásának pontos pénzügyi háttere. A kanadai illetőségű *Alcan Aluminium* USA-beli leányvállalata tavaly januárban doglozta ki indítványát, amelynek értelmében meg kívánta vásárolni az *Atlantic Richfield* legtöbb alumíniumipari részlegét. Októberben a Washingtoni igazságügyi minisztérium lényegében jóváhagyta az ügyletet azzal a kikötéssel, hogy a két félnek pontosan ki kell dolgoznia a *Logan Countyban (Kentucky állam)* éppen üzembe állított hengermű működtetésének feltételeit.

A kérdést úgy hidalták át, hogy *Alcan Aluminium* néven vegyesvállalat alapítását határozták el, ymelynek 60 százaléka az Atlantic Richfield tulajdonában maradna. A szóban forgó hengermű kapacitása évente közel 200 ezer tonna, konzervdobozok gyártására alkalmas alumíniumszalag. Ezen a megállapodáson kívül az Atlantic Richfield el kívóánt adni az Alcannak egy alumíniumkohót, két másik hengerművet és további két egyéb alumíniumipari létesítményt, valamint részesedését két másik ilyen jellegű vállalkozásból. A hét oldalon részletezett megállapodás-tervezetett a múlt hét végén hagyta jóvá az egyik amerikai területi bíróság. A 496 és 986 millió dollár közötti értékű ügylet pontos méreteit a néhány napon belül várható teljes lebonyolítás után teszik közzé.

Az Alcan egyébként tavaly csökkenő eladásai ellenére nagyobb nyereséget könyvelhetett el. Az alumíniumértékesítés 1984-ben 1,79 millió tonnára csökkent az egy évvel korábban regisztrált 1,90 millióról, a nyereség viszont 253 millió dollárra szökött fel az 1983-ban elkönyvelt 73 millióról. Az eladás mérséklődése a negyedik negyedévben is folytatódott, ezt az Alcan eslősorban a csekély észak-amerikai alumíniumtömb, illetve feldolgozott alumíniumtermék-kereslenek tulajdonítja. Nyereségéhez legnagyobb részt a növekvő európai értékesítés járult hozzá. A cég USA-beli leányvállalata, az Alcan Alumínium tavaly 33 millió dolláros profithoz jutott, ez szintén nagyobb az egy évvel korábbinál. A vállalat lemezhengerlő részlege rekordjeljesítményt ért el 1984-ben, hengerművei teljes kapacitással működtek. *(HW)*

Reuter 1985 jan.

Egyensúlyba kerül a kohóaluminium piac

Antony Bird alumíniumiparral foglalkozó legutóbb megjelent jelentése szerint 1985. II. félévére az alumíniumkereslet—kínálat egyensúlyba kerülhet, aminek következtében ismét erősödhetnek az alumínium árak. Ezen árerősödés azonban nem USD-ban mérve, nem lesz oly erőteljes.

A Londoni Fémtőzsde árait tekintve 1986-ra 98 cent/ librás (2156 USD/t), 1987 középre 106 cent/ librás árat (2332USD/t) jelez előre.

Figyelmeztet az áremelkedés „veszélyére". Az 1983-84-85-ben tapasztalt alumínium kapacitás leállítás—újraindítás ,ismételt leállítás folyamata megismétlődhet. Hosszabb távon kapacitás többlet és hiány válto athatja egymást. Számszerű előrejelzése a következő:

	1984	1985	1986
Ipari termelés	+ 7,1 %	+ 3,7 %	+ 1,6 %
Aluminium felhasz-Aluminium termelés	+14,7 %	− 4,8 %	+ 7,6 %
Kapacitás kihasznált-ság	88 %	85 %	91 %
készlet változás (ezer to)	+446	−993	− 12
LME ár cent/1b	58	60	98

Metal Bullatin, 1985. december 21.

Kohóbővítés Jugoszláviában

A jugoszláv *Tovarna Glinice Aluminija* (TGA) 35 kt-val bővíti a szlovéniai *Kidricevo* alumíniumkohójának kapacitását. A bővítéshez a *Pechiney* nyújt segítséget és szállítja a kádsort. Az új sor 1988-ban lép üzembe. *(HW)*

Metal Bullatin, 1985. január 11.

Huszonnégy kohászati vállalat az 1985. évi Lipcsei Tavaszi vásáron

Az idei *Lipcsei Tavaszi Vásáron* 24 ország kiállítáói jelentkeztek vas- és fémipari kínálatukkal. Az európai KGST országokon kívül Kuba, Jugoszlávia, Belgium, NSZK, Franciaország, Nagy-Britannia, Olaszország, Japán, Liechtenstein, Luxemburg, Hollandia, Norvégia, Ausztria, Svédország, Svájc, USA, Libanon és Nyugat-Berlin kiállítói mutatták be kohászati termékeiket.

Az NDK kiállítói közül a *VEB Stahlband Kombinat „Herman Matern"* elsősorban horganyzott és műanyag bevonatú Ekotal anyagait mutatta be. A csomagolástechnika számára kínálják a gőzölt alumínium felületű Ebal acélterméket.

A *VEB Mansfeld Kombinat Wilhelm Pieck* más termékei mellett arany és AlSi! mikrohuzalokat állított ki az elektronikai ipar számára. A VEB BErgbau- und Hüttenkombinat „Albert Funk" termékei közül a CuSn6 elektronikai bronzszaalag érdemel említést. *(HW)*

Presse Information, Leipziger Messe DDR

Az Austria Metall gondjai

Az *Austria Metall AG.* 1984-ben 330 M ATS nyereséget könyvelt el, ami az 1983 éves nyereség kétszerese. Ehhez az eredményjavuláshoz a magas dollárfolyam,ár a létszámcsökkentés is hozzájárult. *1971. óta az alkalmazottak 25%-át és a munkások 17%-át építették le.* Most a társaság új beruházási elképzelései indítottak heves vitát. 5 Mrd ATS beruházási költséggel *új alumíniumkohó építését tervezik.* Az ellenzék véleménye szerint környezet védelmi szempontból hasznosabb lenne ezt az összeget más, környezetkímélő és kevésbé energiaigényes termék gyártására fordítani.

Ranshofen jelenleg az osztrák energiatermelés 4%-át fogyasztja el. A jelenlegi kohó 1940 óta üzemel, míg a konkurens osztrák üzem sokkal fiatalabb és gazdaságosabban termel. Az új kohó építését Ranshofen a 90-es évek elejére tervezi. *Streicher* vezérigazgató az új kohó építését elengedhetetlennek tartja mert „*Ausztria nem engedheti meg magának, hogy teljesen leálljon az alapanyag gyártással, mert ez idővel a kapcsolódó iparágak külföldre költözésével járna. Elvesztenék továbbá azt a know-how-t, amire az eddig eredményes tevékenységhez szükség van. Másik ok, hogy minden népgazdaságnak biztosítania kell bizonyos mértékű önállóságát a fontos alapanyagokból. Az Alumíniumnál az az álláspontunk, hogy szükség esetén Az alumíniumnál az az álláspontunk, hogy a 90-es évek közepére szükségünk van új alumíniumkohóra üzemgazdasági okokból*"...„*de abban a helyzetben vagyunk, hogy szükség esetén nagyon hamar el tudjuk kezdeni a beruházást, ill. beszerezni az ismeretanyagot*".

Streicher vezérigazgató nem közölte, honnan biztosítják az 5 Mrd ATS beruházási keretet, de számít arra, hogy az osztrák villamosenergia-gazdaság is betársul a beruházásba. A beruházással csökkenteni kívánják a vállalat függőségét a világpiac ingadozásaitól. 1984-ben az alapanyaggyártás 65%-ban járult hozzá az Gustria Metall 10 Mrsd ATS értékű terméeléshez. A többi a kész árugyártásból adódik, ahova a nemrég megindított alumínium sörösdoboz előállítás is tartozik. Ez a gyártási ág nagy veszteséggel indu t. Az Enzesfeld-i üzem értékesítési programja 1984-ben nem teljesült az elképzeléseknek megfelelően. Jelenleg is csökkentett üzemidővel dolgoznak. *(HW)*

Osztrák rádió hírei, 1985. febr. 21.

550 dolgozóból 400 a termelésben tevékenykedik, 27-en mint közvetlen eladók működnek, a többi az adminisztrációhoz tartozik. Mivel a fontos piacok megdolgozása Ausztriából csak nehezen lehetséges, saját eladási irodákat állítottak fel *NSZK-ban, Svédországban, Dániában, Finnországban, Nagy-Britanniában, Franciaországban és Algírban* (Észak-Afrika számára). *Lattorff* vezérigazgató elsősorban az azonnali szállítási készséget tartja fontosnak „lehetetlen" vevő kívánságok esetén is, továbbá a hatékony vevőszolgálatot, hogy a vevők csomagológépei üzemképességét mindenkor biztosítsák. A „megbízható szállító" hírnév a költségekből eredően csökkenő vevőraktér miatt fokozott jelentőséget nyer és jó árak elérését teszi lehetővé. A vállalat a gyors szállítás lehetővétételére a legfontosabb vevők országaiban fégyártmány raktárt tart fenn.

Az összforgalomból csak 15% a hazai eladás, 17% a szovjet, 15% az NSZK, 14% a skandináv, 9% francia és 8% a brit export. Legfontosabb termelési ág 33% forgalmi részesedéssel a cigaretta fólia, ezt követi az élelmiszer csomagolás (25%), a tejipar (20%), valamint a gyógyszer és ónozott fóliák.

Az eredmény kiváló. 1984-ben ugyanúgy, mint az előző évben a 60 M ATS tőkére 20% osztalék volt kifizethető. A bevétel ennél a cégnél a legnagyobb a Turnauer csoporton belül volt. (HN)

Die Presse, 1985. jan. 8.

1986-ban indul a megnövelt Alba kohó

Az *Alumínium Bahrein* vállalat (*Alba*) újjáépítési programja első fázisának befejezését 1984. december végére tervezi. Az újjáépítés után — melyet hatéves időszakra terveztek, de remélik, hogy már 1986 végére befejezik — az alumíniumkohó kapacitása 170 000 t/évről 200 000 t/évre nő. A kapacitás növelésre az új 40 000 t/év kapacitású hengermű felépülte miatt van szükség. Az Alba részvényei 57,9%-ban a bahreini kormány, 20%-ban a szaudi kormány, 17%-ban a Kaiser Alumínium, 5,1%-ban a *Breton Investments* kezében vannak. (HN)

Mining Journal, 1984. november 16.

Másodlagos alumíniumolvasztó indul Angliában

Az Észak-Wales tartományban fekvő *Wrexham* helyiségben 44 M L ráfordítással alumíniumhulladék olvasztására alkalmas üzemet épít a *Seeside Aluminium* nevű új vállalat. A vállalkozás, amely az utóbbi éveket jellemző kohófelszámolások ellenére jött létre, egy a nagy-britanniai alumíniumiparban új koncepción alapul. Nevezetesen szolgáltató vállalatként fog működni, nem a saját maga által felvásárolt alumíniumhulladékot olvasztja be és értékesíti az ebből nyert fémet, hanem a vevők tulajdonát képező alapanyagot dolgozza fel, s a késztermékét visszaszállítja a megbízónak.

A Seeside bízik abban, hogy vállalkozása sikeres lesz, s elsősorban a préselő és nyomó üzemek közül remél ügyfeleket, s nem az öntödei vonalról. (HN)

Financial Times, 1984. november 27.

Több alumíniumipari vállalat a világranglistában

A *Wordl Mining Equipment* c. szaklap összeállítást készített a világ bányászattal foglalkozó legnagyobb 250 vállalatáról. Az összeállítás szerint az iparág legnagyobb forgalommal rendelkező 10 vállalata a következő: 1. *Standard Oil* (USA), 2. *Getty Oil* (USA), 3. *Union Carbide* (USA), 4. *Fluor* (USA), 5. *National Coal Board* (Nagy-Britannia), 6. *Nihon Kogyo* (Japán), 7. *Pechiney* (Franciaország), 8. *Ruhrkohle* (NSZK), 9. *Alcan Aluminium* (Kanada), 10. *Aluminium of America* (USA).

Az ismert alumíniumipari vállalatok közül a *Kaiser* a 16., az *Alusuisse* a 18., a *Reynolds* a 19., az *Alcoa of Australia* 41., a *Comalco* 51., a brazil *Mineracoo Rio do Norte* a 212. helyet foglalják el. Az ismert kereskedőházak közül a *Metallgesellschaft* (NSZK) a 14. helyre került 3,8 mrd *S*-os forgalmával. (HN)

World Mining Equipment, 1984.

Újabb bauxitkészletek Brazíliában

A brazil állami bányászati vállalat, a CVRD újabb bauxit készleteket fedezett fel Maranhao államban. Az új, jó minőségű készleteket 45 Mt-ra becsülik, és jól megközelíthető helyen fekszenek, ami a kitermelést és a szállítást könnyebbé teszi. (HN)

Mining Journal, 1984. november 16.

Kaiser Engineers timföldgyári konzultánsként

A *Hellenic Industria Development Bank* a Szovjetunióval kooperációban építendő timföldgyárához műszaki szaktanácsadónak a Kaiser Engeneers céget választotta ki. A gyár megépítésére kötött szerződésre vonatkozóan már több sajtóközlemény hangzott el és ezek szerint a szerződést már 1984. elején megkötötték. Ennek értelmében a Szovjetunió 400 kt/év timföldet vesz át a 600 kt/év kapacitású gyártól. Miután megszűnt az *Alcan* világ árjegyzése kohófémre, a szállítási szerződés tárgyát képező timföld árát újból kell tárgyalni. (HN)

Alumínium, 1984. 12. sz.

Megállapodás Izland kormánya és az Alusuisse között

Az *Izlandi* kormány és az *Alusuisse* vezetősége megállapodást írt alá a jövőbeni együttműködésre. Az *Icelandic Aluminium* az Alusuisse 100%-os leányvállalata 1969 óta üzemelteti alumíniumkohóját a szigeten 88 kt/év kapacitással. A szerződés értelmében meghosszabbították a fennálló energiaszerződést egy kibővítési klauzulával, amely szerint a kohónak szállított áram az alumínium világpiaci árának ingadozásai szerint módosítható. Az adóztatás kérdései még mindig nyitottak. A szerződést az izlandi parlamentnek is ratifikálnia kell. A megállapodás mindkét fél számára lehetőséget nyújt, hogy gondolkozzanak a kohó bővítéséről esetleg harmadik partner bevonásával. (HN)

Alumínium, 1984. 12. sz.

Alumíniumkohók végleges leállítása Japánban

A japán kormányhatóságok a japán kohászati vállalatok vámmentes behozatali kontingenseit bizonyos kohókapacitások üzemeltetéséhez kötötték. Ennek értelmében azokat a kohókat is kapacitás jegyzékben megtartják, amelyek egyáltalán nem, vagy csak nagyon kis kapacitással működnek. 1985. március végéig megszüntetik az eddigi szabályozást és várható, hogy „nemzeti okokból" 350 kt-ra csökkentik a szükségesnek tartott üzemképes állapotban maradandó kohókapacitást.

Ennek következtében a japán alumíniumkohászati vállalatok egy sor kohót véglegesen leállítanak:

1. A jelenleg üzemen kívül álló *Sakata* kohót, amely a *Sumitomo-Light-Metals* leányvállalatának a Sumikeynek tulajdona (100 kt/év kapacitás) véglegesen leállítják.
2. *Nippon Light Metals* március végéig leállítja a *Tomakomai, Hokkaido* kohót, melynek 72 kt/év kapacitásából jelenleg csak 10 kt/év üzemel.
   A *Kambara* kohót, amely ugyancsak a Nippon Light Metals tulajdona, továbbra is üzemben tartják (kapacitás 64 kt/év).
3. A *Sumitomo Aluminium Smelting* leállítja *Toyo* kohóját, míg *Toyama*-ban kis nagyságrendű termelést továbbra is fenntartanak.
4. Végül leállítják a *Showa Aluminium Industries* 60 kt/év kapacitású *Chiba* kohóját.

Ezekkel az intézkedésekkel a japán kohófém termelés 1985-ben kb. 200 kt/év nagyságrendre csökken.

1985. I. negyedévében 5000 t/hó importra lehet számítani, szemben az 1984. I. negyedévi 2—3000 t/hó importmennyiséggel. (HN)

Alumínium, 1984. 12. sz.

Vámmentes jugoszláv alumínium import az Európai Közösség országaiba

1985-re az Európai Közösség az alábbi vámmentes mennyiségeket engedélyezte Jugoszláviából történő alumínium importra. 1984 évhez képest a mennyiségeket 5%-kal növelték.

		1985.	1984.
7601A	nyersalumínium	2160	2058
7602	rúd, profil, huzal	1220	1162
7603	hengerelt áru	2675	2548

Alumínium, 1984. 12. sz.

Az Alusuisse és a Norsk Hydro közösen bővíti a Husnes-i alumíniumkohót

A svájci és norvég alumíniumkonszernek bejelentették, hogy a *Sor-Norge- Aluminium a/s (Soral)* alumíniumkohóját *Husnes*-ben közösen kívánják bővíteni. A tervekben szerepel a Soral tulajdonjogi viszonyainak újrarendezése is. Az üzem jelenleg 75%-ban *Alusuisse*, 25%-ban *Norsk Hydro* tulajdon. Az átrendezés célja, hogy a norvég tőkerészesedést 50%-ra növeljék. A terv megvalósítása esetén a Husnes-i kohó éves kapacitása 66 kt-ról 100 kt-ra bővül. A terv megvalósítása a Norvég Kormánytól is függ, amely hajlandónak látszik az energia biztosítására hosszútávú szerződés keretében, valamint a pénzügyi részvételre is .Szükséges a terv megvalósításához az Alusuisse és a Norsk Hydro, valamint a Soral igazgatótanácsának jóváhagyása is. A döntést 1985. közepére várják, az építési munkák kb. 2 évig fognak tartani. (HN)

Alumínium, 1984. 12. sz.

A norvég alumíniumtermelés csökkentése

1984. novembere óta a *Norsk Hydro Karmoy* üzemének kapacitását 160 kt/év-ről 147,2 kt/évre csökkentette. A karbantartásra leállított kádakat egyelőre nem helyezik újból üzembe. Tervezik közt szerepel a *Mosjoen* és *Lista* alumíniumkohók (170 kt/év) kapacitáskihasználásának csökkentése 95%-ról 85%-ra. (HN)

Alumínium, 1984. 12. sz.

Martin Marietta leállítja Dalles-i kohóját

A *Martin Marietta Aluminium Inc.* 1984. december 1-én bejelentette, hogy 3 hét alatt leállítja *Dalles-i* kohóját. A társaság alumínium tevékenységének legfontosabb üzemetit átadta a *Comalco*-nak. Nem kerül átadásra a Kaliforniában lévő Torrance-i félgyártmányüzem és a Szüz-Szigeteken lévő *St. Croix* timföldgyár. A Dalles-i kohó 81,5 kt/év kapacitásából nyár óta csak a fél kapacitás üzemelt. Martin Marietta nem titkolja, hogy a St. Croix-i timföldgyárat is el akarja adni. Ha nem sikerül az eladás, az üzemet leállítják. Más a helyzet a *Torrance-i* titán- és alumínium-félgyártmányüzemmel, melyben 40% részesedése van a japán Nippon Kokan cégnek is. Ez az üzem a légiforgalmi- és hadiipart látja el, ezért ezt az üzemet továbbra is működésben tartják. (HN)

Alumínium, 1984. 12. sz.

Újabb csues felé halad a fémfogyasztás

1984-ben a színesfém igény a nyugati világban nagyon kedvezően alakult. Mindenesetre meggondolandó, hogy 1980, 1981 és 1982 a színesfém-ipar számára nehéz évek voltak. 1984-ben a világ még mindig nem éri el az 1979. évi fogyasztási csúcsot. Az 1983-as évhez képest, amikor az alumínium, horgany és nikkel fogyasztása jelentősen növekedett 1984-ben a réz és ugyancsak a nikkel átlagon felüli növekedési átlagot mutat. 1984-ben az ólomnál is várható a fogyasztás növekedése, ezzel szemben az ónigény változatlanul stagnál.

A növekvő igény azonban csak részben vezetett az árak javulásához, sőt fontos színesfémek tőzsdei jegyzése a londoni tőzsdén 1984-ben inkább lanyhult. Egyes konjunktúra-kutatók ebben a fejlődésben a nyugati világ konjunktúra növekedésének a végét látják. *Walter Sies* a *Metallgesellschaft AG* gazdasági osztályának főmegbízottja másképpen látja. Szerinte az áralakulások oka az ajánlati oldalról bekövetkezett eltolódás. Nagyon erős volt 1984-ben az áresés az alumíniumban. Januárban még 436 DEM/100 kg volt az alumínium ára a londoni tőzsdén, októberben már csak 316 DEM/100 kg-ot jegyeztek. Ez mintegy 28%-os áresést jelent. Ennek az áresésnek az értékelésénél azonban figyelembe kell venni hogy 1983-ban az alumínium a londoni tőzsdén olyan magas szintet ért el, hogy várható volt a lefelé történő helyesbítés. Feltételezhetjük, hogy ez a helyesbítési időszak befejeződött, hiszen 1984. októberében már 344 DEM/100 kg-os jegyzést ért el.

Érdekes, hogy az alumíniumárak alakulását egyes termelők nagyon nehezen akarják elfogadni. Megfigyelhető azonban, hogy az alumíniumiparban egyre inkább tért hódít az a felfogás, hogy a tőzsdei jegyzések jobban hatnak az árakra, mint korábban a nagy termelők árlistái. Egyre több alumíniumgyártó használja ki a tőzsde által nyújtott lehetőségeket, és a tőzsdei árjegyzéseket saját viselkedésük számára indikátorként használja. Ilyen értelemben nyilatkozott 1984 végén a VAW Igazgatósága is.

1983-ban, amikor az alumíniumár jelentősen emelkedett, a nyugati világ alumíniumfogyasztása 10,7%-kal nőtt. Ugyanakkor a termelés csak 3,5%-kal bővült, így a készletek jelentős leépülése volt megfigyelhető. 1983 elején az alumíniumkohók és a hozzá tartozó félgyártmány üzemek készlete — ide számítva a londoni tőzsdét és a japáni készleteket is — 3,3 Mt körül mozogtak. 1983/84. évfordulóján ezek a készletek 2,4 Mt-re csökkentek. Ezen fejlődés láttán megmagyarázható, hogy múlt év végén, tehát 1983-ban jelentős alumíniumáremelkedésre került sor a tőzsdén. A nagy ártól indíttatva szeptemberig az alumíniumtermelők majdnem 20%-kal növelték gyártási kapacitás kihasználásukat, az 1984. évi fémfogyasztás azonban csak szűk 5%-kal nőtt. A készletek 1981. szeptember 1-ig 2,8 millióra nőttek. Ilyen készletalakulás mellett nem csoda, hogy a londoni tőzsdén ismét csökkentek az árak. Több alumíniumtermelő levonta az áralakulásból a szükséges következtetéseket, ennek eredményeképpen várható, hogy a jövőben az alumínium árak erős ingadozása elmarad. Stabilizáló elemként hatnak az alumíniumpiacra a nem tőkés országok alumínium vásárlásai is, itt különösen Kínát kell megemlíteni, amely 1984 első félévében 112 kt tonna fémet vásárolt. A kínai fémvásárlások azonban nem lesznek tartósak, mert a Kínai Népköztársaság a saját bauxitkészleteinek felhasználására rendezkedik be és Kína jelenleg társakat keres alumíniumkombinát kiépítésére, további a *Pingguo-i* bauxitkészletek kiaknázására, melyek nagysága 200 Mt körül van. (HN)

Alumínium, 1984. 12. sz.

A nyugati világ fémfelhasználása az utolsó hat évben

	1979.	1982.	1983.	1984.*
Alumínium	12 618	10 948	12 124	12 700
Réz	7 525	6 749	6 783	7 250
Horgany	4 686	4 201	4 555	4 750
Ólom	4 199	3 796	3 820	3 900
Nikkel	558	459	496	550
Ón	178	143	146	150

* nem végleges

(H. W.)

Alumínium, 1984. 12. sz.

Alumíniumdoboz üzem Kanadában

A *Continental Can Canada* 1985 végéig üzembe kívánja helyezni alumínium sörösdoboz üzemét. Az új üzem beruházási költségét 20 M CND-re becsülik és az üzemet Torontóban helyezik üzembe. A gyár a környékbeli sörgyárakat fogja alumíniumdobozzal ellátni. A berendezés kapacitása kb. 300 millió doboz/év. (HN)

Alumínium, 1984. 12. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Салаи Д.: **Влияние диффузионных процессов выравнивания концентраций на расширение чугуна при эвтектической кристаллизации ... С 97**

В расширении чугунов при эвтектической температуре в процессе графитной кристаллизации важную роль играют изменения концентраций в твердой фазе. Диффузионные процессы проходящие в определенной последовательности во времени и пространстве, указывают на расширение, вызывающее дефицит металла в отливке.

Тот, А.: **Физико-химические основы индукционной плавки синтетического чугуна ..... С 100**

Влияние состава чугуна на его литейные свойства. Температура равновесия восстановления окиси кремния и велечина необходимого перегрева. Устранение дефектов в отливках на основе регулирования химических реакций. Условия экономного легирования и эффективного модифицирования.

Бялобрзески, А.: **Определение оптимальных параметров литья под давлением некоторых сплавов ..... С 104**

Составление программы исследований и обработка результатов с помощью методов математической статистики. Критерии оценки качества отливок. Анализ полученных результатов.

CONTENTS

Szalai, Gy.: **The volum increasing effect of processes equalizing the concentration on the eutectic crystallization of cast irons ..... P 97**

Among the causes, which bring about the expansion of cast irons crystallizing by graphite precipitation at the eutectic temperature, the changes of concentration taking place in solid state do play an important role. By means of the change of density, which occurs in an order fixed in time and space, the growth bringing to pass the lack of material can be verified.

Tóth, A.: **The physical and chemical foundation of the metallurgy of synthetic cast iron molten in an induction furnace ..... P 100**

The effect of the composition of cast iron on the casting properties. The equilibrium temperature of the reducing of silicon dioxide and the required rate of superheating. The elimination of casting defects by direction of the chemical reactions. The conditions of economic alloying and of effective modification.

Białobrzeski, A.: **The determination of the optimal characteristic values for the pressure die casting of some alloys ..... P 104**

The assembling of the experimental program and the evaluation of the investigations by methods of the mathematical statistics. The criteria, which serve for estimation of the quality of pressure die castings. The making known of the experimental results.

INHALT

Szalai, Gy.: **Die volumenerhöhende Wirkung der konzentrationsausgleichenden Vorgänge aufgrund der Diffusion bei der eutektischen Kristallisation des Gußeisens ..... S 97**

Unter den Ursachen, die die bei eutektischer Temperatur vorgehende Volumenerhöhung der graphitbildend kristallisierenden Gußeisensorten hervorrufen, spielen diejenige Konzentrationsänderungen eine wichtige Rolle, die sich in fester Phase vollziehen. Durch die Änderung der Dichte, die im Raum und Zeit in bestimmter Reihenfolge abläuft, kann das Wachsen des Gußeisens, das einen Materialmangel hervorruft, bewiesen werden.

Tóth, A.: **Die physikalischen und chemischen Grundlagen der Metallurgie des synthetischen Gußeisens, das in einem Induktionsofen erschmolzen wurde ..... S 100**

Die Wirkung der Zusammensetzung des Gußeisens auf die Gießeigenschaften. Die Gleichgewichtstemperatur der Reduktion des Siliziumdioxyds und das nötige Maß der Überhitzung. Die Beseitigung der Gußfehler durch die Steuerung der chemischen Reaktionen. Die Konditionen des wirtschaftlichen Legierens und der wirksamen Modifizierung.

Białobrzeski, A.: **Die Bestimmung der optimalen Kennwerte beim Druckgießen einiger Legierungen S 104**

Die Zusammenstellung des Versuchsprogramms und die Auswertung der Untersuchungen durch Methoden der mathematischen Statistik. Die Kriterien, die zur Beurteilung der Qualität der Druckgußteile dienen. Die Angabe der Versuchsergebnisse.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET
BUDAPEST, 1985. JÚNIUS HÓ

6

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

MAKAY LÁSZLÓ: Üstmetallurgia a gyártmányfejlesztés szolgálatában 241
KISZELY GYULA—
DR. REMPORT ZOLTÁN: A hengersorok elterjedése Európában 244
ZANA DEZSŐ és mtsai: Kovácsiparunk jelene és fejlődési irányai 251
STIG JOHANSON: A Jernkontoret-cég új zárványvizsgálat minősítő módszere 256
DR. RÉPÁSI GELLÉRT—
DR. HAUSZNER ERNŐ: A folyamatosan öntött laposbugák felületi minőségének javítása 261
Műszaki és gazdasági hírek 255, 270
Beszámolók külföldi konferenciákról és tanulmányutakról 272
Egyesületi hírek 273

FÉMKOHÁSZAT

GAZDA ISTVÁN: Tendenciák a világ alumíniumiparában 274
SZÉKELY TAMÁS—
SZÉPVÖLGYI JÁNOS: Sokkomponensű ásványi nyersanyagok feldolgozása különös tekintettel a klórozás illósítás lehetőségeire 279
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 286

ÖNTÖDE

DR. VÖRÖSNÉ
DR. FARAGÓ ELZA—
SZABÓ ZSOLT—
VIGH LÁSZLÓ: Az átmeneti grafitos öntöttvas ciklikus hőigénybevétellel szembeni ellenálló képességének összehasonlító vizsgálata 121
DR. KOVÁCS SÁNDOR: A Vaskut mérlegrendszere öntödei technológiai folyamatok részére: Quadriquant—VK 126
DR. NÁNDORI GYULA—
DŰL JENŐ: Sárgaréz öntvények minőségének vizsgálata technológiai próbákkal 131
KISS LÁSZLÓ—
DR. MACHER FRIGYES: Környezetvédelem a Soproni Vasöntödében 135
Könyvismertetés 130
„Nyitott kapu" a Csepel Művek Vas- és Acélöntödében 139
Beszámolók konferenciákról 140
Hazai hírek 142
HOLLÓSI BÉLA 1919—1985 142
Műszaki és gazdasági hírek 143

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240
Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat
1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440.
Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató.
85. 2207 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók:149. **Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770.** Egyévi előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Макаи, Л.: **Металлургия ковша на службе развития продукции** 241

На Железном заводе Чепельского Комбината применяют скандинавскую трубку для продувки порошка в СМ цеху с 1982 г с целью повышения качества сыря для труб. Результаты дают возможность ввода новых и усовершенствованных изделий. .....

Кисели, Дь.—Ремпорт, З.: **Распространение прокатных станов в Европе** .....С 244

Первые прокатные станы были разработаны в Англии, они распространились в Европе в двух ступеньках. Первой ступенью является водяное колесо а второй паровая машина в качестве привода. Одновременно с распространением прокатных станов значительно развивалось технология прокатки и ее машинное оборудование.

Йохансен, С.: **Новый классификационный метод фирми Йерконторет в области анализа включений** .....С 256

Сущностью предложенного метода является дополнение обычного этелонокартинного метода с конкретными результатами, процентом площадей, распространением по размеру и т. д. Этот метод опирается на сознательно разработанных эталонных картин при условии обработки данных на ЭВМ.

Репаши, Г.—Хауснер, Э.: **Повышение качества поверхности непрорывно литой плоской заготовки** .....С 261

Поверхностные ошибки непрерывно литой заготовки. Анализы на основе метода наименьшего восстановления. Бдагодаря этому принципу можно достичь конечное содержание кислорода в стали в границах 80—120 ppm с помощью незначительного количества Si и Al. При производстве стали успокоенной с алюминием вместо включений Al^2O^2 образуется шлак алюмината кальция.

Газда, И.: **Направление развития мирового алюминиевого производства** .....С 274

После кризиса мировой алюминиевой индустрии в 1980—82 гг производство первычного алюминия уже приближает к уровню 1980 г но потребление еще не последует производство. Алюминиевая индустрия капиталистического мира географически перестановится. Новым принципом является то, что построить сыревую базу отрасли там, где кроме бокситов имеется и дешевая энергия, или если нет бокситов, то энергия очень дешева. Производство полуфабрикатов остается и в далнейшем близко к потребителям.

Секей, Т.—Сепёлди, Ъ.: **Обработка многокомпонентных минеральных сыъевых материалов, особым вниманием на возможность придавания летучести с помощью хлорирования** ....С 279

Лабораторные и полузаводские эксперименты доказивают, что хлорную металлургию можно применять для комплексной утилизации бокситов. Применением различных дополнительных обработок возможна обработка бокситов с незначительными отходами.

INHALT

Makay, L.: **Die Pfannenmetallurgie im Dienste der Produkten-Entwicklung** .....S 241

In dem Siemens-Martin-Stahlwerk der Csepel-Eisenwerke wird das skandinavische Staubeinblasen mit einer Lanze zur Verbesserung der Eigenschaften von Rohrgrundwerkstoffen seit 1982 angewendet. Die Ergebnisse ermöglichten die Einführung von modernisierten neuen Erzeugnissen.

Kiszely, Gy—Remport, Z.: **Die Verbreitung der Walzstrassen in Europa** .....S 244

Die ersten Walzsztrassen wurden in England entwickelt, sie verbreiteten sich in den übrigen Ländern Europas in zwei Abschnitten. Der erste Abschnitt war durch das Wasserrad, der zweite durch die Dampfmaschine gekennzeichnet. Mit der Verbreitung entwickelten sich gleichzeitig die Walztechnologie und die maschinellen Einrichtungen der Walzstrassen.

Zana, D. und Coautoren: **Die Gegenwart und die Entwicklungsrichtungen der einheimischen Schmiedeindustrie** .....S 251

Aufgrund einer literarischen Übersicht wird eine ausführliche und aufrichtige Bewertung der technologischen Entwickeltheit der Schmiedeindustrie gegeben. Möglichkeiten der Weiterentwicklung. Neue massgenaue Schmiedeverfahren.

Johanssen, S.: **Die neue Qualifizierungsmethode in den Einschluss-Untersuchungen der Fa. Jernkontoret** .....S 256

In Schweden ist die Entwicklung der Qualifizierungsmethoden in den Einschluss-Untersuchungen traditionell. Das Wesen der vorgeschlagenen Methode ist die Ergänzung der traditionellen Etalonbild-Methode mit zahlenmässigen Ergebnissen, mit Flächenprozenten, mit Verteilung der Abmessungen, usw. Die neue Methode stützt sich auf wissentlich gestaltete Etalonbilder und setzt die Datenverarbeitung mit Rechnern voraus.

Répási, G.—Hauszner, E.: **Verbesserung der Oberflächengüte von stranggegossenen Flachknüppeln** 261

Die Oberflächenfehler der stranggegossenen Flachknüppel bewertet aufgrund der kleinsten Desoxydations-Methode. Dieses Prüfsystem ermöglicht den letzten Sauerstoffinhalt der Stähle mit Hilfe von wenig Silizium und Aluminium auf 80—120 ppm einzustellen. Bei der Erzeugung von mit Aluminium beruhigten Stählen entsteht anstatt Al-O--Einschlüssen eine Kalciumaluminat-Schlacke mit niedrigem Schmelzpunkt. Bei den siliziumhaltigen Stählen für Bleche können durch Injektierung des Kalciumsiliziums in die Pfanne die von den Desoxydationsprodukten verursachten Oberflächenfehler der stranggegossenen Knüppel vermieden werden.

Gazda, I.: **Entwicklungstendenzen der Aluminiumindustrie in aller Welt**.....S 274

Die Aluminiumindustrie der kapitalistischen Welt wird geographisch umgeordnet. Die Elektrolyse soll dort angelegt werden, wo neben dem Bauxit auch billige Energie zur Verfügung steht. Die Produktion der Halbfabrikate bleibt aber weiterhin in der Nähe der Benützer.

Székely, T.—Szépvölgyi, J.: **Aufbereitung von mineralischen Rohstoffen mit vielen Komponenten unter besonderer Rücksicht auf die Möglichkeiten der verflüchtigenden Chlorierung** ..... S 279

Es wurde durch Laborversuche und Halbbetriebsexperimente nachgewiesen, dass die Chlormetallurgie zur komplexen Aufarbeitung von Bauxiten geeignet ist.

CONTENTS

Makay, L.: **Ladle metallurgy helps also the introduction of new products** ..... P 241

In his open hearth shop the Steelwork at Csepel powder is injected into the steel through a Scandinavian type of lance since 1982 to improve its quality for tube fabrication. The results allowed the production of more modern and newer fabricates.

Kiszely, Gy.—Remport, Z.: **Spread of rolling trains in Europe** ..... P 244

The first rolling trains were in England erected, in the further countries of Europe they were spread in two steps. The first step was driving them by paddlewheels and the second powering them by steam engines. While they became commonly used, the technology of rolling and the auxiliary mechanical equipment of the trains also were improved.

Zana, D. and coworkers: **The present state and the directions of its development in our forging workshop** ..... P 251

Based on a survey of literature a detailed and sincere appreciation of Hungarian forging workshop is given and completed with its necessary development, with regard to the production of pieces with precise dimensions. Conditions of filling up the lag.

Johansson, S.: **Jernkontoret's new method of e[illegible]mating and qualifying inclusions** ..... P 256

There is an old tradition in Sweden to develop and improve methods of examination of inclusions. The now proposed method rests upon the traditional etalon pictures, but completed to give numerical results in per cents of the surface, the distribution according to dimensions and further data. The etalon pictures used in the new method were deliberately sketched and presume working up the data by computer.

Répási, G.—Hauszner, E.: **Improved surface quality of continuously cast blooms** ..... P 261

The surface defects on continuously cast blooms were examined, the principle of minimum deoxidation being kept in view. This principle allows to obtain a final oxigen content of 80 to 120 ppm, by the addition of a small quantity of Si and Al. On the production of Al-killed steel Al-O- is formed as inclusions, but a considerably lower melting aluminium-silicate slag is formed, when deoxidised according to the proposed way. Steel to be rolled into sheets containing silicon, deoxidation can be performed by injecting CaSi into the ladle.

Gazda, I.: **Tendencies of development at the aluminium industry all over the world** ..... P 274

The aluminium industry of the capitalist world will be geographical rearranged. The electrolysis should be established only in sites, where inexpensive energy is available. The production of semi-finished goods remains henceforward near to the consumers.

Székely, T.—Szépvölgyi, J.: **Dressing of multi-component mineral raw materials with particular regard to the volatilizing chlorination** ..... P 279

It has been proved by laboratory tests and semiplant experiments, that the chlorinating metallurgy is suitable for the complex processing of bauxites.

Szerkesztését felelős:
ÓVÁRI ANTAL
Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁZS.

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŰKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.
A rajzokat készítették: KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 6. szám 1985. június

Üstmetallurgia a gyártmányfejlesztés szolgálatában

MAKAY LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Csepel Művek Vasmű

DK.:823

Magyarországon másodikként a Csepel Művek Vasmű (CsMV) vezette be a porbefúvásos üstmetallurgiai eljárást, 1982-ben.
A Skandináv Lándzsa (SL) beruházásának célja kettős volt: egyrészt a gyártott acélok minőségjavítása, a késztermékek korszerűsítése; másrészt új gyártmányok kifejlesztéséhez a feltételek megteremtése. Az ezek révén kibontakozó lehetőségek

Az országos üstmetallurgiai program keretében, a Dunai Vasmű tapasztalatainak felhasználásával Magyarországon másodikként a Csepel Művek Vasmű vezette be a porbefúvásos üstmetallurgiai eljárást.

A Siemens-Martin (SM) acélgyártási technológia kiegészítése porbefúvásos üstmetallurgiai egységgel — a folyékony acél oxigén- és kéntartalmának intenzív csökkentésével, valamint az acél zárványtartalmának mérséklésével és modifikálásával új, minőségileg korszerűbb acéltermék-családok kifejlesztésének lehetőségeit teremtette meg.

A csepeli acélgyártók több évtizedes törekvése, hogy acélgyártásunk kielégítse a folyamatosan szigorodó minőségi követelményeket. A folyékony acél üstben történő kezelésének Csepelen hagyományai vannak:

— Több mint két évtizede alkalmazzuk elektroacél-gyártásunkban a vákuumozást.
— Elterjedt volt üzemünkben a folyékony acél argonnal történő átöblítése, homogenizálása. Ezt a technológiát a megfelelő porózus tégla beszerzésének hehézségei miatt szüntettük meg.

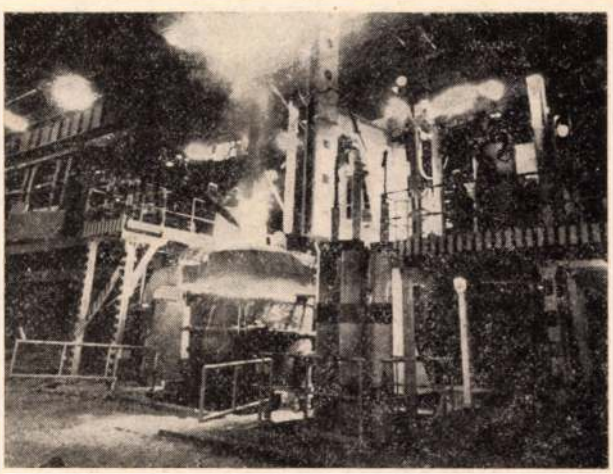
Másfél évtizeddel ezelőtt széleskörű kísérletsorozatot hajtottunk végre, amelyben a lecsapolt elektro- és martinacélt folyékony szintetikus salakkal kezeltük. A kezelés eredményei — a kéntelenítési hatásfok, a zárvány-modifikáció és a késztermék mechanikai tulajdonságai szempontjából — elérték, esetenként meghaladták a porbefúvásos kezeléssel eddig elért eredményeinket, azonban az eljárás a nagy költségek és munkaráfordítások miatt nem kerülhetett bevezetésre.

Nagy hagyományai vannak acélgyártásunkban az alkáli- vagy ritkaföldfémek alkalmazásának, valamint a mikroötvözésnek. Ezek gazdaságosságát azonban SM-acélgyártásunkban az utóbbi években erősen megkérdőjelezte az igen drága ötvözőanyagok alacsony hasznosulásai foka.

Vállalatunk az ország egyetlen varratnélküli melegen hengerelt csövet előállító üzeme, amely csövek alapanyagait SM-acélgyártással állítjuk elő. A csövekkel szemben támasztott fokozódó minőségi követelmények szükségszerűvé tették az acél üstben történő kezelésével szerzett régi tapasztalatok újrafelhasználását, illetve olyan új technológiák, eljárások kutatását és bevezetését, amelyekkel gazdaságosan alkalmazhatjuk azokat.

A fenti célok megoldásához, elsősorban technikai eszköznek telepítettük 1982-ben az „SL" porbefúvásos üstmetallurgiai egységet SM üzemünkbe *(1. ábra)*.

Az üzembehelyezés óta eltelt időszak tapasztalatai alapján elmondhatjuk, hogy jó úton haladunk évtizedes célkitűzéseink megvalósítása felé.



1. ábra. A csepeli SL-berendezés

A technológia bevezetése során megvizsgáltuk azt, hogy a CaSi porbefúvásos kezelés irodalomból [1] ismert eredményeit milyen feltételek mellett és milyen mértékben tudjuk reprodukálni.

A salak bázicitásának javítására csapolás közben égetett meszet és folypátot adagoltunk. A felesleges kemencesalak egy részét a csapolócsatorna felhúzásával tartottuk távol az üsttől, többi részét pedig az üst megbillentésével öntöttük le. Az így kialakított 10—20 cm vastagságú üstsalakot Al darával dezoxidáltuk. A salak FeO tartalma 5—9% MnO tartalma 4—6%, bázicitása 2,8—3,2 között alakult.

A tapasztalati úton kialakított fuvatási paraméterek biztosították a fürdő intenzív átkeverését és homogenizálását, az acél minimális felfröccsenését és az egyenletes porszállítást. Az elért 27—32 kg/perces porszállítási sebesség 6—6,5 perc fuvatási idő alatt 0,005—0,010% S koncentrációt biztosított a leöntött acélban, ez átlagosan 70%-os kéntelenítési hatásfokot jelentett az 50 t-ás mullitbélésű üstben. Samott üstbélés esetében ugyanezen technológiával 50—60%-os kéntelenítést tudtunk reprodukálni. A csapolás kezdetétől az öntés megkezdéséig eltelt idő maximálisan 30 perc volt, ez idő alatt az adag hűlése nem haladta meg — mullit-bélés esetében sem — a 100 °C-t.

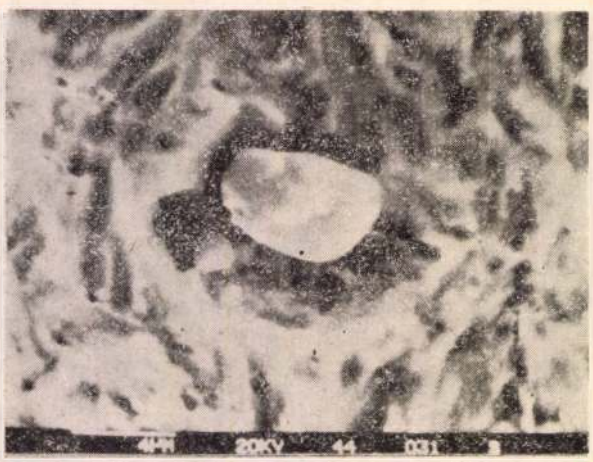
A bevezetett porbefúvásos technológia tehát nem csökkentette az öntés biztonságát annak ellenére, hogy megnőtt az acél üstben tartózkodásának ideje és az üstbe adagolt anyagok mennyisége.

A kísérleti adagokból hengerelt késztermékek vizsgálatakor [2, 3] a következőket állapítottuk meg:

— az átlagos 0,006% S-tartalom mellett viszonylag magas volt a P-tartalom, ami a salakvezetés tökéletlenségére utal. A befújt CaSi mennyiségének növelésével a kéntelenítési hatásfok nem javult, viszont nőtt a salakból visszaredukált P mennyisége;

— az acélok zárványtartalma a DIN 21570 szerint értékelve alacsony volt; a zárványok alakja, méretei, összetétele és eloszlása reprodukálta a CaSi porbefúvásos kezelésre vonatkozó irodalmi adatokat *(2. ábra)*.

A kezelés költségeinek elemzésekor kitűnt, hogy a CaSi kedvezőtlen hasznosulása miatt (70%-os kéntelenítés biztosításához átlagosan 2,8 kg/t befúvatására volt szükség) az 1 t késztermékre vetített költségnövekedés mértéke meghaladja a minőségi felárként érvényesíthető összeget.



2. ábra. A J55 fokozatú melegen hengerelt, olajbányászati béléscső komplex oxidszulfid zárványa

Célunk tehát az volt, hogy technológiai módosításokkal, a pozitív eredmények megtartása mellett csökkentsük a fajlagos CaSi felhasználást.

A már említett, folyékony szintetikus salakkal végzett kísérleteink eredményeinek felhasználásával és az Ötvözetgyár segítségével olyan olcsó, könnyen kezelhető Ca-aluminát bázisú szilárd salakőrleményt dolgoztunk ki, amely jelentősen javította a CaSi formájában fürdőbe befújt Ca hasznosulását. A minőségromlás nélkül tárolható Ca-aluminát salakőrlemény önmagában nem olyan hatásos kéntelenítőszer, mint folyékony állapotában, azonban a kezelés első fázisában befújva a dezoxidációs termék (főként Al_2O_3) hatékony eltávolításával, kedvezőbb körülményeket teremt, a csökkentett mennyiségű (0,5—1,5 kg/t) CaSi által kifejtett kéntelenítő és zárvány-modifikációs hatás érvényesítésére. Mivel a bevitt Ca nagyobb hányada fordítódik szilfidok képzésére, vizsgálataink szerint magasabb, 0,010—0,015%-os S-tartalom mellett is kialakul a komplex zárványok mechanikai paraméterek szempontjából ideális struktúrája és összetétele. A technológia másik, nem elhanyagolható előnye, hogy magas SiO_2 tartalmú béléssel falazott üstben is biztosítható a kívánt eredmény.

A Ca-aluminát salak önmagában alkalmazva is kedvező az acél tisztasága, önthetősége szempontjából. A szintetikus salakőrlemény befúvatásának technológiája a CALUX nevet kapta.

A folyékony adagok összetétel — és hőmérséklet — homogenizálásával szemben meglevő régi igényünket is kielégíti a telepített üstmetallurgiai egység. A lándzsán keresztül történő argonátöblítés a tapasztalati úton kialakított paraméterek betartása esetében biztosítja a porózus üsttéglán át vézgett öblítés hatását, és költségeiben, biztonságosságában, alkalmazhatósága rugalmasságában sokkal kedvezőbb.

A csepeli SL porbefúvó-berendezéshez Al-huzalt adagoló készülék nem került telepítésre. A csapolás során adagolt Al alacsony és széles határok között változó hasznosulása mellett a keletkező nagy mennyiségű dezoxidációs termék még a CaSi befúvatása után is érezhetően rontotta az acél önthetőségét (vagy alacsony volt a kéntelenítési hatásfok). Mivel a befúvatható összes pormennyiséget, azon belül a Ca-aluminát salak mennyiségét is behatárolja a kezelésre rendelkezésünkre álló idő (max. 10 perc, max. 320 kg por), más módszert kellett keresni az Al adagolására. A Csepelen kialakított, úgynevezett „fogyólándzsás" módszer az SL berendezésen alkalmazva biztosítja a magas Al-kihozatalt és a keletkező dezoxidációs termékek egyidejű eltávolítását, az önthetőség javulását.

A különleges minőségi igényeket kielégítő, új csőtermékeink alapanyagainak kifejlesztésekor igényként merült fel a gazdaságos mikroötvözés lehetőségének megteremtésére Sm-acélgyártásunkban. Erre a célra, a fogyólándzsa továbbfejlesztésével alakítottuk ki az SL berendezéshez alkalmas

technológiánkat, ami biztosítja az ötvözőanyagok magas hasznosulását és a homogén eloszlást.

Ez a megoldás lehetővé tette a ritkaföldfémek (Ce) gazdaságos bevitelét is A fogyólándzsás technológia lényege, hogy az ötvözőanyaggal megtöltött speciális kialakítású lándzsán keresztül folyamatosan argont áramoltatva — az SL berendezés segítségével a fürdőbe nyomott — lándzsa alsó végétől kezdve fokozatosan olvad le, miközben a fürdőt argonnal keverjük. Például egy 60 kg FeV-mal töltött lándzsa beolvadási ideje 1,5—2 perc, a V hasznosulás eléri a 100%-ot.

Ce bevitele esetében a fogyólándzsás technológia a magas hasznosulási fok mellett biztosítja a keletkező komplex ritkaföldfém zárványok jelentős részének eltávolítását is.

Az SL porbefúvásos üstmetallurgiai egység telepítésével SM üzemünkben megteremtett műszaki-technológiai lehetőségekre támaszkodó korszerű technológiáink kidolgozása után azok üzemszerű hasznosítására került sor, vállalatunk gyártmány- és gyártásfejlesztési feladatainak megoldása céljából.

Az üzemszerű hasznosításra minden esetben úgy került sor, hogy az üstmetallurgiai kezeléssel kapcsolatos költségtöbblet egyrészt a vállalaton belül jelentkező eredményekben (kihozataljavulás, selejtcsökkenés) másrészt régi termékeinkre érvényesíthető minőségi felárban, illetve új, korszerű termékeink árában realizálódjon.

Az alábbiakban néhány konkrét példát szeretnék a fentiekre vonatkozóan ismertetni.

A csőalapanyagként gyártott, Mn ötvözésű acélból öntött ∅ 300 mm-nél nagyobb szelvényű köröntecseinknél jelentkező repedékenység és Mn-inhomogenitás megszüntetésére az adagok csapolás utáni argon-átöblítését, homogenizálását alkalmazzuk, ezzel a feldolgozásra alkalmas I. o. öntecsek aránya lényegesen javult.

Az SL berendezést sokoldalúan alkalmazzuk olajbányászati csőtermékeink alapanyagainak előállításához.

A korábban C-Mn acélból gyártott J55 fokozatú olajbányászati béléscsövünket és termelőcsövünket B-V mikroötvözésű, kis kéntartalmú acél bevezetésével korszerűsítettük. Az üstmetallurgiai kezelés költségeinek nagyrésze már az acélgyártás során megtérül az alapanyag csökkentett Mn, Si tartalmából és a kihozatal-javulásból származó ötvözőanyag megtakarításból.

A kis (max. 0,25%) C-tartalommal fokozódott az adagvezetés találati biztonsága. A mikroötvözött cső-alapanyag a pilgerezés során jobban alakítható, a csövek kikészítésekor (pl. hidegegyengetés, menetvágás) is kedvezőbb.

Az anyag és gyártási hibából származó II. o. csövek aránya csökkent, valamint a korábbival ellentétben a II. o. csövek hegeszthetővé váltak, tehát könnyebben, előnyösebben értékesíthetők. A klasszikus csőméretezési elvek a csőből hengerlési (hossz) irányban kivett próbatest vizsgálatával kapott mechanikai jellemzőkön — elsősorban a folyáshatáron — alapulnak. A csövekre jellemző tangenciális igénybevételt értelemszerűen a hengerlés irányára merőlegesen kivett próbatesten mért folyáshatárhoz kellene viszonyítani. A *Nehézipari Műszaki Egyetem Kohógéptani és Képlényenyalakítási Tanszéke* által végzett kísérleti keresztirányú folyáshatár-vizsgálatok arra engednek következtetni, hogy a mikroötvözött és porbefúvással kezelt acélból gyártott csövekre új méretezési elvek kidolgozása válik szükségessé. Ez a falvastagság jelentős csökkentését, illetve a csőben megengedhető belső nyomás növelését eredményezheti.

A kis kéntartalom biztosításán keresztül a MnS zárványok eltávolításával csöveink a szulfidkorrózionak fokozottan ellenállnak. Ezzel elébe mentünk az olajbányászatban egyre élesebben jelentkező, magas kénhidrogénes közegek okozta problémának.

Az N 80 fokozatú, magas folyáshatárú ($R/_{eH}$ = min. 550 N/mm²) olajbányászati béléscsöveket a világon egyedülálló módon, hőkezelés nélkül gyártjuk, erre a célra kifejlesztett, V és N mikroötvözésű, üstmetallurgiával kezelt alapanyagból. Bevezettük ebből az alapnyagból az N80 fokozatú termelőcsövek gyártását is. Ez esetben is biztosítottak a J55 fokozatú csöveknél jelentkező előnyök mind a gyártó, mind a felhasználó részére.

Az SL-kezelés, a szintetikus salakos és a fogyólándzsás technológiák alkalmazásával került kifejlesztésre a „VTX" jelzésű vezetékcső család: A melegen hengerelt varratnélküli .csövek szabályozott szövetszerkezetét szem előtt tartva kifejlesztett mikroötvözött acélból nagy folyáshatárú, szívós, szavatolt hideg ütőmunkájú, jól hegeszthető és a H_2S korrózionak ellenálló vezetékcsöveket gyártunk.

Az SL-berendezésre kidolgozott technológiák alkalmazásával 1983-ban már mintegy 12 000 t acélt gyártottunk, ez a mennyiség az igények alakulásával 1984-ben már megduplázódott.

Összefoglalás

Az *Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság* és az *Ipari Minisztérium* támogatásával végrehajtott beruházás nagy előrelépést jelentett a csepeli acélgyártásban. Lehetőséget teremtett régi tapasztalataink és kísérleti eredményeink gazdaságos, üzemszerű hasznosítására, gyártmány- és gyártásfejlesztési feladataink jelentős részének megoldására.

A CsMV technológusai és kutatómérnökei megtalálták annak módját, hogy az üstmetallurgiai berendezésre kifejlesztett, a csepeli adottságoknak megfelelő acélgyártástechnológiákkal javítsák a vállalati eredményt és segítsék az országos anyag- és energigtakarékossági célok megvalósulását.

IRODALOM

[1] Lancers handbuch der injektionsmetallurgia. Általános technológiai leírás a CsMV részére. Scandinavian Lancers AB, Höganes, 1982.

[2] A probefúvásos üstmetallurgiai eljárás hatása az acélminőségre. Kutatási jelentés a CsMV részére. NME Fémtani Tanszék, Miskolc 1982.

[3] Az acélgyártási technológia hatása az acél zárványosságára. Kutatási jelentés a CsMV részére. NME Fémtani Tanszék, Miskolc 1983.

A hengersorok elterjedése Európában

KISZELY GYULA technikatörténész
DR. REMPORT ZOLTÁN ny. főmérnök

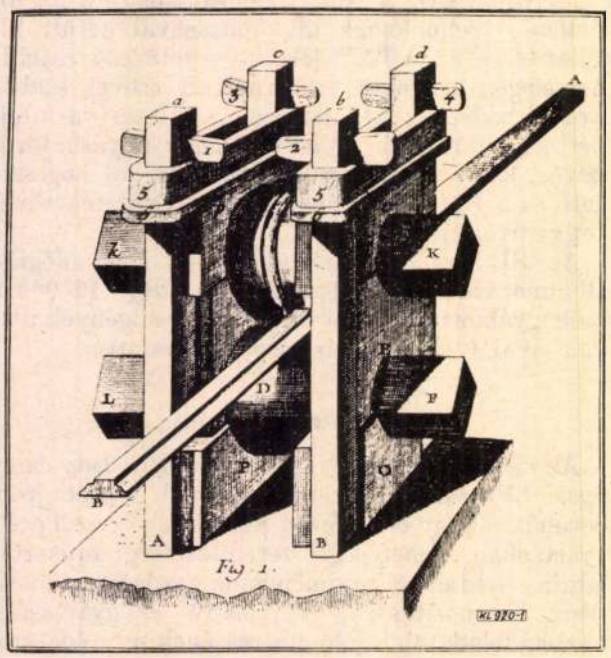
DK: 621.771.06 (09)

Angliában fejlődtek ki az első hengersorok, amelyek két lépcsőben terjedtek el Európa többi országában. Az első lépcső a vízikerék, a második a gőzgép meghajtás volt. A hengersorok elterjedésével egyidőben jelentősen továbbfejlődött a hengerlés technológiája és a hengersorok gépi berendezése is.

1. Első próbálkozások a rúdhengerlés terén

A vasgyártásban a laposvas- és lemezáruk hengerlése történelmileg megelőzte a rúd- és idomvasak hengerlését, a XVIII. században azonban már a rudvasak hengerléssel való gyártására is akadnak elszigetelt próbálkozások. 1728-ban pl. *Payne* és *Purnell* szabadalmaztatott egy eljárást, amely izzó vasból körszelvényű rudak hengerlését írja le [1]. Nem ismeretes, hogy szabadalmuk megvalósult-e, mindenesetre kipróbálásáról nem maradt fenn tudósítás, ezért azt elvi kezdeményezésnél többnek aligha lehet tekinetni.

Ugyancsak elvi jelentőségű az 1765-ből fennmaradt rajz is, amely az *1. ábra* szerint, alakos



1. ábra. Alakos fémrúd hengerlése a XVIII. század közepén

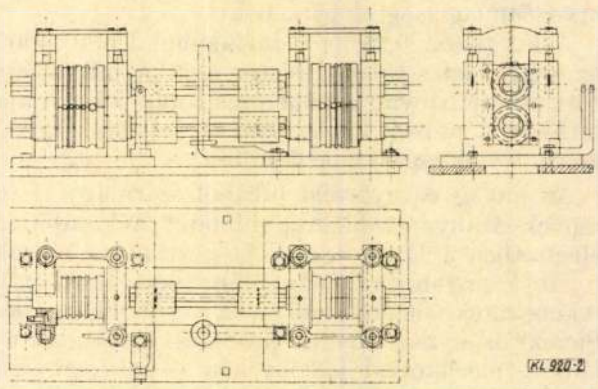
rúd hengerlését mutatja be [2]. Érdekessége ennek az ábrának, hogy a hengerléshez választott berendezése azonos a korabeli hasítósorok lapító állványával. Arra kell ezért gondolnunk, hogy valaki a hasítósor nyújtóállványát akarta felhasználni alakos szelvényű rudak hengerlésére. A hasítósorok nyújtóállványa azonban túl gyenge volt vasidomok hengerléséhez, azon legfeljebb csak lágy fémekből: ónból, vagy ólomból lehetett idomot hengerelni. Kizártnak tekinthetjük ezért, hogy ilyen kisméretű állványon, facsapágyakkal, az ábrán bemutatott jelentős szurással, képesek voltak idomvasat gyártani.

1778-ban egy *Fleur* nevű francia kohótulajdonos a dróthengerléssel próbálkozott és olyan hengersor leírását adja, amely négy állványból állt, állványonként egy-egy szurást végzett és kör-ovál-üregrendszert használt [3]. Az egyes szúrások a következők voltak:

— az első állvány 13,5 mm átmérőjű körszelvényt 16×7 mm-es oválra alakított,
— a második állvány a 16×7 mm-es ovált 12 mm-es körré hengerelte,
— a harmadik állványban a 12 mm-es körszelvényből 11×4,5 mm méretű ovál-szelvény keletkezett,
— a negyedik állvány pedig a 11×4,5 mm-es ovál-szelvényt 9 mm-es körvassá alakította át.

A bemutatott hengerlési terv alapján Fleurt tekinthetjük a finomsori kör-ovál nyújtóüregezés megteremtőjének, bár a mai üregezésekhez képest, hengerlési tervében, meglehetősen kis nyomásokat alkalmazott. Nem ismeretes, hogy Fleur hengerlési tervét milyen felépítésű hengerállványokon próbálta ki, azonban az ő hengersora sem bizonyult tartósnak. Ennek magyarázatát abban lelhetjük, hogy a XVIII. században még a hengerállványok szerkezete tökéletlen volt és a hengerek tengelyirányú elmozdulását nem tudták megakadályozni. A laposvasak és lemezek hengerlésekor ennek a körülménynek kisebb szerepe volt, ha azonban a hengerekbe üreget vágtak, az alsó és felső félüregnek pontosan egymás fölött kellett elhelyezkednie ahhoz, hogy szabályos alakú hengerelt árú szaladjon ki a hengerek közül. Ám éppen a hengernyomás következtében, a gyenge csapágyazás miatt, az üregek fedő helyzetből könnyen kimozdultak és a hengerelt szelvényt eltorzították.

A tartósan is üzemelő rúdsorokat az angoloknak csak a XVIII. század utolsó évtizedeiben sikerült kifejleszteni. Egy ilyen, 1795-ben felállított rúdsor vázlatát láthatjuk a *2. ábrán*, amelyből a századfordulón, apróbb szerkezeti eltérésekkel Angliában már több is működhetett [4]. A kétállványos hengersor szerkezetéből elmaradtak a tartóoszlo-



2. ábra. Kétállványos angol finomsor a XVIII.—XIX. század fordulóján

pok és megjelent, ha részben is, a keretállvány. A keretek még nem teljesen zártak, de az alsó és felső henger csapágyait mereven közrefogják és az öntöttvas csapágyakat tengelyirányban is megtámasztják és állíthatóvá teszik. Megfigyelhető a nagy talapzat is, amely öntöttvas lapból készült, az állványkeretek stabilitásának növelése céljából. A talaplemezhez két csapszerű rudat is erősítettek. Ezek szerepe teljesen nem pontosítható, feltehetően azonban a darab mozgatását segítették elő. A villás rúd pl. függőleges irányban mozgatható kétkarú emelőhurok befogására alkalmas, a magasabb csap pedig vízszintes síkban mozgó emelőrúd támasztéka lehetett. Tekintettel arra, hogy a sor hengerei egyirányban forontak, a darabot minden szúrás után a hengerek, vagy a kapcsoló orsók felett vissza kellett emelni a beadási oldalra, ennek a műveletnek során viszont, a fogók és horgok rögzítéséhez menfelelő támasztékokra volt szükség.

A hengersor mindkét állványának hengereiben csak körüregek körvonalai látszanak, ezért itt olyan szabadkézi köracélhengerlésre kell gondolnunk, amely szerint minden üregben kétszer engedték át a rudakat, miközben azokat 90 fokkal elfordították. Érdemes megfigyelni, hogy a hengerek szilárdsági magatartásával már ebben a korai időszakban is tisztában voltak; a végek felé a nagyobb, középen pedig a kisebb körüregeket vágták bele a hengertesthe.

2. A hengerlést igénylő tömegtermelés feltételeinek első megjelenése

A vasfeldolgozásban a hengerlés a XVIII. század végéig még nem kapott döntő szerepet. Angliában ugyan ekkorra már mind a lemezhengerlés, mind a rúdhengerlés teljesen ismert kohászati műveletnek számított, a vasfeldolgozás jeledtős része azonban a háromiparra támaszkodott [6]. Az első hengerállványokat is a kovácsolás folyamatában igyekeztek beilleszteni, s hengerléssel a hámorkalapácsok munkáját részben tehermentesíteni. Ezért az első állványok a vasrudak és lemezek készregyártásában vettek részt. Meghonosodott az a szokás, hogy a háormok királytengelyének végére, oldhatóan, rákapcsoltak egy mggányos, vagy kétállványos hengersort, s az alakítás egy részét ezen végezték. Pl. a lemezt 12 mm vastagságig kovácsolták, majd innen hengerléssel alakították tovább. Ugyanígy a rudakat is előkovácsolták 20—30 mm vastagságig, ill. átmérőig, s csak a továbbalakítást helyezték át a hengersorra. Esetleg a teljes készregyártást újabb kovácsolással fejezték be, ezzel javítva a rudárú pontosságát és választékát. A hengersorok tehát beilleszkedtek a hámorok munkamenetéhe, s a pörölyök mellett mintegy kisegítő szerepet töltöttek he.

A hengerlés azonban tömegtermelő folyamat, s ez a jellege a kovácsolás keretei közé szorítva semmiképpen sem juthgtott érvényre. Ahhoz, hogy a hengerléstechnika a vasfeldolgozásban uralkodó szerephez jusson, magának az egész vasgyártásnak kellett tömegtermelő folyamattá válni. Ezért a hengersorok elterjedéséhez a főképpen a következő négy előfeltételnek kellett létrejönni:

a) Széleskörű felvevő piac, amely kellő szívóhatást gyakorol a vasgyártásra és megteremti a tömegtermelés igényét.

b) A vasgyártásban a feldolgozást megelőző gyártási fázisok tömegtermelésre való fejlődése

c) A gépgyártástechnológia olyan szintre való fejlődése, hogy az képes legyen a hengersorok gépi berendezéseit a tömegtermelésre alkalmassá tenni

d) Nagyteljesítményű meghajtógépek létezése, amelyek a tömegtermelés igényeivel lépést tudnak tartani.

Anglia azért vált a hengersorok bölcsőjévé, mert a hengerlésnek ezek a feltételei a világon ott alakultak ki először, a XVIII.—XIX. század fordulóján. A vasérc és kőszén együttes előfordulása, az erre ráépült koksztüzelésű olcsó nyersvasolvasztás leegyszerűsítette a vas tömeggyártását, de elősegítette azt a kavaró eljárás is, amely a század végéig az országban üzemszerűvé vált. Angliában tehát a termelés feltételei biztosították a tömegszerűséget, de ahhoz a piaci feltételek sem hiányoztak. A végtelen gyarmatbirodalom kiépülése és a világkereskedelem létrejötte a vastermékek elhelyezésének korlátlan lehetőséget biztosított. Ezenkívül ez a piac még dinamikusan fejlődött is, szívó hatásával állandóan előtte járt vastermelés felfutásának. A vasipari berendezések tökéletesítéséhez alkalmas gépgyártás sem hiányzott, annak fejlesztését a textiliparon és tengeri közlekedésen kívül a hadi megrendelések is ösztönözték. Hajtógépként pedig a Watt-féle gőzgép kínálkozott, amelynek gyártására egészen a század végéig csak angol cég volt jogosult.

Az angolok helyzeti előnyeiket rendkívül jól használták ki vaskohászatuk felfuttatására. 1780-tól az angol nyersvasgyártás nagyütemű felfutása figyelhető meg, s a nagytömegű nyersvas és kavartvas feldolgozásához a hagyományos hámoripar már nem volt alkalmas hengersorok a pörölyöktől a készrealakításon kívül fokozatosan az előnyújtás egy részét is átvették. Ennek jelentőségét fokozta még az a körülmény is, hogy a kavarással az alakítandó vasdarabok tömege is jelentősen megnőtt, s ezzel együtt a vasfeldolgozás nyújtási fázisa is kiszélesedett. A kiinduló anyag tömegének öttízszeresre való emelkedése miatt a nyújtóalakítás területén jelentős űr támadt, amelyet csak a hengerlés tölthetett ki.

Ezt a szükségszerűséget maga *Cort*, a kavarás feltalálója is felismerte, amikor 1783-ban szabadalmaztatta „a lángkemencében forrasztott csomagok üregezett hengerek közti hengerlését'". A hengerléstechnika fejlesztéséből Wilkinson, a gőzgépek hengereinek egyedüli gyártója sem maradhatott ki, már 1786-ban gőzgéppel hajtott hengersorral kísérletezett, s ha próbálkozása ekkor még nem is sikerült, 1799-ben már három gőzgéppel hajtott hengersort is telepített [6].

Az angol gyáralapítók, feltalálók számos találmányukkal, újításukkal kapcsolódnak be a hengerléstechnika fejlesztésébe, s ha kezdeményezéseik egy része kudarccal is végződik, mégis ők vetik meg

az alapját annak a hatalmas fejlődésnek, amelynek során Európaszerte a hengertechnika a XIX. század első felében uralkodóvá válik a vas és acél feldolgozásában.

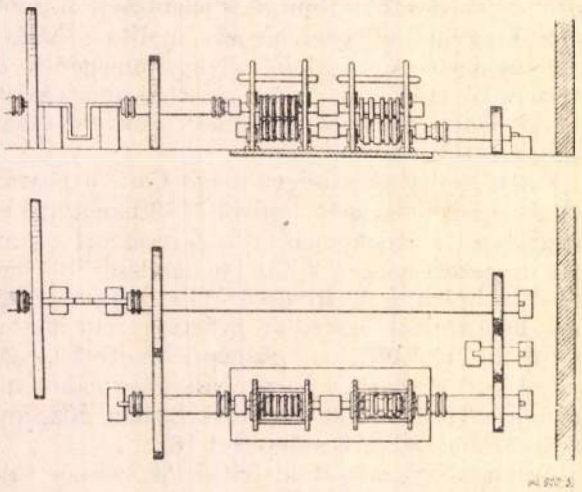
3. Hengersorok fejlődése a XIX. század első felében

A hengersorok elterjedésének egyik alapfeltételét képezte maguknak a hengersoroknak állandó tökéletesedése is. Magában a gyártástechnológiában is találkozunk fejlődéssel, mégpedig elsősorban a már üzemszerűen szélesebb körben is alkalmazott lemezhengerlés területén. A XIX. század első évtizedeiben általánossá vált a meleghengerekkel való lemezgyártás és a lemezeknek külön hőkezelő kemencében való lágyítása. Bevezették a kénsavas pácolást, majd a hideghengerek között történő simítást (dresszírozást).

A gyártástechnológia fejlődését jelentette a hengersorok szakosodása is. A hengerlő műveletek különböző fajtái elváltak egymástól, nemcsak a lemezhengerlés és rúdhengerlés különült el élesen, hanem kialakultak a jellegzetes célhengersorok, mint pl. az előnyújtósor, rúdsor, drótsor, majd végül az idomvas-hengersorok. De hengersorokat telepítenek speciális gyártmányok előállításához is, a XIX. század első évtizedeiben szabadalmaztatják a szeghengerlést, a késhengerlést és az ollókés hengerlését [7].

A XIX. század első évtizedeiben alakulnak ki a hengersorokon azok a gépelemek, amelyekkel a hengerészetben ma is találkozunk. 1800 és 1830 között jelenik meg a hengersorokon a lendkerék, a tengelykapcsoló, a rozettás kapcsolócsap, az öntöttfogaskerekes előtéthajtómű, a pörgőfogaskerék, és véglegesen elfoglalja helyét a zártkeretes hengerállvány, amely a hengersorok szilárdságát van hivatva növelni [8].

A gépi berendezések nagyarányú fejlődésének jellegzetes lépcsőfokai leginkább a rúdsorokon figyelhetők meg. A *4. ábra* egy Angliában 1812-ben telepített rúdsor rajzát adja meg változatosan [9]. A lemezsoroknak ebben az időben még csak

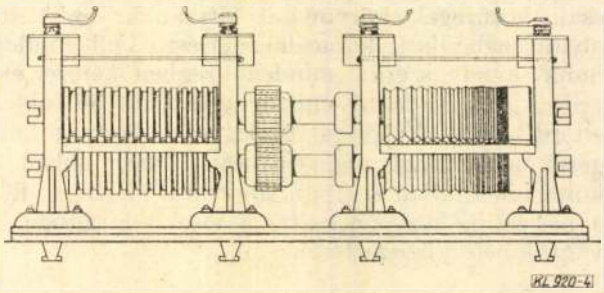


3. ábra. Kétállványos angol rúdsor a XIX. század második évtizedében, az alsó és felső hengerek meghajtásával

az alsó hengerét hajtották meg, rudat azonban vonszolt hengerrel nem lehetett biztonságosan hengerelni, ezért a rúdsorok alsó és felső hengerét egyaránt meg kellett hajtani. A pörgőállványokat azonban nem ismerték, ezért amint azt az ábra is mutatja , a főtengelyt a sor háta mögött végigvitték és a sort két végről hajtották meg.

Az ábrázolt soron nincs tengelykapcsoló és a hengerállítás sincs megoldva. A sor két állványa közül az egyikbe körüregeket, a másikba laposüregeket vágtak be, a zárt üregű laposvashengerlés tehát egészen ezekig az időkig nyúlik vissza. Előnyújtó üregek a hengertestbe nincsenek bevágva, így ez a hengersor a rúdvasgyártásban csak kisegítő szerepet tölthetett be, az előalakítást kovácsolással végezték és a hengerlés egy-két szúrással a rúdnak csak végső alakját adta meg.

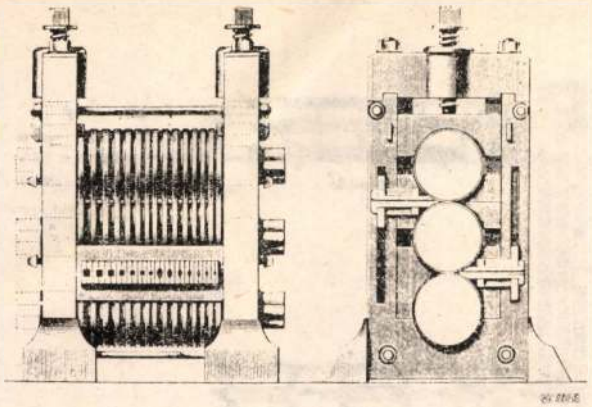
Egy tíz évvel később Sziléziában telepített rúdsor két állványa a *3. ábrán* látható [10]. Ennek a sornak a munkamenete sokkal racionálisabbnak



4. ábra. Kétállványos rúdsor a XIX. század harmadik évtizedében. A felső hengereket a kapcsoló hüvelyeken keresztül hajtották meg

látszik. Itt nincs körüregezés, tehát a hengersort csak négyzetes szelvényű rudak előállítására szánták. Egyik állvány élére állított négyzetüregezésű, feltehetően az üregeket rauta-jellegűre képezték ki. Ez az állvány az előnyújtást szolgálta, de a henger végében hagyott sima palástrészen, egyetlen lapítással, lapos szelvényt is hengerelhettek, s azt a másik állvány zárt lapos üregeiben tovább nyújthatták laposvassá. A hengersor tehát négyzetes és lapos rudak gyártására volt alkalmas. A rajzon egyértelműen felismerhetők a zárt állványkeretek és ugyancsak megoldottnak látszik a hengerek csavaros állítása, illetve zárása is. Az alsó és felső hengereket még mindig nem pörgőállvány segítségével járatták együtt, hanem olyan fogaskerékpárral, amelyet a kapcsoló hüvelyre szereltek rá. Ilyen megoldás mellett azonban e hengerekben jelentős feszültség léphetett fel, emiatt aligha lehetett kizárni a feszültségek hatására fellépő gyakori üzemzavarokat.

A rúdsorok szerkezetében 1820 után jelent meg a pörgőállvány és a duo-rendszerű állványok mellett a trióállvány is. A fejlődés 1830 és 1850 között tovább folytatódott, ami elsősorban annak köszönhető, hogy a forgácsolástechnika is rendkívül nagy lépésekkel haladt előre. Ebből az időből mutat be egy trió-rendszerű rúdsori állványt az *5. ábra* [11]. A sor jellegzetessége a süveggerendás állványkeret, a négyzet-ovál üregezés és a jól illeszkedő beeresztő pofák. A süveggerenda a hen-



5. ábra. Süveggerendás triósor a XIX. század negyedik évtizedében, bevezető vasak használatával

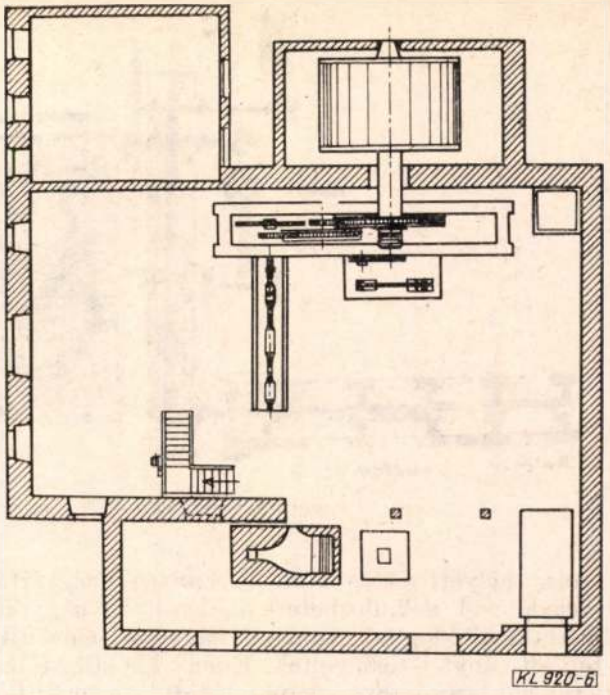
gerek ki-és beszerelését könnyítette meg, a négyzet-ovál üregezés viszont arra hívja fel a figyelmet, hogy ekkor felismerték az ovál-rendszer igen jelentős nyújtó hatását. Megfigyelhető az ábrán, hogy az üregeket ekkor még nem technológiai sorrendben helyezték el egymás mellé, hanem a hengertest egyik felébe sorba vágták be a négyzetes, a másik felébe pedig az ovál-üregeket. Erre az állványra hengerlő gerendát és a gerendára bevezetőt (vezetéket, eresztéket) is szereltek, ami szintén azt bizonyítja, hogy ekkorra a forgácsolástechnika már pontosabb megmunkálást igénylő gépelemeket is biztonsággal állított elő.

4. A hengersorok szakosodása

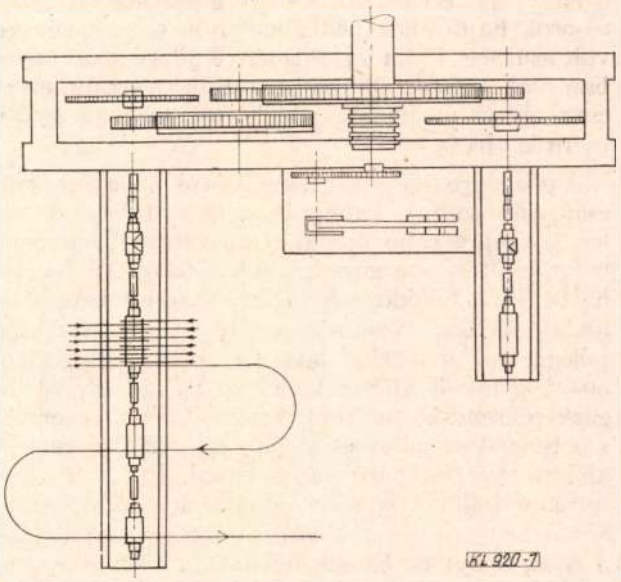
A hengersorok elterjedésének jellegzetes velejárója volt azok szakosodása is. A lemezsorok és rúdsorok már első jelentkezésükkor különálló berendezésként jelentek meg, a hengerléstechnika fejlődésével azonban utóbbiak osztódtak, s különböző rendeltetésű önálló berendezésekké fejlődtek tovább. A rúdsorokról először a *drótsorok* váltak le, s kezdtek önálló életet, sőt ezeknek egy sajátos típusa a szög-drótsor még külön is önállósult.

A *drótsoroknak szintén Anglia volt a bölcsője*, de azok már a XIX. század II.—III. évtizedében átkerültek Európa többi országaiba, sőt továbbfejlesztésük már a kontinensre esik. Azáltal, hogy kiváltak a rúdsorokból, a drótsorok fejlődésében három területen is előrelépés figyelhető meg., a fordulatszám növelésében, az állványok számának szaporításában és az átvetéses hengerlés meghonosításában. Belga területen a drótsort már továbbfejlesztett formában állították fel *(6. ábra,)* s a belga drótsoron nemcsak pörgőállványt, hanem fogaskerékáttételt is találunk, éppen a fordulatszám növelése érdekében. A hengersor tengelyén kisebb lendkerék is van [12].

A belga hengersor még csak két állványból áll, a *7. ábrán* bemutatott és 1838-ban kifejlesztett hengersor azonban már összetettebb. Ez a német telepítésű hengersor teljesítményben lényegesen felülmúlta a belga hengersort. Szerkezetében az előrelépés a következő területeken mutatható ki: A sorozat elé, külön tengelyre előnyújtó állványt helyztek el, a készsor állványait pedig kettőről



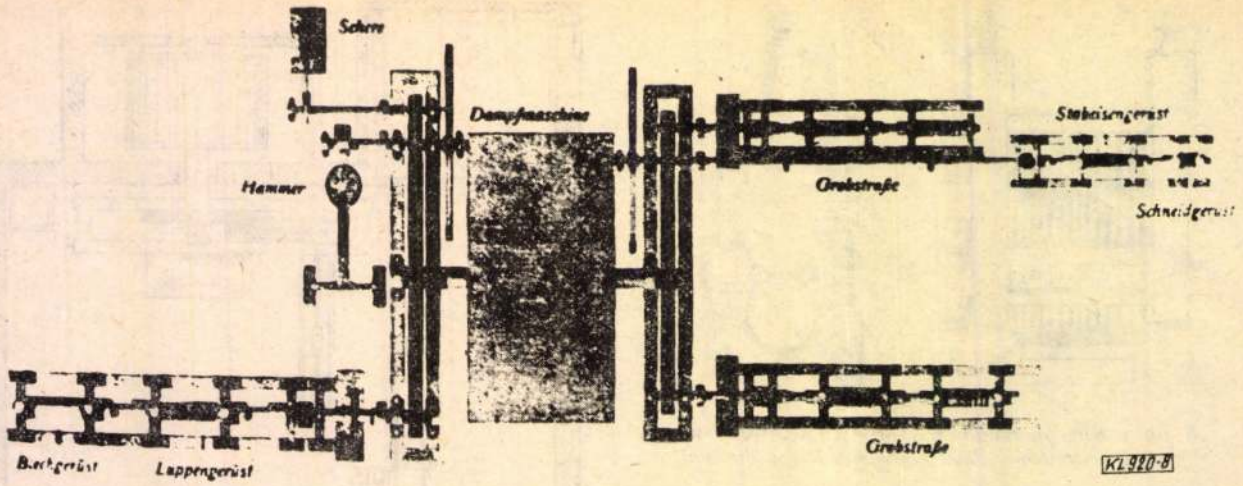
6. ábra. Kétállványos belga drótsor, vízikerék meghajtással



7. ábra. A XIX. század negyedik évtizedében kifejlesztett német drótsor, külön előnyújtó állvánnyal

háromra növelték. A három állvány közül az elsőben több szúrást végeztek, a másik két állványra azonban csak egy-egy szúrás esett. A darab az első állványból a kifutó végével haladt tovább, miután azt az első állványból a másodikba, majd a második állványból a harmadikba átvető mozdulattal továbbították A különálló előnyújtó nyilvánvalóan trió-rendszerű volt és azon több szúrással hengereltek. Ugyancsak trió-rendszerben dolgozott a készsorozat első állványa is, a másik kettő pedig ún. váltóduóként, s egyikben felül, másikban alul haladt át a darab.

Ugyancsak a rúdsorokból váltak le, különálló sorként az *előnyúló sorok* is. Ezek nagyobb méretükkel különültek el, s szerepük a nyújtóková-



8. ábra. Gőzgéppel hajtott, összetett hengersor, a kavartvas feldolgozására

csolás helyettesítése volt. A kavaró vasgyártás terjedésével nélkülözhetetlenné váltak, nagyobb méretüknél fogva azonban nagyobb meghajtó teljesítményt is igényeltek. Ennek következtében létezésük szorosabban kapcsolódott a gőzgép fejlődéséhez. Az első Watt-gőzgépek csak 5—15 lóerő teljesítményűek voltak, alig tudtak többet a nagy vízikerekeknél, a nagyteljesítményű nyújtósorok hajtásához pedig nagyobb teljesítményre volt szükség. Ilyen teljesítményű gőzgépeket azonban csak 1820—1830 körül tudtak gyártani, ezért csak ebben az időben jelenhettek meg az önálló nyújtósorok is.

A gőzgépre telepített hengersorok azonban nemcsak szakosodtak, hanem csoportosultak is, egyetlen gőzgépre több önálló rendeltetésű hengersort is kapcsoltak, s a gőzgép azokat felváltva forgathatta. Ez a fejlődés végülis az összetett hengersor kialakításához vezetett, amely a kavaró üzem jellegzetes tartozéka lett *(8. ábra)*. Egyetlen, 50—150 lóerős állórendszerű, ingás gőznépről fogaskerékrendszerrel több tengelyt is kivezettek, s a tengelyek mindkét végére egy-egy hengersort akasztottak, oldható kapcsolással. Így a hengersorokat külön-külön és együtt is forgathatták. Sőt a hengersorokon kívül a gőzgépre kapcsolták a bocspörölyt is. Ennek feladata a kavarókemencékből kivett vascipók tömörítése volt, a vas további alakítása azonban már a hengersorokra hárult.

A hengersorok további specializálódásának tekinthető az abroncssorok elkülönülése, amely azáltal valósult meg, hogy a finom rúdsorok utolsó állványában lapító hengerpárt iktattak be és azon nagy nyomással a négyzetes, vagy előre lapított szelvényt továbblapították, majd a kifutó darabot feltekercselték.

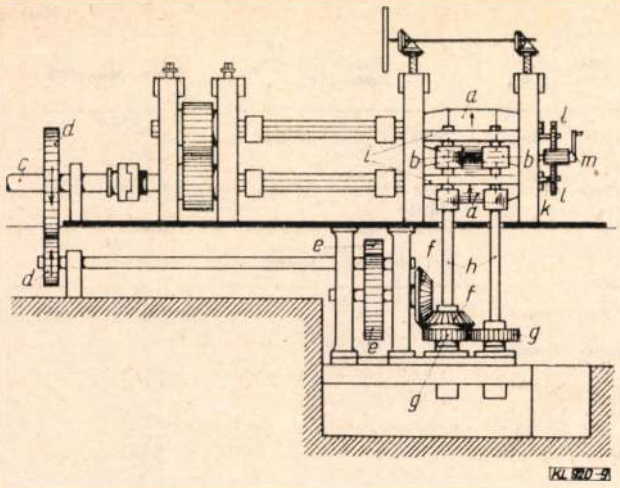
A hengersorokkal párhuzamosan a hengerléshez kapcsolódó továbbfeldolgozó iparok is fejlődtek; így pl. a szegverés, a drótcsap-gyártás, facsavargyártás, a tűgyártás, a hajóláncgyártás és a kovácstűzben hegesztett csőgyártás. Ezek az ágazatok a hengerléstechnológia egy-egy fogását is felhasználták, vagy közvetlenül a hengersorokra települtek. Számos vasgyár egészült ki ezekkel a melegtechnológiára támaszkodó tömegcikkgyártó eljárásokkal.

A hengerléstechnika fejlődésének további lökést adott *az idomvasak hengerlésének 1840-től induló kifejlődése*. Az idomvasak között a vasúti sín vitte a főszerepet, amelyre a vasúthálózat kiépülése során állandóan növekvő igény jelentkezett. Mellette a fejlődő közlekedés más idomvasakat is igényelt, alépítményhez, csarnokokhoz különböző szelvényű szerkezeti elemekre támadt igény. Ezek az idomvasak hengerléssel általában nagyon előnyösen gyárthatók, ezért igen rövid idő alatt bekerültek a hengersorok programjába.

Vasúti síneket a gőzvontatás feltalálása előtt is használtak lóvasutakhoz és kézi mozgatású szállításhoz. Azokat hol kovácsolták, hol öntötték. különösen divatossá vált a hal alakú öntöttvassín, amelyet kb. 90 cm-es darabokból állítottak össze. *J. Birkinshaw kísérelte meg először 1820-ban Bedlingtonban az ilyen halalakú síneket, hengerelni*, s azt ezáltal könnyebbé és szilárdabbá tenni. A halalakú hengerelt sínek azonban nem bizonyúltak előnyösnek, ezért megindult a sínek legcélszerűbb alakjának kikísérletezése. A jelenleg is használatos szélestalpú síneket 1836-ban vezette be Angliában Vignol, amelyek végülis időállónak bizonyúltak [13].

A sínek gyártására a gőzgéppel hajtott előnyújtó sorokat könnyen átállíthatták, arra a nagyobb rúdhengersorok is alkalmasak lehettek, a sínek iránti kereslet azonban a század közepén olyan mértékűre nőtt, hogy egymás után rendezkedtek be a vasgyárak az önálló síngyártásra, s a sínek hengerlését is önálló hengersorra bízták. Míg a század közepéig a rúdárú volt a hengersorok fő terméke, a század második felére a vasúti sín és felépítményanyagok tették ki a vasgyárak fő programját.

A síneken kívül, ha lassabban is, de terjedt a *T,L,I-vasak hengerlése* is, s az *idomvasgyártás* felsorakozott a rúdhengerlés mellé [14]. A hengerléstechnika fejlődésének csúcsát a század közepén belépett újítások jelentették; a reverzáló hengerlés, a hengerlő csőgyártás és az univerzál hengerállvány megjelenése *(9. ábra)*.



9. ábra. A XIX. század ötödik évtizedében kifejlesztett univerzálállvány, közvetlenül kapcsolt alsó és felső hengerekkel és alsó meghajtással

5. Az angol hengerléstechnika behatolása a szárazföldre

A hengerléstechnika, amint láttuk Angliában vált először üzemszerűvé. A lemezhengerlés még a XVIII. század elején meghonosodott, a rúdsorok pedig a XIX. század első évtizedeiben kezdték kiszorítani a vasgyártásból a nyújtókovácsolást. A hengersorok tehát az angol ipari forradalommal egyidőben, illetve az ipari forradalom egyik jelenségeként tüntek fel és foglalták el helyüket a vas feldolgozásában.

Az ipari forradalom keretében fejlődött ki a gőzgép is, s mivel a hengersorok forgatása is fejlesztésre várt, érthető módon, erre elsősorban a gőzgép kínálkozott. A gőzgép fejlődése azonban késett a hengersorokéhoz képest, ezért több évtizedet tesz ki az az időszak, amikor a hengersoroknak a vízikerekek hajtóenergiájára kellett támaszkodnia. A vízikerekek nem jelenthettek hosszabb távon megoldást, a hengersorok fejlődését erősen korlátozták, félreeső vízfolyások mellett fogvatartották, a hengerlés teljesítményét pedig behatárolták. Ezért a vízihajtású hengersorok a vas alakításában sohasem voltak képesek túlsúlyra jutni a nyújtóhámorokkal szemben. A hámoripar a feldolgozásban alapvetően csak akkor volt kénytelen helyét átadni, amikor a gőzgépek fejlődésükben elérték a hengerléstechnika követelményeit.

A gőzgéphajtásra alapozott hengerlés is Angliában bontakozott ki, mégpedig más kohászati újításokhoz kapcsolódva. A századfordulón a vaskohászatnak majdnem minden újítása Angliában született; itt állt át a XVIII. század közepén a nyersvasgyártás a faanyagú tüzelésről a kőszénbázisra, s itt öltött először tömegméretet a nagyolvasztóból és lángkemencéből való vasöntés. A koksszal olvasztott olcsó és nagytömegű nyersvasat nem lehetett faszéntüzelésű, egyszerű frissítő kemencékben feldolgozni, sem vízikerékkel hajtott hámorkalapácsokkal készre alakítani. Ezért a kohászati folyamatláncolatba szükségszerűen lépett be a szénbázisra támaszkodó kavarás és az ugyancsak szénenergiával működő gőzgéphajtású hengerlés. Ez a magyarázata annak, hogy a kavaró kemencék és a gőzgéphajtású hengersorok már első megjelenésük alkalmával összekapcsolódtak és a XIX. század kohászati fejlesztésének alapvető jelenségévé vált; ahol bevezették a kavaró eljárást, oda szükségszerűen gőzgéphajtású hengersort is telepítettek.

A vaskohászat fejlődésének mindezek a mozzanatai a szigetországban zajlottak, a vasgyártás fejlesztésében a szárazföldi országok alig voltak képesek beleszólni [15]. A technikai lemaradás már a XVIII. század vége felé olyan mértékűre nőtt a szigetország és a kontinens között, hogy a kontinens gazdálkodó szervei kénytelenek voltak a folyamatra felfigyelni, különösen mikor nyilvánvalóvá vált, hogy az angolok a szárazföldiekhez képest kisebb költséggel képesek a nyersvasat előállítani. Elsősorban az erősen militarizálódó országoknak: Franciaországnak és Poroszországnak volt szüksége olcsó vastermékekre, ezeknek az országoknak a hatóságai az elsők, akik Angliába küldik szakembereiket, s igyekeznek utánozni az angolokat. Az angol tapasztalatok és angol szakemberek közreműködésével állítják fel a kontinens első koksztűzelésű nagyolvasztóit, a francia le Creusotban 1784-ben és a porosz Sziléziában, Gleiwitz mellett, 1796-ban. Ekkor Európa még a nyersvasgyártásra és a vasöntésre figyel, a hengerlés csak később kerül az érdeklődés előterébe.

A napóleoni háborúk rövid időre megakasztják a technikai fejlődés továbbgyűrűzését, *Napóleon* Anglia ellen zárlatot rendel el, s ezzel az országok érintkezését megnehezíti; a háborúk befejezése után azonban felgyorsul az ismeretek továbbterjedése. A hengersorok elterjedése is ekkor vesz nagyobb lendületet, a szárazföld megkezdi felzárkózását a szigetországhoz [16]. A terjedésnek két hulláma figyelhető meg; 1820—30-ig a kontinens egymásután telepíti le az angolok által kifejlesztett egyedi lemez-, rúd-, és drótsorokat, amelyek még vízikerékhajtásúak és a régi hámoriparban könnyen beilleszthetők. Miközben pedig ezekkel ismerkedik a világ, Angliában meghonosodik a kőszénbázisra támaszkodó kavaró-hengerlő vasfeldolgozás, amely a következő évtizedben hullámzik végig Európán.

A vízikerekes hengerlés átvétele nem igényel nagyobb beruházást, a hagyományos vasgyártó telepeket nem állítja nagyobb változtatás elé, a kavaró-hengerlő vasgyártás azonban teljesen új üzemeket igényel, a szénvagyon közelében kijelölt új telephellyel. Ezt az új technológiát már csak jól begyakorolt szakemberek ismereteire támaszkodva lehet bevezetni, szinte minden ilyen új heruházáshoz angol technikusokat kell igénybe venni, ennek következtében Európát ellepik az angol szakértők.

A hengerléstechnika tehát Európában két lépcsőben szorítja ki a nyújtókovácsolást, a vízikerékhajtás, egyedi sorok a XIX. század első tizedeiben terjednek el; a harmincas-negyvenes években már önmagunkat fejlesztik tovább, a kavaráshoz kapcsolt hengersorok pedig főként a huszas-negyvenes években létesülnek. Az *1. táb-*

1. táblázat

Időszak	Franciaország		Belgium		Nyugati német tartományok		Keleti német tartományok		O.M. Monarchia	
1800 előtt	1786 Chaillot,	rúdsor			1773 Rasselstein	lemezsor	1796 Gleiwitz	drótsor		
	1802 Dillingen	lemezsor			1817 Lendersdorf	rúdsor	1802 Königshütte	összetett	1810 Steier	összetett
1800—1819	1813 Moulin-Neuf	rúdsor			1817 Elverlingsen	drótsor	1806 Malapane	lemezsor	1814 Rónic	lemezsor
							1818 Rybnik	rúdsor		
	1822 Charenton	összetett	1822 Seraing	összetett	1822 Eschweiler	drótsor			1828 Wittkowitz	összetett
	1822 Fovr chavmbavlf	összetett	1823 Grivognée	lemezsor	1824 Rasselstoin	összetett				
	1822 Stchamond	összetett	1824 Fayt	rúdsor	1825 Alf	összetett				
	1823 Monthermé	összetett	1829 St Roc	összetett	1826 Wetter	összetett				
1820—1829	1823 Nantes	összetett	1829 Parnelle	összetett	1827 Ütterlingsen	drótsor				
	1824 Perrecy-les-Forges	összetett			1828 Neu-Öge	lemezsor				
	1825 Alais	összetett			1828 Nacharod	összetett				
					1828 Witten	összetett				
					1829 Hörde	lemezsor				
	1830 Joei	összetett	1830 Couvin	lemezsor	1831 Neunkirchen	összetett	1835 Rybnik	összetett	1830 Komorov	lemezsor
	1830 Assailly	összetett	1833 Zone	összetett	1835 Rasselstein	sínsor	1838 Laurahütte	összetett	1833 Svábolka	lemezsor
1830—1839			1835 Conillet	sínsor	1836 Oberhausen	összetett	1838 Alvensleben	sínsor	1834 Vigtelke	rúdsor
			1835 Marchienne-au-Pont	összetett					1834 Prevali	összetett
									1838 Neuberg	összetett
1840—1849			1841 Montignies-sur-Sambre	összetett	1840 Hörde	összetett	1846 Meiningen	sínsor	1845 Bettlér	összetett
							1849 Moabit	összetett	1847 Ózd	összetett
									1844 Josef hütte	sínsor
									1845 Althütten	összetett
									1846 Zöptau	sínsor

lázat Európa nevezetesebb hengersorainak telepítési időpontját foglalja össze, azon a telepítések 1820 és 1840 közötti sűrűsödése jól megfigyelhető A táblázat azt is érzékelteti, hogy Kelet-közép-Európában a nagy telepítések időpontja kb. 15 évvel később jelenik meg, mint Nyugat-európában. Magyarország az első hullámba már 1814-ben, a rónici lemezsor telepítésével belekerült, a második hullám az országot azonban csak 1845—47-ben éri el, a bettléri hengermű telepítése során. Az viszont kétségtelen, hogy ez a hullám széles fronton érkezik, kavaró-hengerlő vasgyártás közel egyidőhen hat helyen indul be az országban, s az akkor telepített gyárak közül három (Ózd, Zólyombrézó és Resica) még ma is üzemel.

A hengerléstechnika végső diadalához az utolsó lökést a vasút adja meg. Beindul a síngyártás és vele párhuzamosan más idomvasak gyártása is. A sínigény azonban rövid idő alatt olyan hatalmas méreteket ölt, hogy a XIX. század közepén már a vasúti sín lesz a legkeresettebb hengerelt termék, s a század második felében a vasúti anyagok és idomvasak a hengersorok programjában első helyre lépnek elő, túlszárnyalva mind a rúdvasakat, mind a lemezeket.

Az első síneket szintén Angliában hengerelték, az idomvasak hengerlésének kifejlesztéséből azonban már a francia, belga és német vasgyárak is kivették részüket [18]. Európában a század második felére, a vasfeldolgozás területén, nemcsak a hengerlés került túlsúlyba a kovácsolástechnikával szemben, hanem fokozatosan kiegyenlítődött az a színvonalbeli különbség is, amely a vasfeldolgozás technikájában Anglia és Európa többi ipari országai között közel egy évszázadon keresztül fennállt.

IRODALOM

[1] A szabadalomról *Puppe, J.:* Walzwerkswese, Düsseldolf, 1939. II. Band tesz említést.

[2] Az ábrát a francia enciklopédia is közli: Encyclopédie Dictionnaire raisonné. VI. Section. Pl.Ü. 1765.

[3] *Púppe, J.:* i.m., továbbá *Johannsen, O.:* Geschichte des Eisenes. Stahleisen, Düsseldord. 3. Auflage. 1953. S. 238.

[4] *Johannsen O.:* i.m.S. 311.

[5] *Johannsen, O.:* i.m.S. 238. Szerző a hengersorok lassú terjedésének fő okát abban látja, hogy az alakító berendezéseket gyártó mesterek szinte egyedül fát használtak szerkezeti elemként.

[6] *Johannsen, O.*:i.m.S.310. *Wilkinson* először az ingázó hengersorral kísérletezett; nagyátmérőjű hengereket 90 fokkal ide-oda forgatott.

[7] *Beck, L.:* Die Geschichte des Eisens, Braunschweig, 1899. IV. Abt. S. 276.

[8] *Karsten, C. J. B.:* Handbuch der Eisenhüttenkunde. V. Theil. Berlin, 1841.

[9] *Hassenfratz, J. H.:* La Sidérotechnic. T. 3. Paris, 1812. Pl. 48.

[10] *Karsten, C. J. B.*:i.m. A kétállványos rúdsor a felsőszileziai Rybnikben kb. 10 évig volt üzemben.

[11] *Beck, L.:* i.m.S.617.

[12] *Johannsen, O.:* i.m.S.360. Ezt az ún. belga dróstsort német területen 1817-ben Elverlingben telípették le. Innen vették át a többi rajnamenti üzemek, s ebből fejlesztette ki Ütterlingsenben. F. Thomée a német drótsort, amelynek négy-ötszörös teljesítménye volt.

[13] *Johannsen, O.:* i.m.S.335—336. A Stoskton-Darlington vasutat *Stephenson* 1825-ben már hengerelt sínekből építette ki. Az első hengerelt sínek tömege 14—15 kg/m volt; jelenleg 50—60 kg tömegűek a fővasútvonalak sínei.

[14] A sín-és idomhengerlés szükségessé tette üregtervek készítését is, ezért a 30-as évektől kezdve megjelenik az irodalomban az üregezés.

[15] A nagy fellendülés első évtizedeiben Angliában a hengersorokat gyakorlati munkán nevelkedett mesteremberek, mechanikusok fejlesztették ki, akik az irással meglehetősen hadilábon álltak. Ezért az első hengersorokról kevés irásos emlék maradt fenn, azt is az Angliában tanulmányúton járt franciák vetették papírra.

[16] Az angol hengerléstechnika átvételében Amerika megelőzte Európát, mivel nem volt hagyományos hámoripara. Itt már 1810-ben kb. 50 kisebb-nagyobb hengersort számlálhattak, míg Európában a hasítósorokkal együtt sem volt több 10—15 hengersornál.

[17] A táblázat döntősen *Beck, L.* adataira épül, s csak az ismertebb telepítéseket tartalmazza. Az 1810 és 1830 között létesített vízikerékhajtású sorokról pl. alig maradt feljegyzés, pedig magában Belgiumban, ahol 1810-ben még legfeljebb 3—4 nyújtóhasítósor működött, 1820-ban már 10,1822-ben 17,1844-ben pedig 45 hengersor volt üzemben. Az első kavarással társított hengerművek telepítése, egyes iparvidékeken a következő időpontra esik: Franciaországban 1822 (Charenton), Belgiumban 1822 (Seraing), a Rajna vidékén 1824 (Rasselstein), a Saar-vidéken 1831 (Neunkirchen), az O. M. Monarchiában 1828 (Wittkowitz), Sziléziában 1835 (Rybnik), Magyarországon 1845 (Betlér).

[18] A szárazföldi országok előretörését a következő újítások jelzik: 1830-ban a mainzi dóm tetőszerkezetéhez L-vasat hengerelnek, 1834-ben *Zórés* bemutatja a hengerelt I-vasat, 1837-ben Dillingenben kiadják az első finomlemez-árjegyzéket, 1848-ban *Daelen* üzembe állítja az első univerzálállványt.

Kovácsiparunk jelene és fejlődési irányai

ZANA DEZSŐ
Ipari Minisztérium

DR. BENKOVICS FERENC
okl. kohómérnök
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

DR. BAKÓ KÁROLY
Országos Bányászati és Kohászati Egyesület

DK: 621.73„71"

Irodalmi áttekintés alapján részletes és őszinte értékelés a hazai kovácsipar technikai fejlettségéről. Lehetőségek a felzárkózásra. Uj, méretpontos kovácsolási eljárások, ezek alkalmassága kombinált készremunkáló technológiák kialakítására.

Bevezetés

A képlékenyalakítás technológiai és technikai fejlődésének meghatározó tényezői három csoportra sorolhatók:

a) a mennyiségi igények növekedésével párhuzamosan növekszenek a használati értékkel szemben támasztott követelmények, szélesedik az igényelt termékválaszték,

b) a mennyiségi és midőségi követelmények egyidejű teljesítéséhez mind több és többféle berendezés szükséges, hogy a gyártás minden fázisában az oda éppen legmegfelelőbb feltételeket lehessen megteremteni,..

c) egyre sokszínűbbé és sokoldalúbbá válik az alkalmazott alakító technológiák köre, a technikai viszonyok alakulása szerint változik közöttük a munkamegosztás.

A fejlődés közben a herendezések — a fentiekkel összehangban — mind összetettebbekké, inényesebb kivitelűvé váltak, a technológiák viszont fokozatosan racionalizálódtak, a gyártási folyamatok mind egyszerűbbé és egyöntetűbbé váltak.

A képlékenyalakítás, mint az acél tulajdonságait javító és megjelenési formáját meghatározozó művelet, a messze távlatban is biztosan megtartja jelentőségét. A belátható jövőben nem kell arra számítani, hogy a hengerlést másfajta alakítóműveletek háttérbe szorítják. A forgó kovácshengerekkel folyamatossá tett nyújtó- és alakítókovácsolás fél évezrede felismert elve — az alakítás tetszőleges tagolhatósága és véghezvihetősége révén — egyenlőre utólérhetetlen lehetőséget ad a mérnök kezébe a tömegtermelésben. A kovácsolás fejlődését pedig alighanem a gépesítés és a programvezérlés gyors terjedése fogja jellemezni.

Az enegiaválság óta különösen kiéleződött gazdasági versenyben két tényező kap mind nagyobb szerepet a gyártórendszerek munkájában és kialakításában:

a) az önköltség csökkentése, főleg az anyag- és energiafelhasználás javítása, valamint a termelékenység növelése révén,

b) a termékek használati értékének növelése, azaz a felhasználás gazdaságosságának javítása, a mechnaikai, alaki és felületi tulajdonságok szintjének és egyenletességének emelése, az átlagméretek és a megmunkálási ráhagyások csökkentése stb.

Az előgyártmány méretei ui. mind jobban megközelítik a kész méreteket és mindinkább kielégítik az alkatrészekkel szemben támasztott követelményeket a méretek szóródása tekintetében is.

A fejlődés másik fontos iránya a teljes gyártási folyamatot felölelő automatizálás.

Nagy gondot kell fordítani az elő- és félgyártmányok, alkatrészek korszerű termelésének fejlesztésére, a hazai és nemzetközi együttműködés erőteljes bővítésére.

Tovább kell folytatni a technológiai szerkezet korszerűsítését, a nagy termelékenységű eljárások általánossá tételét.

Nyersanyagban viszonylag szegény ország vagyunk, ennek ellenére a gépipari termelés anyagkihozatal-aránya (a készárú és a nyersanyag tömegének viszonyszáma) jóval alatta marad a fejlett ipari országokénak. A kihozatal Magyarországon kb. 72—75%, másutt a 85%-ot is eléri. A jövőre vonatkozó adatok kimunkálásakor figyelembe kell venni a gépgyártástechnológia fejlődésének főbb irányait, a képlékenyalakításban végbement legfontosabb átalakulásokat, a világgazdaságban végbement cserearány változásoknak a képlékenyalakítást érintő leglényegesebb hatásait (energiahordozók és alapanyagok drágulása), valamint azt, hogy az ágazat fejlesztését számottevő létszámbővítés nélkül kell végrehajtani.

Fejlődési irányzatok

A képlékenyalakítás erőteljes fejlesztése tapasztalható világszerte. A fejlett ipari országokban 30%-nál is több a képlékenyalakító gépek részaránya.

Az alakító berendezések arányának növekedése természetesen a gyártás gazdaságosságának növekedését is jelenti. A képlékenyalakító eljárás számos technológiai ágazata között nincs éles átmenet, egymást átfedik vagy kiegészítik.

A hengerlés és a kovácsolás külön-külön technológiai ágazat, de a hengerlés a kovácsiparban is meghonosodott eljárássá vált (finomkovácsoló eljárás után kalibráló hengerlés, süllyesztékes kovácsolás előalakítása, stb.).

Erőteljes az a törekvés, hogy a legkevesebb művelettel minél bonyolúltabb, a kész alkatrész alakját és méreteit legjobban megközelítő munkadarabokat gyártsanak, a gyártási folyamatot minimális számú megszakítással végezzék vagy egy alakítógépen sok művelet koncentrálásával, vagy több gép gépsori működtetésével, automatizált folyamatban.

A fejlődés közben a képlékenyalakítás egyes ágazatai közötti arányok állandóan változnak és újabbak is létjogosultságot szereznek. A szabadalakító kovácsolás aránya a süllyesztékes kovácsoláshoz képest tovább (25% alá) csökken, felhasználási területe a 100 kg-on felüli egyedi és kissorozatú munkadarabok gyártására és a nehezen alakítható acélok és ötvözetek feldolgozására koncentrálódik.

A fejlett ipari államokban az utóbbi 10—15 évben kifejlesztették a manipulátorral integráltan kapcsolt, mérethatárolóval ellátott, számítógép vezérlésű hidraulikus sajtókat. Ezekkel a gépegységekkel az élőmunka-ráfordítást jelentősen csökkentették, a nehéz fizikai megterhelést kiküszöbölték az alakhűséget-méretpontosságot jelentősen növelték, ami 10—30%-os anyagmegtakarítást eredményezett, a belső szövetszerkezet homogenitását javították, az átkovácsolási számot növelték, ami szintén anyagmegtakarítást eredményezett, a kiinduló öntecs alsó-felső véghulladékait az alsóöntésű öntecsek bevezetésével csökkentették, az elektrosalakos (ES) átolvasztási eljárással a szabályozott szövetszerkezetet biztosították és ezzel nagy tisztaságot, egyenletes szövetszerkezetet és nagy szilárdságot értek el.

A kovácsolt árú felhasználásának alapvető előnyei közé sorolható az, hogy a mechanikai jellemzők értékei mintegy 30%-kal kedvezőbbek a hengerelt termékkel szemben, továbbá, hogy a kovácsolás alakképző és anyagtakarékossági feltételei is jobbak az egyéb képlékenyalakító gyártástechnológiákhoz képest.

A süllyesztékes kovácsdarabok termelésének jelenlegi és jövőbeli szükségességét elsősorban a jármű és szerszámgépipar indokolja, mivel az egyes járművek, valamint a különböző gépipari ágazatok termelése elképzelhetetlen ma ezek felhasználása nélkül.

Gazdasági megfontolásból a fejlesztéssel foglalkozók igyekeznek a kovácsolást öntött vagy hegesztett megoldásokkal pótolni, illetve kiváltani, azonban mindkét helyettesítési irányzat lényegében csak jelentéktelen arányban tudta eddig a kovácsolt termékek iránti igényeket korlátozni.

Az anyag- és energiatakarékosabb gyártás, illetve gyártmány önköltség és minőség javítása érdekében jelentős eredményeket várnak a félmeleg térfogat alakítási eljárástól.

A gyártási költségek egyik döntő tényezője az anyagfelhasználás. Az egyes eljárások alkatrészre vonatkozó anyagkihozatali aránya a következő:

félmeleg alakítás	85%
süllyesztékes kovácsolás	75%
forgácsolás	40—50%

Erősen ötvözött anyagok esetén a félmeleg alakítás vagy a süllyesztékes kovácsolás a megfelelő alakítási mód Félmeleg alakítással a hidegfolyatással közel azonos minőségű alkatrészek gyárthatók, minimális utólagos forgácsolás szükséges. Melegalakítással gyártott daraboknál az utólagos forgácsolás úgyszólván minden esetben szükséges.

A félmeleg alakítás előnyei a süllyesztékes kovácsolással szemben: minimális reveképződés, kisebb dekarbonizáció, nagyobb méretpontosság, kedvezőbb súrlódási viszonyok a szerszám és munkadarab között.

Az USA-ban végzett vizsgálatok szerint 1985-re 90%-os a valószínűsége, hogy az autóiparban a félmelegen alakított munkadarabok mennyisége meg fogja haladni a süllyesztékben kovácsoltakét.

Jelentős változást hoz viszont a porkohászati alkatrészgyártás és a porból, vagy porlasztott alapanyagból kovácsolással való gyártás. Nagy előnye ennek a technológiának a bonyolult alkatrészek készítési lehetősége, a kíváló méretpontosság (IT 9 is elérhető), a hulladékmentes anyagfelhasználás, a különleges ötvözési lehetőségek. Az USA-ban végzett elemzés alapján 1985-re valószínűsítik, hogy egy gépkocsiba 20 kg-nál több porkovácsolt alkatrészt építenek be és 1990-re várható, hogy 9—10 kg-os munkadarabokat is gyártanak ezzel a módszerrel.

A szakterület fő műveleteinek fejlődése

Az eddigi, tapasztalati alapokon nyugvó tervezést elméletileg megalapozott módszerek váltják fel. Ez jelentősen megváltoztatja az alakítógépek konstrukcióját, a technológiát és a felszerszámozást. Nagy sorozatban való előállításra adott lehetőséget az automatizált kovácsüzemek létrehozása is. A korszerűsített süllyesztékes kovácsológépek működése lényegében alig tér el a régi berendezések technológiai műveleteitől, de a darabok kiszedése a kemencéből, továbbítása a sajtóhoz, az üregről üregre történő átadások, az üregekgekből a darab kilökése és az utolsó üregből az átadás a sorjázó szerszámhoz kivétel nélkül automatikusan történik. Az említett műveletek nem igényelnek fizikai munkát és csupán felügyelet tartása szükséges.

Az automatizálás feltétele az, hogy az azonos termék elérje az 5000 darabszámot és a süllyesztékszerszám élettartama közelítse meg a 20 000 darabos szerszámélettartamot.

A kovácsdarabokat kovácsolás után hőkezelni kell, mert csak ezáltal biztosítható az egyenletes szövetszerkezetű, feszültségmentes, jól forgácsolható, azonos szilárdsági tulajdonságokat nyújtó végtermék.

Kiindulóanyag

Bővült a kiinduló anyagok választéka: terjed a folyamatosan öntött acélrúd, az acél- és vasöntvények és a porkohászati előgyártmányok felhasználása a képlékenyalakítás kiinduló anyagaiként. A térfogatalakítás alapvető alapanyaga a következő évtizedben is az acél lesz, bár a felhasznált mennyiség arányai változnak, a nagyszilárdságú és erősebb ötvözött acélfelhasználás növekszik az ötvözetlen acélhoz képest.

Előmelegítés, hőkezelés

Túlsúlyba kerülnek a reveszegény, nagytermelékenységű, folyamatos gázfűtési és elektromos előmelegítés és hőkezelés módszerei. A fajlagos energiafelhasználás a kovácsdarab mennyiségére vonatkoztatva lényegesen csökken.

Alakítógépek

Az alakítógépek meghajtása növekvő arányban mechanikus és hidraulikus lesz. Nő az alakítási sebesség és a gépek percenkénti löketszáma. Széles sávban tért hódítanak a rotációs alakítást végző gépek. A hagyományos értelemben vett univerzális alakítógépek piaca szűkül, ugyanakkor bővül a komplexen automatizált — esetenként integrált — gépsorok és különleges igényeket kielégítő speciális gépek iránti igény.

A speciális alakítógépek közül a több osztósíkú süllyesztékes sajtókat, gyűrűhengerlő automatikus gépsorokat, több pozíciós vízszintes sajtoló automatákat, a rotációs és orbitális alakítógépek közül a haránthengerlőgépek, profilhengerlő gépek, bolygósajtológépek, golyóhengerlő és fogaskerék hengerlő gépek stb. kerülnek előtérbe.

A szakágazat technológiai színvonala

Az országos kovácsipari tevékenységre egységes, áttekinthető adatok nem állnak rendelkezésre. A gépipari és kohászati igények kielégítése érdekében a kohó- és gépipar területén kb. 18 vállalat végez kovácsolást, de ezenkívül az egyéb ipari tárcákhoz tartozó számos vállalat is foglalkozik kovácsolással, elsősorban saját szükségleteinek kielégítésére. Kisebb mértékű kovácsoltáru-termelést végez még néhány ipari, ill. mezőgazdasági termelőszövetkezet is, ezek a hazai szükségeletek kielégítése mellett exportálnak is. Az IpM-hoz tartozó 18 vállalat kovácsipari tevékenységere jellemző, hogy még túlsúlyban van a termelő kovácsolásuk aránya, ami jelenleg mintegy 65%-os képvisel az összes termelésen belül.

A kovácsüzemi berendezések életkora meghatározza a gyártási színvonalat is. A termelőeszközök életkora általában úgy jellemezhető, hogy csak 10%-a az összes berendezéseknek az, ami 10 évnél fiatalabb, 40%-a pedig 30 évnél idősebb. Nem ritkák az 50—70 éves berendezések sem. A gyártástechnológiai műveletek számottevő hányada még nincs kellően gépesítve. Ez a közeljövő feladata lesz. Az anyag előkészítése daraboláshozáltalában ollókkal és fűrészgépekkel történik, de egyéb megoldásokat is alkalmaznak.

A darabolt anyagok szállítása már több üzemben megoldottnak tekintehető. Ugyanakkor az elektromos előmelegítés a süllyesztékes kovácsolás területén még alacsony arányú (a teljes termelésnek mintegy 30%-a). Kedvezőtlen a helyzet a kalapácsok magas részaránya és a mechanikus sajtók lassú elterjedése miatt. Kedvező viszont, hogy kovácshengereket ma már több üzemben alkalmaznak, és így a szabadalakító kovácsolás előalakítási hányada mérséklődhet.

Elmaradás van hőkezelés vonatkozásában is. A jelenlegi kovácsoltáru-termelésnek mindössze 35%-a kerül hőkezelésre.

Az országos agglomerációs irányelveknek megfelelően a kovácsoltáru-termelés Budapest és vidék közötti megoszlása 34/66%. Az összes kovácsoltáru-termelés felét a gépipar, ill. kohászat állítja elő.

Valamennyi kovácsüzemünk vertikum-jellegű, amiből következik, hogy elsődleges feladatuk saját vállalatuk igényeinek kielégítése és csak a megmaradó kapacitásukat fordítják külső árutermelésre. Ez a megmaradó kapacitás domináló jellegű az LKM, SKÜ, DIGÉP, Csepel Acélmű, Ganz-Mávag, Ipari Szerelvény és Gépgyár, Magyar Acélárugyár, Mezőgép (Monor) kovácsüzemeiben, ahol túlsúlyban van a külső árutermelés.

A vertikumi szervezetű formából következik az is, hogy a kovácsüzemek fejlesztésében csak akkor érdekeltek ezek a vállalatok, ha saját menynyiségi, vagy minőségi igényeik ezt megkövetelik, vagy ha a kovácsoltáru termelésük az egyéb tevékenység mellett számottevő haszonnal jár.

Mivel a szabadalakító kovácsolás eszköz-, anyag-energia- és munkaigényes, a berendezések pedig igen elavultak, az értékesítési költségük nem kedvező. Ezért az utóbbi időben több vállalat a gyártást a vertikumi igényekre csökkentette (GM,

Csepel Acélmű, SKÜ), vagy megszüntette és ezért a felhasználók arra kényszerültek, hogy jelentős mennyiséget rúdból forgácsolással, nagy anyagfelhasználással gyártsanak.

Árutermelő szabadalakító kovácsolást nagyobb mennyiségben csupán az LKM kovácsüzeme folytat 100 kg egyedi késztermék-tömeg felett, 50—70 éves berendezéseken. Szabadalakító kovácsüzemeink technikai elmaradottsága az iparunk egészére kihat, ez tehát sürgős intézkedést kíván.

Süllyesztékes kovácsüzemeink jelentős hányada a piac igényeinek megfelelően fejlődött.

A hazai fejlesztés javasolt iránya

Néhány nagyvállalat termelési kapacitása lehetővé teszi korszerű képlékenyalakító üzemek létesítését, még a vertikális inények kielégítésére is. A hazai iparban csak kevés olyan vállalat van, ahol korszerű képlékenyalakító üzemek vertikumba beépíthetők lehetnek (ilyenek pl. MVG, MGM). A vállalatok többségénél a képlékenyen alakított alkatrészek hozzáférhetőségéhez két megoldás lehetséges:

1. vertikumba beépített korszerű képlékenyalakító üzem létesítése, amelyben azonban számottevő kimenő árutermelést is végeznek,
2. képlékenyen alakított munkadarabok beszerzése külső termelő üzemekből.

A hazai árrendszer, és más adottságok sem ösztönzik a vállalatokat arra, hogy kifelé értékesített árutermelő képlékenyalakító üzemeket létesítsenek saját beruházási forrásaikból. Ezért üzemeink többsége elmaradott, a képlékenyen alakított munkadarabokat pedig a vállalatok csak nagy nehézségek árán tudják beszerezni. Emiatt a gépgyártó vállalatok többsége továbbra is a forgácsoló alkatrészgyártást fejleszti.

Szembe kell nézni azzal, hogy a termelés fejlesztéséhez mindenképpen beruházások szükségesek. A hazai ipar átlagosan 15—20 év késéssel követi a fejlett ipari országokat. A legnagyobb az elmaradás a szabadalakító kovácsolásban és az edényfenék gyártásban (30—50 év), a legjelentősebb a fejlődés a süllyesztékes kovácsolásban, ahol a folyó és a végrehajtott fejlesztések eredményeként a teljes termelés számottevő részét (60—70%-át) korszerűen gyártjuk.

A hazai gépipari termékösszetétel és sorozat nagyságok alapján — a nemzetközi munkamegosztásban való fokozottabb részvételt feltételezve — a fejlesztés három fő irányát lehet kijelölni:

1. a hazai sorozatnagyságokhoz igazodó automatizált gyártórendszerek üzembeállítását (a pédzügyi lehetőségek függvényében),
2. a meglevő berendezések korszerűsítését mechanizációs—automatizációs eszközökkel, és
3. szakosított, külső árut termelő üzemek létesítését.

Szabadalakító kovácsolás

A szabadalakító kovácsüzemek a felmerülő igényeket csak részben, hosszú átfutási idővel és igen gyenge midőségben tudják kielégíteni. A gyártott termékek nagy megmunkálási ráhagyással készülnek és minőségileg is kifogásolhatók. A kisebb súlyú kovácsdarabok gyártását kis nyereséghozamuk és nagy munkaigényességük miatt a kovácsüzemek a legtöbb esetben 1—2 éves átfutással vállalják, ami a megrendelő részéről nem fogadható el. Ezért, amit csak lehet, a gépgyárak rúdból, nagy anyagveszteséggel és nagy munkaidőráfordítással, forgácsolással állítanak elő.

Süllyesztékes kovácsolás

Az elmúlt években a süllyesztékes kovácsolás fejlesztése hazánkban felgyorsult, eredményei a közeljövőben fogják éreztetni hatásukat. Elfogadható színvonalú, egyes esetekben a fejlett ipari országok színvonalát elérő üzemeket létesítettek, ill. létesítenek. A belépő kapacitások feltehetően meghaladják a belföldi igénynövekedést. Ez a hazai iparban szokatlan új helyzet lehetővé teheti a süllyesztékes kovácsoltáru ellátás általános javításán (rövidebb határidők, pontosabb szállítás, stb.) túlmenően a kovácsdarabok minőségének. (főképpen alak- és méretpontosságának) javítását Korlátozott lehetőségeket teremthet ugyancsak az export bővítésére is.

Félmeleg alakítás

A képlékenyalakítás hőmérsékleti tartományának módosulása kapcsán terjed a félmeleg alakítás, főképpen a nagy C-tartalmú ötvözetlen és ötvözött acélok, valamint a nehezen alakítható fémek nagy méretpontosságú képlékenyalakítása.

Az eljárásnak a süllyesztékes kovácsoláshoz viszonyítva bizonyos esetekben előnyei vannak: csökkenti a szerszámterhelést és az alakítóerőszükségletet, bővíti a képlékenyalakítás alkalmazási területét és lehetővé teszi a kész alkatrész méreteinek és alakjának jobb megközelítését.

Egyéb alakítási eljárások

Lemez képlékenyalakítása

A közép- és durvalemezekből rendszerint meleg sajtolással készítenek alkatrészeket; ezeket a kovácsolt sajtolt termékek közé szokás sorolni.

Fenéktest-domborítás

A feldolgozóipar jelentős mennyiségű domborított edényfeneket igényel. A tároló tartályok (csővégek) jelentős hányada a vegyipar, energetikai ipar és az ezekkel rokon iparágak tartályjellegű berendezéseinek gyártásához kerül felhasználásra. Különböző rendeltetésű hőcserélők, zománcozott vegyipari készülékek, élelmiszeripari berendezések, kazánok, atomenergiai és erőművi segédberendezések gyártása igényli ezekből a legnagyobb felhasználást.

Különleges alakítási eljárások

A feldolgozóipar egyre nagyobb igényeket támaszt az előgyártmányok pontossága és gazdasá-

gossága tekintetében. *A pontosabb darabok gyártásának egyik lehetősége* a süllyesztékben kovácsolt vagy melegen sajtolt alkatrészek *utólagos hidegalakítása*, egyes esetekben csak a darab elkülönített részein. A meleg- és hidegalakítás ezen kombinációját — eltekintve az utólagos hidegegyengetéstől — a gyakorlatban ritkán alkalmazzák.

A kombinált meleg-hideg alakításnak három lehetséges módja van.

1. A kovácsdarabok sajtolásával a fő alakítás kovácsolási hőmérsékleten befejezik, a hidegalakítás csak bizonyos meghatározott felületekre korlátozódik;

2. A kész méretet megközelítő alőalakot készítenek, ezután rendszerint az egész darabra kiterjedő hidegalakítás következik; és

3. Melegalakítással egy nyers előalakot készítenek (ez akkor előnyös, ha a kész darab alakja gazdaságosan nem állítható elő hidegalakítással), majd ezt bármely hidegalakító sajtón méretre sajtolják. Az így gyártott alkatrész IT9—IT11 tűréssel készülhet.

Bolygó vagy orbitális sajtolás

A bolygósajtolásnál a munkadarabot két süllyesztéke között alakítják, melyek közül a felső szerszám bolygómozgást végez a munkadarab felülete felett levő középpont felett. Az alakítási zóna ekkor a munkadarab keresztmetszetének csak egy kis részére terjed ki azzal a következménnyel, hogy az alakítási erő a teljes alakításhoz szükséges érték töredékére csökken. Ehhez az alakítási idő viszont 4—20 s-mal hosszab. Az eljárás különleges gépeket igényel, ilyeneket Lengyelországban és Angliában fejlesztettek ki. A bolygósajtolást hideg, félmeleg és meleg állapotban alkalmazzák. Erre az eljárásra különösen alkalmasak az olyan alakzatú munkadarabok, amit a nagy d/h arányok (vékony tárcsák), homlokfogazások, kúpfogazások jellemeznek (az átmérőhöz viszonyítva vastagságuk 5:1 arányú). Az elérhető pontosság tized mm-es tartományban van.

Keresztfolyatásos sajtolás

A keresztfolyatásos sajtolással kisegítő formaelemek, mint pl. ajtópántok, keresztdarabok, forgattyús tengelyek állíthatók elő, ahol a kiegészítő formaelemek rendelkezhetnek tömör vagy üreges, vagy derékszögű alakkal. Attól függően, hogy egy sajtolt rész két vagy több kiegészítő formaelemmel rendelkezik különböző síkokban, vagy pedig csak egy kiegészítő formaeleme van, a szerszámot függőlegesen, vagy vízszintesen osztják. Az utóbbi osztási módnál a szerszámra a szükséges záróerőt könnyebben lehet kifejteni.

Süllyesztékes kovácsolás és hegesztés

A két eljárás kombinációja minden olyan egyedi esetben kínálkozik, amelyben egyrészt megkívánják a süllyesztékben kovácsolt alakatrész előnyeit dinamikus inénybevétel, egyenletes minőség és magasfokú pontosság tekintetében, másrészt viszont a tisztán kovácsolás-technikai megoldások az alaki adottságok miatt nem jöhetnek számításba.

IRODALOM

[1] Stahl und Eisen. 1971. p. 14. 793—801.
[2] Stahl und Eisen. 1982. p. 51—57.
[3] Schweizer Maschinenmark 1982/5.
[4] Machinery and production engineering. 1980/9.
[5] Kuznecsno Stamporocsnoe Proizvodsztvo 1981/2.
[6] Metal Forming 1977/11. p. 488—498.
[7] Zeitschrift für Werkstofftechnik. 1979/5. p. 171—189.
[8] Machinery and production engineering. 1976/11. p. 498—503.
[9] Werkstatt und Betrieb. 1976/6. p. 729—735.
[10] Technische Rundschau. 1982/25. p. 25—28., 1982/27. p. 12—13.; 1982/31. p. 9—10.; 1982/36. p. 31—33.

Műszaki-gazdasági hírek

A világ legnagyobb plazmakemencéje NDK—osztrák együttműködéssel

1983. novemberében üzebe helyezték *Linzben* a világ jelenleg legnagyobb plazmaíves elektroacél kemencéjét. A gyártást az osztrák *VÖEST-Alpine* az NDK-beli *AHB Elektrotechnik-Export-Import* vállalattól megvásárolt plazmatechnikai know-how alapján végezte. A 45/60 tonnás kemence a *Freital-i Nemesacélmű* technológiája alapján dolgozik és felállítása 100 millió ATS-be került. A kísérleti kemencét a VÖEST különféle típusú ötvözött acélok készítésére kívánja felhasználni. A plazmakemence előnyei a hagyományos ívkemencékkel szemben: kis por- és gázkibocsátás a beolvasztás alatt, legfeljebb 85 decibeles zajszint a teljes beolvasztási ciklusban, jó ötvözőelem kihozatal, nincs grafitelektród-fogyasztás, a kemence nem hat a hálózatra.

(H W)

Technik Report, 1984. 1. sz.

Üzembe helyezték az első nyugati gyártású DR üzemet a Szovjetunióban

A nyugatnémet *Salzgitter* vállalat szállította azt a 2,5 Mt/év kapacitású közvetlen redukciós és pelletező üzemet, amit a *Kurszk-i* acélkombinátban 1985 végén helyeznek üzembe. A négy db *Midrex (Lurgi)* egység és az elektroacélmű *(Krupp)* kétéves késéssel kezdi el a termelést. Az építkezésnél nehézséget okoz az acélanyag helyszínre szállítása, és az üzem vízellátását biztosító *Oka-Okol-Don* csatorna megvalósításának elhúzódása. *(H. W.)*

Journal du Four Electrique, 1983. 7. sz.

Újabb japán kétlépcsős vasgyártási módszer

A *Kawasaki Steel* által ismertetett módszerhez hasonló alapelvű eljárást jelentett be a *Sumitomo Metal Industries Ltd.* is. A finomszén-oxigén vasgyártó eljárás („fine coal-oxygen iron making process") erőművi szenet használ előredukálásra, továbbá a második, olvasztólépcső szénmonoxid tartalmú füstgázait, ugyanakkor azonban a jelenlegi nagyolvasztókhoz épített oxigéngenerátoroknál nagyobb egységekre van szükség. (H.W.)

IAMI, 1983. 6. sz.

A Jernkontoret-cég új zárványvizsgálati minősítő módszere*

STIG JOHANSSON
AB Sandvik Steel, Svédország

DK: 620.192.45

Svédországban nagy hagyománya van a zárványminősítő módszerek fejlesztésének. A javasolt módszer lényege a hagyományos etalonképes módszer kiegészítése számszerűsített eredményekkel, területszázalékkal, méret szerinti eloszlással. Az új módszer tudatosan megalkotott etalonképekre támaszkodik, és számítógépes támogatást feltételez.

Bevezetés

Svédországban már régóta foglalkoznak a zárványminősítési módszerekkel. Az acélok felhasználás közben érvényesülő *tulajdonságai és zárványosságuk közötti kapcsolat felismerése vezetett 1943-ben az első Jernkontoret képsorozat kidolgozásához.* Amint az ismert, ezt a képsorozatot golyóscsapágyak tisztaságának megítéléséhez használták az SKF-cégnél. A kezdethen csak az SKF-en belül használt módszer az egész világon széles körben ismertté vált, olyannyira, hogy mind az ASTM, mind az ISO szabvány átvette.

A 60-as évekig a zárványminősítés módszere alig változott. Ezidőtájt többen — főleg nagyobb vállalatok — komoly anyagi áldozattal fénymikroszkóphoz csatlakozó képelemző berendezéseket helyeztek üzembe. Ezek a berendezések alkalmasak voltak az acélok zárványosságának mennyiségi vizsgálatára. Úgy tűnt, hogy a zárványok területhányadának, darabszámának, méret szerinti eloszlásának meghatározása az etalonképekkel dolgozó módszereket teljesen kiszorította, feleslegessé teszi.

Természetesen, a felhasználók közül sokan nem tudták a költséges berendezéseket megvenni, üzembeállítani. Kommunikációs nehézségek jelentkeztek. Nem lehetett minden további nélkül pl. a területszázalék alapján a fokozatszámot megadni. Az ilyenfajta átszámítás nehézkes, mivel az összehasonlító és a képelemző módszerek eltérő jellegűek. Léteznek számítógépes programok ilyen átszámítások végrehajtására, pontosabban a képelemzéssel kapott eredmények fokozatszámmal való megadására.

Az összehasonlító módszerek legfőbb problémája a mérés szubjektivitása. A képelemző berendezések viszont nem képesek szétválasztani a különböző típusú zárványokat. Kizárólag a tónusbeli különbség (szürkeségi szint) alapján tudják megkülönböztetni a szulfidot és az oxidot.

A Jernkontoret új mennyiségi összehasonlító képsorozat

Mind a régi képsorozaton alapuló összehasonlító módszernek, mind a képelemzésnek megvannak az előnyei és hátrányai. A két módszer előnyös vonásait alapul véve dolgoztuk ki az új összehasonlító képsorozatot. Az *1. táblázat* foglalja össze az új módszer alapelveit; összehasonlítási alapul a régi és a képelemző módszer főbb vonásait is feltünteti a táblázat. Az új képsorozat megalkotásakor három alapelvet vettünk figyelembe, ezek:

1 táblázat

A zárványok minősítése

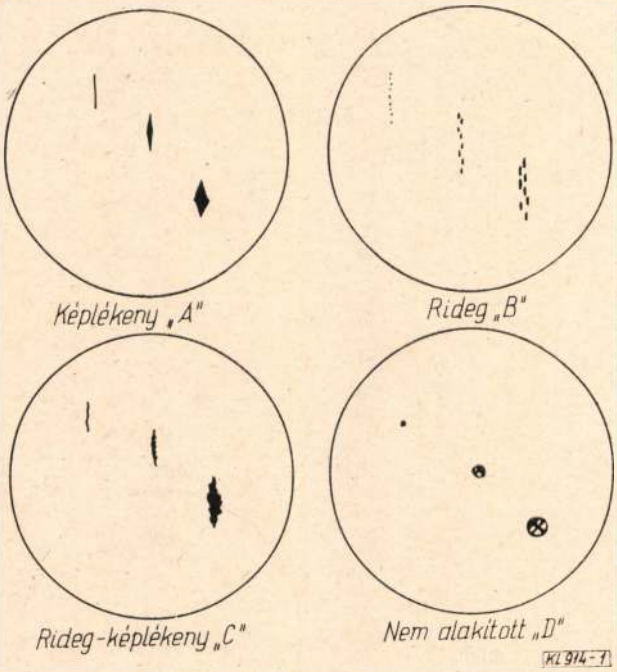
	Összehasonlító módszer	Képelemző módszer	Kombinált módszer
Bemenet	Mikroszkópos kép	Analóg jel Bináris kép	Mikroszkópos kép
Választási módszer	Szabványos képek	Küszöbérték állítás Algoritmus	Szabványos képek kombinációja
Minősítés	Maximális fokozat Fokozat gyakorisága	képpontok	Maximális fokozat Fokozatok gyakorisága Mennyiségi paraméterek
Eredmény	Maximális fokozat és gyakoriság	Geometriai paraméterek	Maximális fokozat és a geometriai paraméterek gyakorisága

* A Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatnál 1984. ápr. 17-én tartott előadás rövidített anyaga (A *Szerk.*)

— a zárványok megjelenési formájának hű visszaadása
— a képek közötti kapcsolat jellege
— a képek kombinálhatósága

Az összehasonlító képeken ábrázolt zárványok

Adott termékben lévő zárványok alapján összetételükön túlmenően elsősorban a gyártási folyamat jellege határozza meg (acélgyártás módja, az alakítás mértéke, hőmérséklete, stb.). Úgy tűnt, négy, egymástól eltérő típust célszerű megkülönböztetni. Ezek szerint a zárványok megjelenésük alapján lehetnek képlékenyek, ridegek, képlékeny-rideg típusúak és nem alakítottak (nem alakíthatók). Ez a négy alaptípus megfelelőnek bizonyul a képsorozat megszerkesztésekhez *(1. ábra)*. A négy



1. ábra

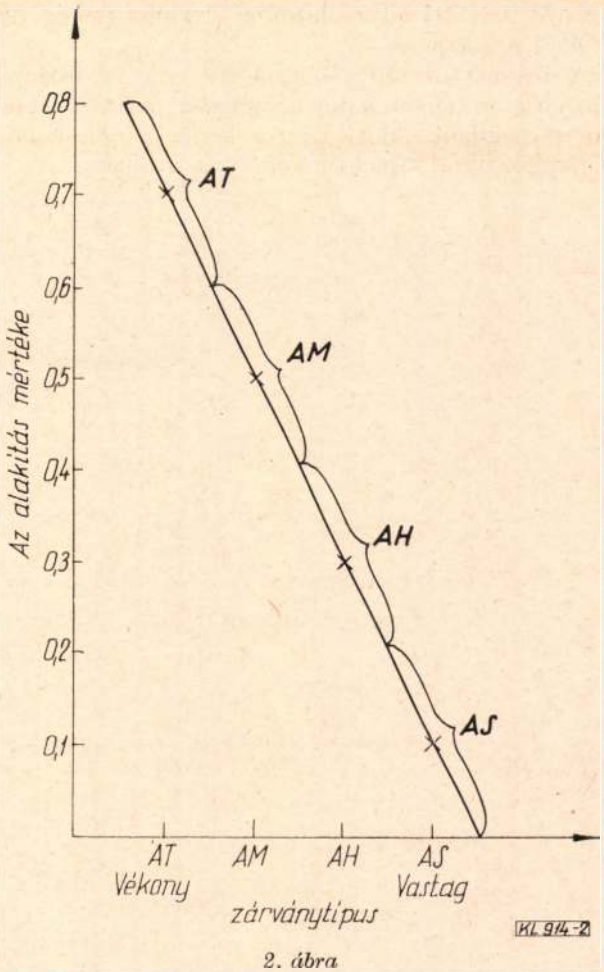
típust *A*, *B*, *C* és *D* betűvel jelöltük meg az alábbiak szerint:

A típus — képlékeny
B típus — rideg
C típus — rideg-képlékeny
D típus — nem alakított

Minden típuson belül további alcsoportokat lehet képezni annak alapján, hogy a zárvány vékony és hosszú, vagy vastag és rövid. A „karcsúsági tényezőnek" nevezett mérőszámot a

$$\text{a zárványok hosszúsága/a zárványok szélessége} = \text{hosszúság}^{c} \qquad [1]$$

képlet definiálja. A *c* értéke minden egyes zárványméretre nézve állandó egy-egy zárványcsoportban, ha az alakítási feltételek megegyezők voltak. A *2. ábrán* az *A* típusú zárványok esetén szemléltetjük a deformációs állandó nagyságát. A „vékony zárványok" deformációs állandója 0,7, a „közepesen vastag zárványoké" 0,5, a „vastag zárványoké" o,3, míg a csaknem gömbalakú zár-



2. ábra

vány deformációs állandója 0,1. A *D* típusú nem alakított zárványok általában tökéletes gömbök, így deformációs állandójuk 0.

A képek közötti kapcsolat jellege

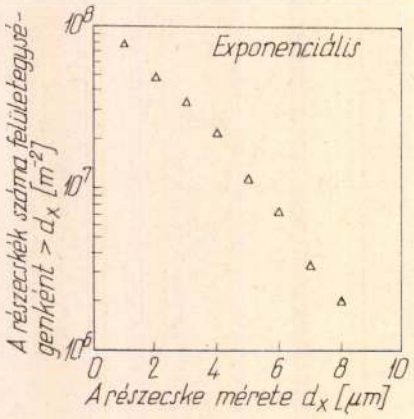
Részletesen elemeztük, hogy bizonyos méretű zárványok milyen gyakorisággal fordulnak elő. A korábbi véleményekkel szemben mi azt tapasztaltuk, hogy adott méretű zárványok gyakorisága nem exponenciálisan csökken méretük növekedésével. Valójában az eloszlás log-normál jellegű; a korábbi helytelen elképzelés annak eredménye, hogy csak szűk mérettartományt vettek alapul. Ha a vizsgálatokat nagyobb mérettartományra is kiterjesztjük — ami természetesen igen időigényes munka — log-normál eloszláshoz jutunk, amint azt a *4. ábra* is mutatja.

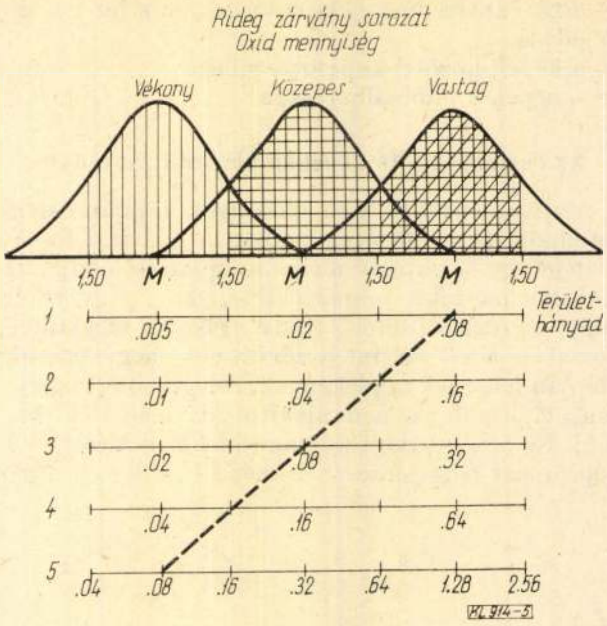
Az összehasonlító képsorozatban a képek sorszámának 1-től 5-ig való növekedésével nő az egyes képeken látható zárványok száma, mégpedig a log-normál eloszlásnak megfelelően. A nagyobb fokozatszámú képeken nagyobb zárványok találhatók. Ez azért van így, mert nagyobb zárványokat kisebb gyakorisággal találunk olyankor, amikor a zárványok száma összességéhen növekszik, amint arra a *3. ábra* is utal.

Mi történik akkor, ha adott típusú zárvány egyik sorozatáról a másikra térünk át? A kapcsolat függeni fog az adott sorozaton belüli zárványok méreteloszlásának szórásától. Az egyes so-

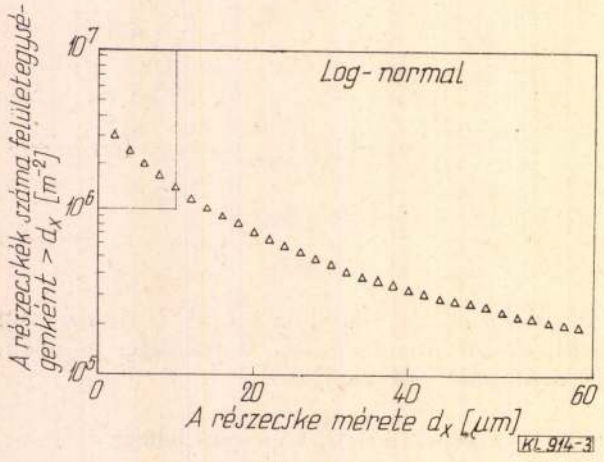
rozatok közötti kapcsolatot a *B* típus esetén az *5. ábra* mutatja be.

A bemutatott kapcsolatok sor- illetve oszlopirányban érvényesek természetesen bármely képkompozícióban, adott típusú képkészleten belül. A képlékeny *A* típus tartományát kiterjesztettük

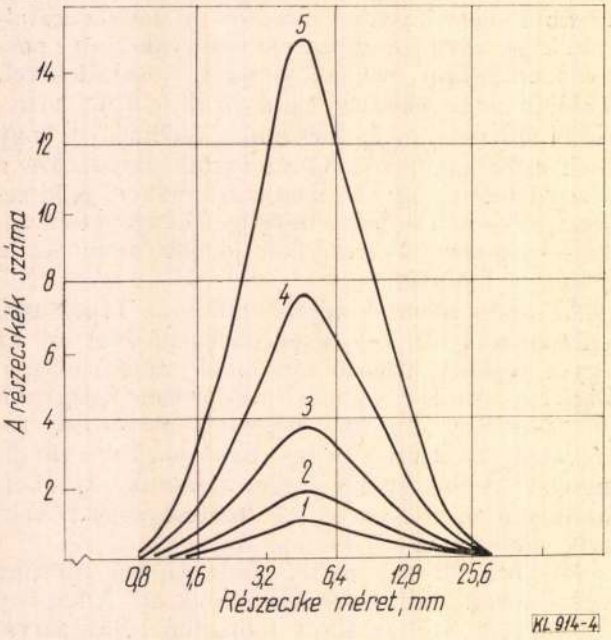




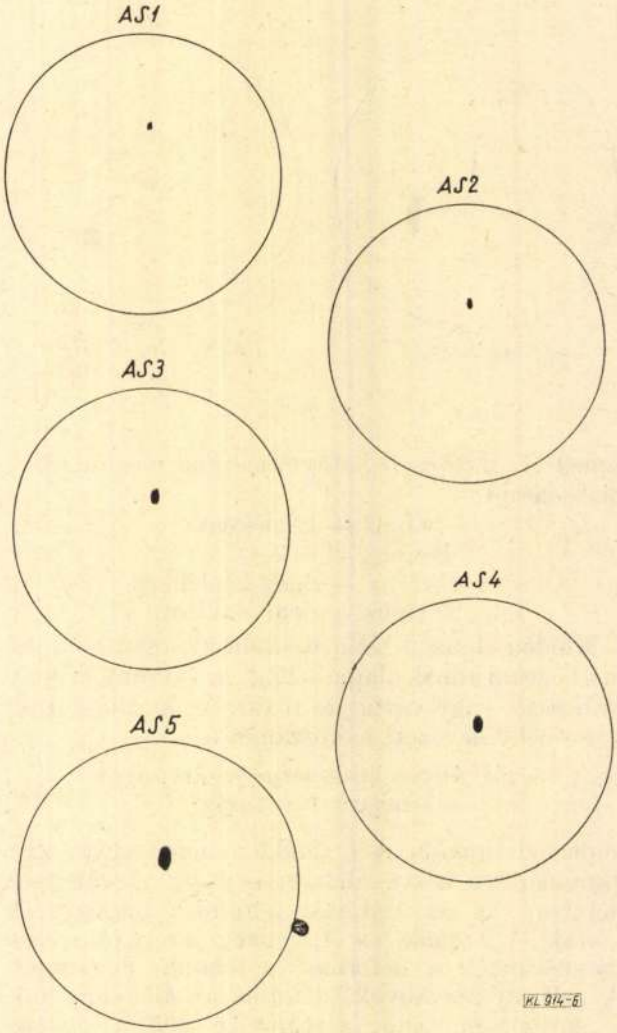
5. ábra



3. ábra



4. ábra



6. ábra

egészen a *D* típusú, nem alakított zárványokra is, amint az kiderült a 2. és 6. *ábrákból*. Az *A* típusú zárványokra vonatkozó képsorozat eltér a többitől, csak egy növekvő méretű zárványt ábrázol, 1-től 5-ig.

A képek kombinálhatósága

A hagyományos minősítő eljárás alkalmazásakor csak egyetlen képet választottunk ki az egyes képsorozatokból. Amint az ismeretes, ez a korlátozott választási lehetőség miatt reprodukálható eredményekhez nehéz volt jutni. Nem a minősítők voltak ebben hibásak. Hasonlattal élve, ha az embernek kicsi a szókincse, pontatlanul fejezi ki mondanivalóját.

Az új módszerben nincs korlátozva a kiválasztható képek száma. Például a 7. *ábrán* látható látómező esetén az *A* típusú képsorozat figyelembevételével a minősítés eredménye: AT3, AT2+, AM2, AM1, AH1R3. Szavakkal kifejezve ez azt

7. ábra

jelenti, hogy a minősítő összesen 11 zárványt látott: ezek közül öt tartozott a „vékony sorozatba" (AT), három volt „közepes" vastagságú (AM) és három pedig a vastag sorozatba tartozott (AH). A vékony zárványok közül az egyiknek a hossza megegyezett az AT2 képen látható két zárvány együttes hosszával. Ezért került a jelölésbe a + előjel. Végül a minősítő azt is meg tudja adni, hogy a vastag zárványok az AH1-hez tartoztak, és ezek megegyező méretűek voltak. Az „R" az ismétlődés jele.

Hogyan adódik most már a képmező minősítése. Mivel a képsorozat logikai felépítése geometriai sorozatra alapozott, a számszerű jellemzők képről-képre úgy változnak, hogy a számítás normált összeadásra vezethető vissza. Pl.:

$$\text{a minősítési szám} = \ln\left(\Sigma\, 2^{RS}\right)\ln 2$$

$$RAT_{AL} = \ln(2^3 + 2^2)\ln 2 = 3.59$$

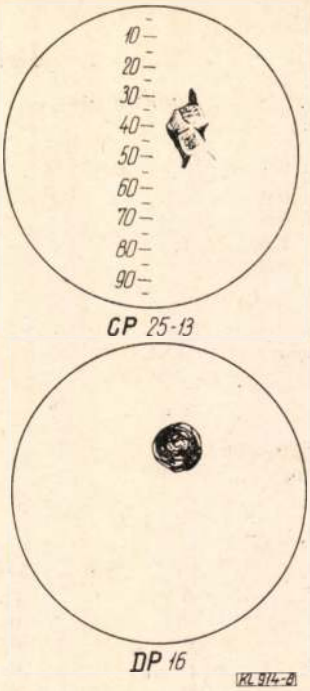
$$RAM_{AL} = \ln(2^2 + 2^1)/\ln 2 = 2.59$$

$$RAH_{AL} = \ln(3 \cdot 2^1)\ln 2 = 2.59$$

A zárványok területe és hosszúsága szerinti minősítés módjától némileg különbözik a zárványok száma szerinti minősítés, hiszen AT2-t egy zárványra alkalmaztuk, ezért a minősítés eredménye

$$RAT_N = \ln(2^3 + 2^1)/\ln 2 = 3.32$$

Az eddig tárgyalt lehetőség mellett további lehetőségek is javítják a minősítés pontosságát. Ha a kiválasztott kép mellé mínusz jelet teszünk,



8. ábra

akkor az ezen a képen látható zárványokat ki kell törölni a megadott eredményből. Pl. az AT4 képen 8 zárvány van, de a mikroszkópos képen csak 6. Ekkor a minősítés eredménye AT4, AT2±. Az összeadást és kivonást a zárványok hosszának leírásakor is használhatjuk.

A 7. *ábrán* látható zárvány esetén a minősítés egyedi. Előfordulhatnak olyan komplex zárványok, amelyek részben ridegek, részben képlékenyek, vagy olyanok, amelyekhez hasonlót egyik képsorozaton sem találunk. A *P*-csoportba tartozó zárványok esetében a hosszúság és a szélesség mérésével kiválasztható a megfelelő etalonkép.

Első pillanatra ez a módszer körülményesnek tűnik, de megfelelő számítógépes program segítségével a midősítés egyszerűvé válik. A kidolgozott program használatakor a minősítő személynek meg kell adnia a látómező átmérőjét és a nagyítást. A minta áttekintésével a minősítőnek fel kell becsülni a zárványok méret-tartományát. Ennek alapján kell kiválasztani a nagyítást, a nagyítás mértékét külön megállapodásban is rögzíteni lehet. Ekkor természetesen külön fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a minősítés milyen méret-tartományra vonatkozik. A 2. *táblázatból* látható, hogy a *D* nem alakított típus mérettartománya 2,8 és 22,5 mikrométer között van, ha a nagyítás 100×. Ugyanez használható az *A*, *B* és *C* típusú zárványokhoz is, de ekkor értelemszerűen nem átmérő-tartományt, hanem szélességtartományt kapunk. A *B* típusnál pedig ez egy soros zárvány szélessége.

Megismerve a minősítő képsorozat felépítésének lényegét, egy teljes minősítési folyamatot is szeretnénk bemutgtni.

Példaként tekintsük az *A* típusú zárványokat a 7. *ábrán*. Először is a minősítést az AT, AM vagy AH sorozat egyikére kell vonatkoztatni. A minősítési programban az alaptípusra vonatkozó összes szá-

2. táblázat

Mikroszkópos nagyítás
Mérettartományok, nem alakított típus

Látómező átmérője mm	mikrométer 0,7 — 1,4	— 2,8	— 5,6	— 11,3	— 22,5	— 45,0	— 90,0
0,2	T M H						
0,4	T M H						
0,8	T M H						
1,6	T M	H					
3,2	T	M	H				

3. táblázat

Minősítési példa

Az acél típusa	OXC404
Adagszám	7 51734
Átmérő	1,6
A vizsgált látómezők száma	90

A minősítés eredménye

Fokozat	AT	AM	AH	BT	BM	CT	CM	CH	DT	DM	DH
1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	6
2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	23	2
3	0	0	0	0	1	0	0	0	17	7	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	59	4	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	0

Típus	Részecskehossz	A sorok hossza	Terület,%	A részecske száma
AT	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
AM	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
AH	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
BT	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
BM	0,0035	0,0055	0,0044	0,2222
BH	0,0014	0,0011	0,0036	0,0444
CT	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CM	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CH	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
DT	0,0310	0,0000	0,0195	3,9000
DM	0,0124	0,0000	0,0156	0,7778
DH	0,0018	0,0000	0,0018	0,0556

4. tábláza

A képlékeny zárványok hossza:	0,0000		
A képlékeny zárványok területe	0,0000	1	16
		2	5
A rideg zárványok hossza	0,0050	3	4
A rideg zárványok területe:	0,0080	4	0
		5	0
A rideg-képlékeny zárványok hossza:	0,0000	6	0
A rideg-képlékeny zárványok területe:	0,0000	7	0
		8	0
A nem alakítható zárványok hossza	0,0452	9	0
A nem alakítható zárványok területe:	0,0395	10	0
A zárványok összes hossza:	0,0501		
A zárványok összterülete:	0,0475		

mítás a közepes vastagságú sorozatokra vonatkozik. A területre való teljes minősítés:
A típus területe = $\ln(2^{AT-1,12}+2^{AM}+2^{AH+1,12})/\ln 2$

Mivel a hosszúság és a darabszám az AT, AM és AH sorozatokra megegyezik a minősítés eredménye
A típus hossza és száma = $\ln(2^{AT}+2^{AM}+2^{AH})/\ln 2$
A *7. ábrából* pedig ez adódik:

$RA_A = \ln(2^{3,59-1,12}+2^{2,59}+2^{2,59+1,12})\ln 2 = 4.62$

$RA_L = \ln(2^{3,59}+2^{2,59}+2^{2,59})/\ln 2 = 4.95$

$RA_N = \ln(2^{3,32}+2^{2,59}+2^{2,59})/\ln 2 = 4.46$

Mivel a mennyiségi jellemzők értéke egy-egy képre nézve ismert, és ezek a jellemzők folytonos jellegűek, mód van arra, hogy a minősítési számokat átszámítsuk területszázalékká, zárványhosszra, méreteloszlásra.

Ilyen átszámítást szemléletet a *4. táblázat*.

Összefoglalás

A bemutatott módszer megvalósítani látszik a zárványminősítés egyik alapvető gondját: viszonylag rövid idő alatt képes számszerűsíthető eredményeket szolgáltgtni. Ugyanakkor áthidalja a hagyományos és a képelemző módszerek közötti szakadékokat. Ezért elterjedésére joggal számíthatunk.

A folyamatosan öntött laposbugák felületi minőségének javítása

DR. RÉPÁSI GELLÉRT, a műszaki tudományok doktora
DR. HAUSZNER ERNŐ okl. kohómérnök
Dunai Vasmű

DK: 621.74.047.015

A folyamatosan öntött bugák felületi hibái. Vizsgálata a legkisebb dezoxidáció módszere alapján. Ez az elv lehetővé teszi, hogy az acélok végső oxigén tartalmát 80—120 ppm-re állítsák be kevés Si és Al segítségével.

Az aluminiummal megnyugtatott acélok gyártásakor Al_2O_3 zárvány helyett alacsony olvadáspontú kalciumaluminát salak keletkezik. CaSi-nak az üstben való injektálásával — a dezoxidációs termékek által okozott — hibáktól mentes folyamatosan öntött bugafelület állítható elő.

Előzmények

A Dunai Vasmű fő termelő egységeit, az acélművet és a hengerművet, az 1960-as évek elején az alábbi termelőkapacitás jellemezte:

Acélmű: 4, egyenként 125 t-ás SM kemence. Ezek évi nyersacél termelése 400—500 et volt.

Meleghengermű: 1 db irányváltós univerzál előnyújtósorból és 5 állványos készrehengerlő sorból álló szélesszalag sor 400—500 et/év hengerlési kapacitással.

A hengerlés technológiai rendszerét az *1. ábra* mutatja. E szerint az acélt 4—6 t-ás tuskókká öntötték. A mélykemencékben felhevített tuskókat az univerzál állványon 100—200 mm vastagságú bugákká előnyújtották. A bugákat tolókemencén át ismét az univerzál állványon előlemezzé, a csatlakozó készsoron pedig 2,4—8 mm vastagságú szalagtekercsé hengerelték.

Ebben a technológiai rendszerben a fajlagos anyagfelhasználás 1350 kg/t az összes nettó energia felhasználás 6270 MJ/t hengerelt termék volt.

A dinamikusan növekvő lemez-szükséglet kielégítése, a termelés gyors növelését tette szükségessé.

Az acélgyártásnál ez a növekedés a SM kemencék szerkezetének átalakításához, a fürdőfelület és adagsúly növeléséhez vezetett. A termelés tovább növekszik az oxigénes intenzifikálás bevezetésével és megközelíti az eredeti célkitűzés 2,5—3 szorosát is.

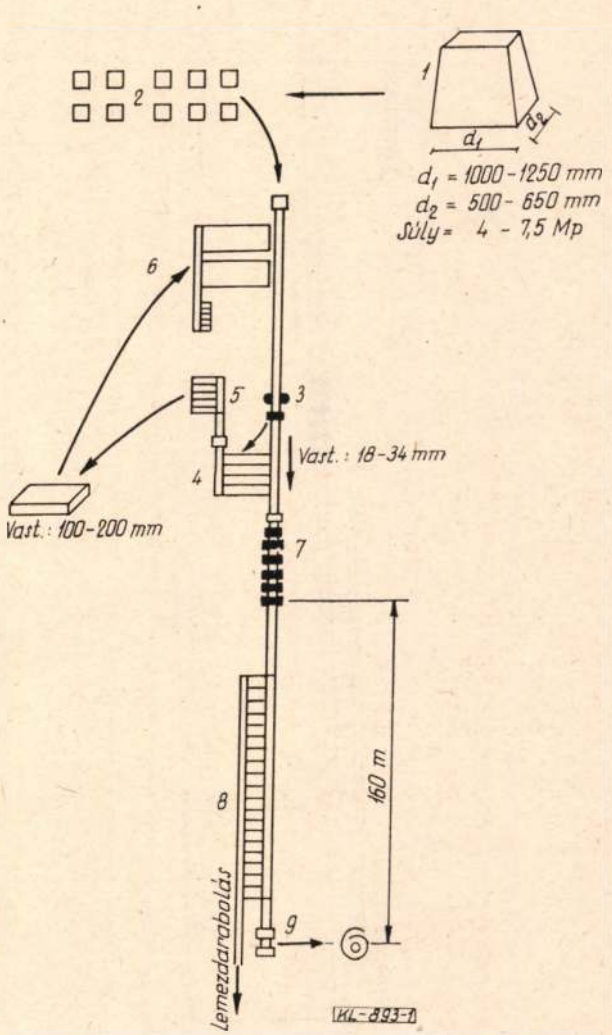
A hengerlési kapacitás lépést tart az acéltermelés növekedésével, mert a szalaghengerlés technológiai rendszere megváltozik. Az 1. ábrán bemutatott tuskóhevítés mélykemencében → reverzáló előnyújtás → hűtés → bugatisztítás → melegítés tolókemencében → reverzáló előlemez → hengerlés → szalaghengerlés a készsoron → technológiai rendszer a következőképpen változik meg: tuskó melegítés mélykemencében → reverzáló előlemez hengerlés → szalaghengerlés a készsoron. Anyag és energia igényes műveletek egész sora marad tehát ki.

Ezt a változást az ún. félig csillapított tuskók öntéstechnológiájának bevezetése tette lehetővé. Az öntött tuskók felületének minősége központi kérdéssé vált hiszen közbenső javításra már nem volt lehetőség.

Ez a rendszer eredményesen töltötte be feladatát. A termelés további növelése — a hengerállványok számának növelése nélkül úgy volt lehetséges, ha az előlemez-hengerlés nem tuskókból, hanem hengerelt vagy folyamatos öntött lapos bugákból történik. Ezek gyártására vagy egy új előnyújtósort, vagy folyamatos öntőműveket kellett beruházzunk.

A Dunai Vasmű a folyamatos öntőművek létesítését határozta el. 1974-ig két egyenként 400 et névleges kapacitású egyenes szálú vertikális lemezbuga öntőgépet telepített.

Az új eljárás bevezetésével kialakult technológiai rendszert a *2. ábra* mutatja. Az öntött bugák



1. ábra. A Dunai Vasmű meleghengermű félfolytatólagos szalagsorának technológiai rendszere 1960—1965 között

Termelés: 400 000 Mp/év, Fajlagos anyagfelhasználás: 1350 kp/Mp Fajlagos hőenergia: 1500 Mca/Mp. 1. Tuskó, 2. Mélykemence, 3. Reverzáló előnyujtó, 4. Bugavonszoló, 5. Bugavégvágó olló, 6. Tolókemence, 7. 5 állványos folytatólagos kétsor, 8. Hűtőpad, 9. Lemezcsévélők

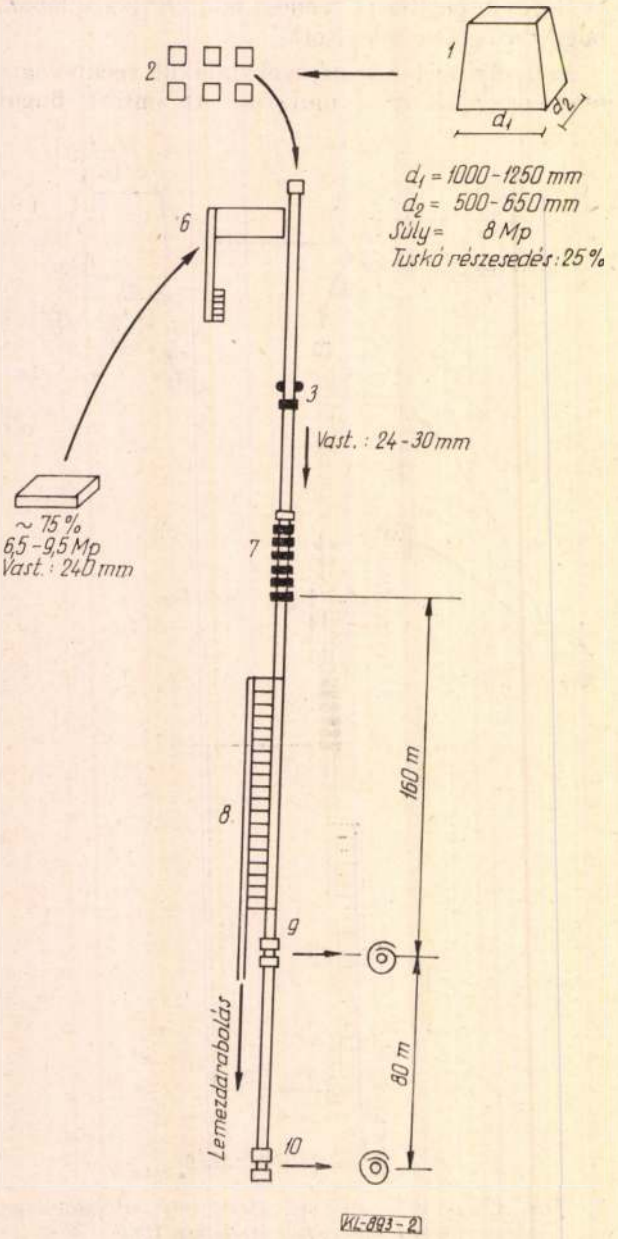
részesedése 75%, a tuskóké 25%. Az öntött bugák egy nagyteljesítményű tolókemencén át jutnak az univerzális állványhoz, ahol 24—30 mm vastag előlemezzé, majd a készsorokban 2,4—12 mm vastag 1000—1700 mm széles szalaggá hengerlik. A tuskókat mélykemencéből adják az univerzál állványra, és ugyancsak egymelegből hengerelve állítják elő a széles szalagokat. Ebben a technológiai rendszerben a termelés 1200 et évente. A fajlagos anyagfelhasználás 1170 kg/t, a teljes energiafelhasználás (nettó) 1797 MJ/t.

Ahhoz, hogy a folyamatosan öntött acél részesedése ilyen nagyarányú lehessen, ki kellett dolgozni azokat a metallurgiai és öntéstechnológiai módszereket, amelyek lehetővé teszik a teljes lemezválasztéknak megfelelő acélminőségek folyamatos öntését.

A DV-ben gyártott acélok választék szerinti megoszlása az alábbi:

1. Hideghengerlésre szánt alacsony széntartalmú (C < 0,10%) acélok 50%
2. Nagyszilárdságú, jól hegeszthető szerkezeti acélok (52, 60, 65 szilárdsági típus 15%
3. Előírt Al tartalmú lágy acélok 2%
4. Elektrotechnikai acélok 3%
5. Közönséges szerkezeti acélok 30%

Az 1—3. acélcsoport folyamatos öntésének kidolgozásához kiterjedt kutatási és fejlesztési munkát végeztünk. A 4. és 5. acélcsoport folyamatos öntésének bevezetése különösebb kutató munkát nem igényelt.



2. ábra. A Dunai Vasmű meleghengermű félfolytatólagos szalagsorának technológiai rendszere 1975-től

Termelés: 1 200 000 Mp/év, Fajlagos anyagfelhasználás: 1170 kp/Mp. Fajlagos hőenergia: 430 Mcal/Mp. *1.* Tuskó, *2.* Mélykemence, *3.* Reverzáló előnyújtó, *6.* Tolókemence, *7.* 5 állványos folytatólagos készsor, *8.* Hűtőpad, *9.* Lemezcsévélők, *10.* Lemezcsévélők

A kutatási fejlesztési célkitűzések

1. Ki kellett dolgozni azokat a metallurgiai és öntés technológiai módszereket, amelyek lehetővé teszik a teljes lemezválasztéknak folyamatosan öntött bugává történő hengerlését, a tuskóból hengerelt bugával azonos — vagy jobb — minőségben. Ennek a célkitűzésnek a gazdasági célja az volt, hogy a DV technológiai vertikumában a laposbuga előnyújtósor elhagyható legyen.

2. Metallurgiai eszközökkel, továbbá a folyamatos öntés technikájának tökéletesítésével el kell érni, hogy a folyamatosan öntött bugák a felület előzetes tisztítása nélkül, közvetlenül lemezzé legyenek hengerelhetők. E cél elérése esetén lehetővé válik, hogy a folyamatosan öntött bugákat, mintegy 200—400 °C hőmérsékleten lehet tolókemencékben tovább hevíteni. Ez feleslegessé teszi a bugák felületének hántolását és lehetővé teszi a hengerlési hőmérsékletre való hevítés energiaszükségletének, mintegy 418—637 MJ/t-val való csökkentését.

3. A kutatás időszakában ismertté vált üstmetallurgiai eljárások közül kiválasztani és adaptálni azt az eljárást, amely a 1 és 2. pontban kitűzött célok fenntartása mellett lehetővé teszi a SM és a később bevezetendő oxigénkonverteres eljárással gyártott és folyamatosan öntött bugákból hengerelt termékek minőségének további javítását. A célkitűzés megvalósításától elsősorban új szerkezeti- és hegesztett csőalapanyagok gyártásának megvalósítását vártuk.

A folyamatosan önthető hideghengerlésre szánt acélok kifejlesztése

A hidegen hengerelt finomlemezek és szalagtekercsek gyártásának ma is általánosan alkalmazott technológiai sorrendje az alábbi:

(Csillapítatlanul öntött tuskók gyártása → melegítés mélykemencében → tuskók előnyújtása lemezbugákká előnyújtó sorokon → hűtés felülettisztítás) melegítés tolókemencében → hengerlés az irányváltó előnyújtósoron → hengerlés a szélesszalagsoron → csévélés, → hűtés → pácolás → hideghengerlés → lágyítás → sítás → kikészítés.

Kézenfekvő volna ezt a költséges műveletsort csillapítatlan, de folyamatosan öntött bugák gyártásával egyszerűsíteni, azaz az első öt műveletsort kihagyni.

Csillapítatlan acélok folyamatos öntése azonban nagy nehézségekkel jár. Az öntött bugáknak a tuskóénál jóval vékonyabb szelvénye (180—250 mm, a tuskó 500—1000 mm-hez képest) miatt rosszul szabályozható az ép kéreg vastagsága még akkor is, ha az öntési sebességet a közönséges acélokéhoz képest 40—60%-al csökkentjük. Fennáll annak a veszélye, hogy az öntött szálnak legalább is egy részében a hólyagkoszorú a kéregbe szorul, ami használhatatlanul rossz lemezfelületet eredményez. Az öntési sebesség erős csökkentése nemcsak az öntőmű teljesítményének csökkentésével jár, hanem a megnövekedett öntési idő miatt erősebben kopnak az öntőszerelvények tűzálló anyagai és szennyezik az acélt. Végül is a hosszú öntési idő oda vezet, hogy a hőveszteségek miatt az adag teljes leöntése is veszélybe kerül. Ezek miatt az okok miatt a csillapítatlan acélok folyamatos öntése nem tudott elterjedni. Ha viszont nem találunk megoldást, akkor a hidegen hengerelt finomlemezeket továbbra is a csillapítatlanul öntött tuskókkal kell kezdeni.

a) A lehetséges megoldások: a folyamatosan öntött acél teljes dezoxidációja Si-mal vagy Al-mal, ill. Si és Al-mal. A Si-mal történő teljes dezoxidáció az alakítási ellenállás, a szilárdság és nyúlás növekedése miatt stb. nem jöhet szóba.

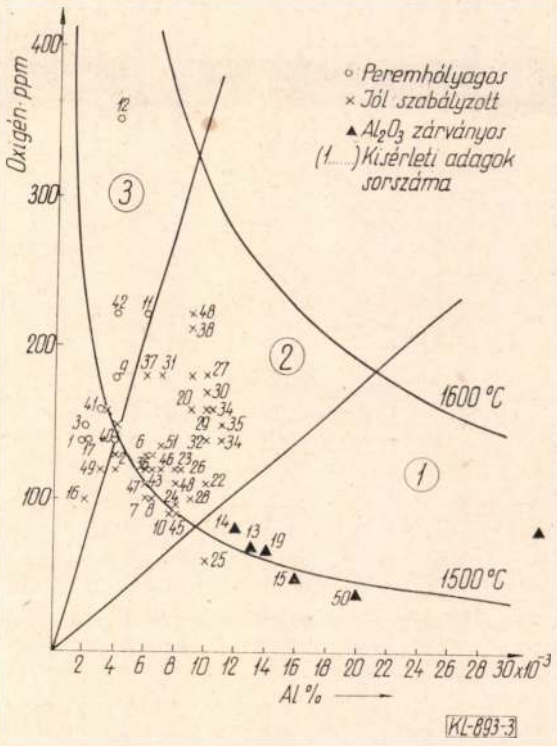
b) Az Al-mal történő teljes dezoxidáció Al_2O_3 zárványok keletkezését vonja maga után. Ezek rontják az acél önthetőségét, öntési zavarokat okoznak, a lemezben maradt zárványok pedig súlyos felületi hibákat okoznak.

c) A Si-mal és Al-mal történő részleges dezoxidáció.

Azt vizsgáltuk, hogy egyrészt melyik az a legkisebb mértékű dezoxidáció, amellyel még meggátolható a C+O reakció létrejötte, másrészt milyen metallurgiai és technológiai paraméterek megválasztása esetén nem keletkeznek az öntött bugák kérgében olyan dezoxidációs termékek (pl. Al_2O_3), amelyek lerontják a kéreg minőségét, és az acél önthetőségét. Az elméleti feltételezés az volt, hogy a fenti két cél egyidejű elérése akkor lehetséges, ha dezoxidensként kevés Mn és kevés Si mellett igen kevés Al-ot használunk. Ezen alapuló eredményes kísérletekkel kidolgoztuk az olyan folyamatosan önthető, félig csillapított acélok gyártási eljárását, amellyel az öntött bugák kérge gázhólyagmentes és zárványszegény, felületi minőség tekintetében pedig egyértékű a kokillába csillapítatlanul öntött tuskókból hengerelt bugákéval.

A hidegen hengerelt finomlemezek alakíthatóságával szemben támasztott követelmények miatt az acél Mn tartalma legfeljebb 0,40%, Si tartalma $<0{,}10\%$ lehet. A még le nem kötött oxigén hatástalanítására pedig annyi Al-ot kell adni, hogy az acél maradó Al tartalma 0,003—0,010% között legyen.

Az Al tartalom beállítására az Al—O egyensúlyi ábra alapján dezoxidálási diagramot dolgoztunk ki *(4. ábra)* [1]. E szerint a különböző oxigén és Al tartalmú adagok három mezőbe eshetnek. Az 1-es mezőbe azok az adagok tartoznak, melyekbe túl sok Al került. Ezeket az jellemzi, hogy alacsony oxigéntartalmuk ellenére ($0 \leqq 60$ ppm) nem megfelelő az öntött buga kérge, mert abban Al_2O_3 zárványok fordulnak elő. A 3. mezőbe eső adagok dezoxidálása elégtelen volt.

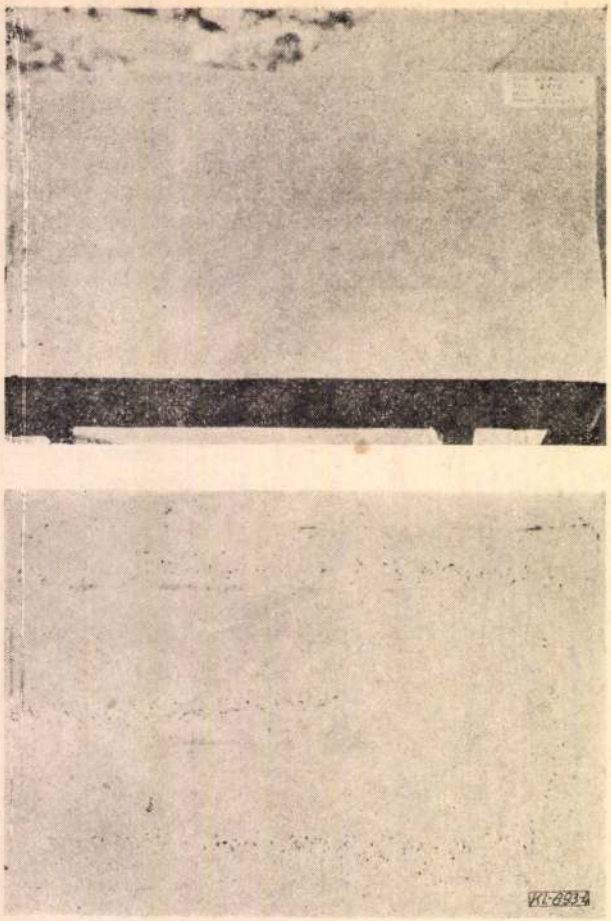


3. ábra. A hideghengerlésre szánt adagok oxigén és alumínium tartalma

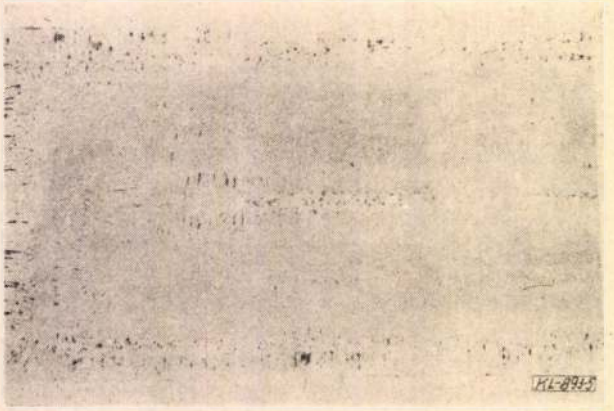
Ezeknél a bugakéregben gázhólyagok találhatók. A 2. mezőben lévő adagok a helyesen dezoxidált adagok, melyeknél a buga kéregben sem gázhólyagok, sem Al_2O_3 zárványcsomók nem fordulnak elő. Ilyen bugák metszetét és *Baumann* lenyomatát a *3. ábra* mutatja. A kevéssé dezoxidált buga metszete az *5. ábrán* látható.

A *4. ábrán* bemutatott helyesen dezoxidált buga *Baumann* lenyomatán megfigyelhető a bugafelülettől meghatározott távolságban fokozott erősségű kéndúsulást jelző fekete pontok rendszere. Ez az öntési sebességgel gyorsan növő ferrosztatikus nyomás következménye. Ha az öntési sebességet csökkentjük akkor a bugakéregben kisebb nagyobb gázhólyagok keletkeznek.

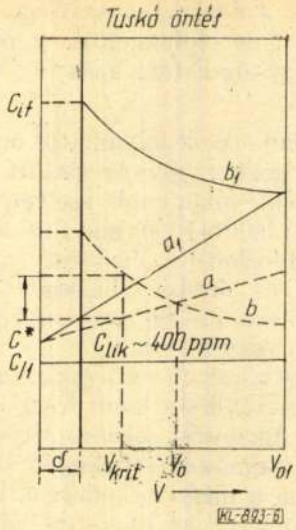
Az a tény, hogy megfelelő öntési sebesség esetén — a mi esetünkben $\leqq 0{,}5$ m/perc — a helyesen dezoxidált acélok bugájában nem keletkeznek gázzárványok, a fázishatár reakciók elméletével magyarázhatjuk meg. A fázishatár menti dúsulások hatását az öntött és a folyamatosan öntött bugák kérgének szerkezetére *Blekc, Frohberg* és *Leygraf* két munkája alapján a *6.* és *7. ábrán* mutatjuk be. Gázzárványoktól mentes felületű folyamatosan öntött buga az öntendő acél



4. ábra. Helyesen dezoxidált hideghengerlésre szánt folyamatosan öntött buga metszete és Baumann lenyomata

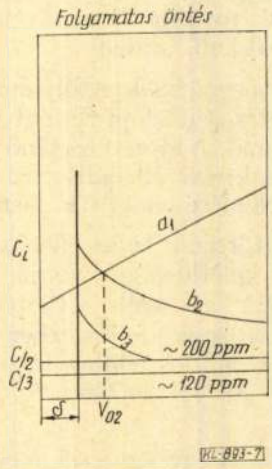


5. ábra. Elégtelenül dezoxidált folyamatosan öntött buga Baumann lenyomata



6. ábra. A fázishatármenti dúsulások hatása a kokillába öntött tuskó szerkezetére

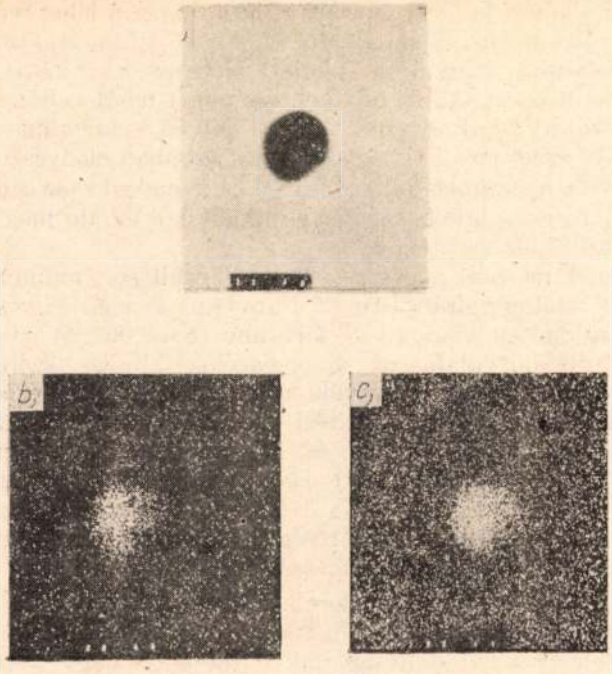
C^x: az oldott elem egyensúlyi koncentrációja, C_s: solidus koncentráció, C_i: fázishatár koncentráció, C_l: likvidus koncentráció, t: idő, δ: a kritikus fronttól mért távolság, v: kritikus sebesség



7. ábra. A fázishatár menti dúsulások hatása a folyamatosan öntött buga szerkezetére

liqvidus hőmérsékletén az oxigén tartalom csökkentésével érhető el. Ha a liqvidus hőmérsékleten az oxigén koncentrációja kb. 300 ppm, akkor a kéregben gázzárványok keletkeznek, mivel a fázishatáron az oxigén dúsulása a C—O reakció egyensúlyi koncentrációját meghaladja. Csak, ha 120—140 ppm-re csökkentjük az oxigén koncentrációt a liqvidus hőmérsékleten, akkor nem éri a fázishatár oxigén dúsulása a C—O egyensúlyi értéket és kapunk gázzárványoktól mentes felületet [3]. Ahhoz, hogy az oxigén liqvidus koncentrációja 120—140 ppm-re csökkenjen a Mn-nél erősebb dezoxidensre Si-ra, ill. Al-ra vagy ezek együttesére van szükség. Másrészt Mn mellett csak Al használata azért nem célravezető, mert a keletkező *Galaxit* típusú Mn—Al-oxid dezoxidációs termék káros tulajdonságai nagymértékben hasonlítanak az Al_2O_3-hoz. A Mn, Si és Al-nak a fentebb ismertetett határok közötti adagolása a dermedő acél hőmérsékletén még olvadt, cseppalakú *Spessartit* vagy *Anortit* jellegű Mn-Al-szilikát dezoxidációs terméket eredményez. Ha az acél kéntartalma $S \leqq 0{,}015\,\%$, akkor a kén ezekhez a zárványokkal együtt válik ki. A zárványok tehát oxidszulfidként viselkednek.

A nagyobb cseppek a *Stokes*-törvény szerint könnyen felúsznak. Az apróbb cseppek pedig apró gömbalakú zárványokká dermednek, amelyek hengerlés közben sem növekednek hosszú zárványsorokká. Ilyen zárványok láthatók a *8. ábrán*. Ezekkel tehát teljesül az a feltevés, hogy a folyamatosan öntött buga gázhólyagoktól és káros zárványoktól mentesen és a csillapítatlan tuskóból hengerelthez hasonló, vagy azonos legyen.



8. ábra. A helyesen dezoxidált folyamatosan öntött hideghengerműi bugák kérgének jellegzetes zárványai. Adagszám: 45 726, FAM, csiszolat: kéreg a) Kompozíciós felvétel N=1200×, b) Al-eloszlás, c) Si-eloszlás, d) Mn-eloszlás, e) Si-eloszlás

Az alkalmazott dezoxidálási eljárás hatása a finomlemezek felületi minőségére az *1. táblázatban* látható.

A dezoxidálás találati biztonságát növeljük, ha az acélt a primer kemence salak visszatartásával csapoljuk, továbbá semleges gázzal, pl. argonnal (300—400 l/perc) átöblítjük. A folyékony acél oxigénaktivitását EMK szondával ellenőrizzük, és ennek ismeretében az Al tartalmat korrigáljuk. A *9. ábra* Ar gázzal öblített adagok EMK szondával mért oxigénaktivitásának változását mutatja csapolástól az öntés végéig.

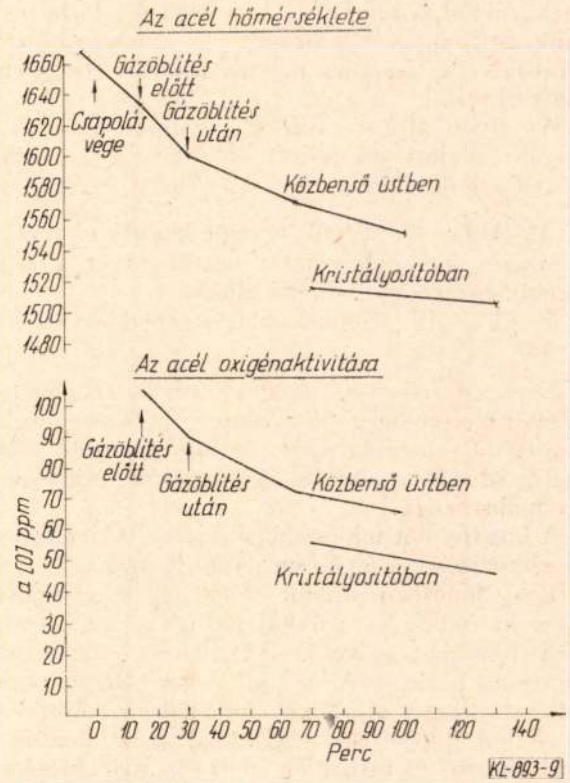
A másodlagos oxidáció csökkentésére az öntést merülőtölcsérrel végezzük. Szokványos termékekhez alul nyitott, kényesebb minőségeket oldalfuratú merülőtölcséreket használunk. A kristályosítóban olyan öntőporokat használunk, amelyeknek igen jó szigetelő és kenő hatása van. Az általunk használt öntőpor fontosabb műszaki jellemzői SiO_2 = 28—30%, CaO + MgO = 34—36%, Al_2O_0 = 13—15%, $Ma_2O + K_2O$ = 5—7%, Fe_2O_3 = 2—4%, F = 4—9%, Cössz. = 5,5—6,5%, lágyulási pont 1175 °C, olvadáspont 1235 °C.

1. táblázat

A dezoxidáció hatása a finomlemezek felületi minőségére

Si 0,06—0,10% $Al_{fém}$ max. 0,003%

Adagsz.	$C_{10-2\%}$	Si	Al_{fem} $10^{-3\%}$	Oxid zárv. $10^{-4\%}$	Oxigén üstben	ppm-kéreg-ben	Felületi hiba% a finomlemezen
15 499	6	10	3	276	300	120	0,9
15 503	7	9	2	668	250	140	5,9
15 489	7	10	3	325	320	130	4,5
46 971	7	7	3	—	—	180	7,6
45 184	7	9	2	342	170	120	16,5
25 440	8	9	3	278	460	130	8,2
25 460	9	9	3	348	340	130	1,9
35 269	10	7	3	280	360	110	6,6
35 284	9	9	2	588	340	120	7,2
15 468	11	9	2	338	—	120	7,8



9. ábra. Az oxigénaktivitás és hőmérséklet változása az idő függvényében, gázzal öblített Al-mal dezoxidált folyamatosan öntött acélban

Az itt vázolt dezoxidálással és öntési technológiával gyártott hideghengerműi adagok 90%-át adjuk be az öntőgépről közvetlenül felülettisztítás vagy javítás nélkül a meleghengerműi tolókemencébe Az adagoknak mintegy 10%-át, elsősorban azokat, amelyeknél kisebb öntési rendellenesség fordult elő, vetjük alá felülettisztításnak.

A nagyszilárdságú csőalapanyagok és szerkezeti acélok folyamatos öntése

Ide soroljuk az 52, 60, 65-ös szilárdsági csoportba tartozó nagy szilárdságú hegeszthető acélcsaládot és újabban ezek HSLA (high strength low allogy) típusú változásait. Ezek folyáshatára 350 MPa, 420 MPa, ill. 470 MPa. Ez utóbbi acéloktól a szilárdságon kívül nagy szívósságot és jó hegeszthetőséget is megkövetelünk. Sőt több felhasználási területen a durvalemezeket és a nagy átmérőjű gázcsöveket UH vizsgálatnak is alávetik. Ezért ezeket az acélokat fokozott belső tisztasággal kell gyártani.

A szívósság és a hegeszthetőség szavatolására az acélokat alacsony széntartalommal $C \leq 0{,}15\%$ és 1,1—1,3% Mn tartalommal gyártjuk. A szilárdsági tulajdonságokat, valamint a termék finom szemcsés szerkezetét mikroötvözők (Nb, V, Al) adagolásával és a félfolytatólagos soron hengerelt csőalapanyagok esetében a mikroötvözők hatását fokozó hengerlési technológiával biztosítjuk [4].

A durvalemezsoron hengerelt lemezanyagok nagyrészének szilárdságát a finomszemcsés szerkezetét normalizáló hőkezeléssel állítjuk be, bár ez ma már sok esetben hengerlés technológiai eszközökkel is elérhető. A célkitűzés itt is olyan minőségű bugák előállítása volt, amelyek előzetes hántolás és tisztítás nélkül adhatók be meleghengerlésre.

Az ilyen típusú acélok folyamatos öntése a bugák felületi minőségét tekintve a következő problémákkal járt:

1. Az Al_2O_3 zárványok okozta kagyló és merülőtölcsér szűkűlés miatti öntési zavarok és az ebből származó felületi hibák.
2. Felületi ill. felület alatti repedésképződésre való hajlam.

Ezek a hibák a minőségi előírásoknak meg nem felelő külső és belső csőfelületet, fedőporos hegesztés esetén varrathibákat, a durvalemezek esetén pedig utólagos javítási, köszörülési szükségletet eredményeznek.

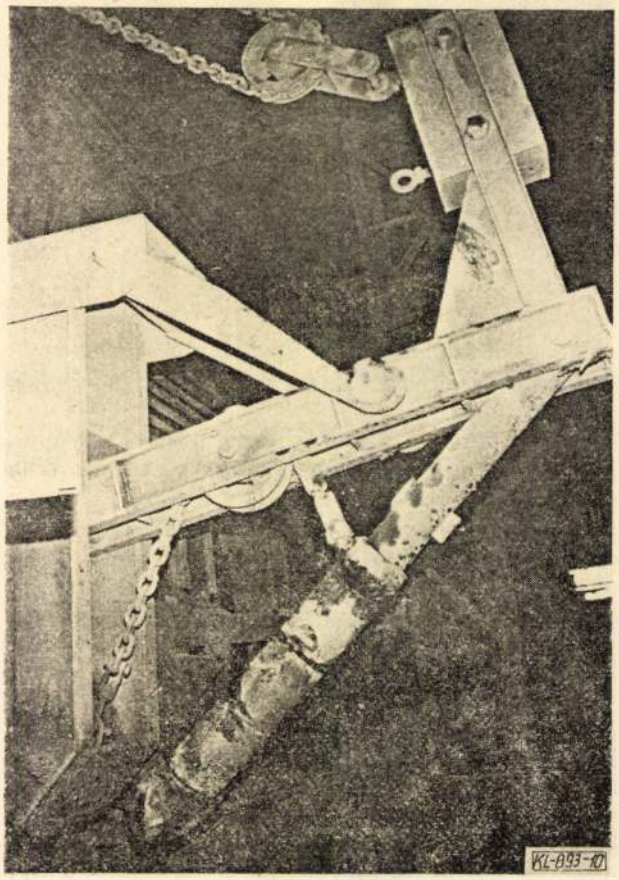
A bugafelület minőségének biztosítására irányuló célkitűzés két lépésben valósult meg.

Első lépésben annak lehetőségét vizsgáltuk, hogy az öntési zavarokkal járó és a felületi repedési hajlamot növelő Al_2O_3 zárványok visszaszorítása az acél Al tartalmának csökkentésével miként érhető el. Mivel mikroötvözőként V-ot, és Nb-ot illetve ezek együttesét alkalmaztuk az acél összes Al-tartalmát 0,015% alá, átlagosan 0,006—0,010%-ra csökkentettük. Lényegében tehát az Al nitrideket nagyrészt V és Nb karbonitridekkel helyettesítettük.

Minthogy a közbenső üstből kifolyó acélsugár csak kevés oldott Al-ot tartalmazott, csökkentek az öntési zavarok. Az öntés egyenletessé vált. Csak ritkán fordult elő — és csak hőmérsékleti problémákból származott — hogy az öntőkagylókat oxigénnel kellett tisztítani. Abban az esetben, ha az Al tartalom kisebb mint 0,015% — Mn és Si jelenlétben gömbszerű Mn-szilikátok képződnek. Al_2O_3 helyett. Ennek következtében csökken a hajlam a felületi repedésre. Ilyen módon lehetővé vált megfelelő minőségű bugák előállítása és el lehetett hagyni a felület előzetes tisztítását, hántolását. Az Al csökkentése miatt tehát néhány század %-al növeltük az acél Nb és V tartalmát. Az ezzel járó költségnövekedés azonban elenyésző volt a hántolás elhagyásából és a melegbeadással járó energiafelhasználás csökkenésből adódó megtakarításhoz képest.

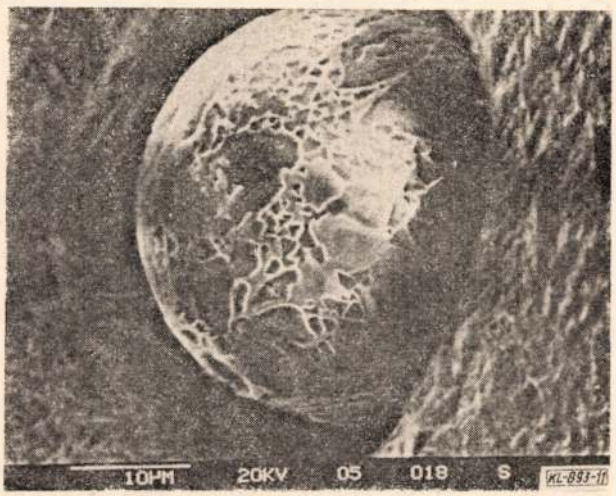
A második lépésre 1979-ben került sor, amikor a vastagságirányban (Z irányban) is igen szívós különösen alacsony S tartalmú ($S < 0{,}005\%$) izotróp durvalamezek és csőacélok kifejlesztésére vezettük be a folyékony acél üstmetallurgia kezelését. A kéntelenítési eljárásról, az eljárással a szerkezeti acélok és csőanyagok szívósági tulajdonságaiban elért javulásról korábban már beszámoltunk (5, 6, 7). Itt csak az eljárásnak az acél folyamatos önthetőségére és a bugák felületi minőségére kifejtett hatásáról szólunk.

Si A Ca vagy más poralakú reagensnek a folyékony acélba történő befúvatásával végzett kéntelenítés hatékonyságának feltétele: a nagy FeO tartalmú (16—24%) primér kemence salak visszatartása, ill. a salakmentes csapolás lehetőségének biztosítása *(10. ábra)*. Ugyanakkor csapolás közben az üstben nagy kénfelvevőképességű (0,8—1% S) szintetikus salak képzése szükséges. Ez az acél kéntartalmának 30—50%-át is eltávolítja a műveletek sikerességétől függően. A kezelés végén a salak FeO tartalma nem haladja meg az 5%-ot. Ezután következik az injektálás művelete. Ez a



10. ábra. SM kemencei salakvisszazáró berendezés

céltól függően sokfajta reagens lehet. Pl. a befúvatott CaSi por amellett, hogy a kéntartalmat csökkenti az Al zárványokat is módosítja és a csomósodásra hajlamos Al_2O_3 zárványok helyett gömbalakú Caaluminát zárványokat hoz létre *(11. ábra)*. Ezeket a zárványokat az jellemzi, hogy melegalakítás közben is megtartják gömbalakjukat. Azzal, hogy



11. ábra. Gömbszerű Ca-aluminát zárvány

kiküszöbölték az Al_2O_3 zárványokat megszűntek még a magasabb Al tartalmú (Al = 0,020—0,060%) adagok öntés zavarai is. A bugakéreg repedési hajlamát a gömbalakú Ca-aluminát zárványok ugyancsak csökkentik. Ezzel lehetővé vált pl. a HSLA típusú acélokban az Al nitridek növelése, a V és Nb nitridek és karbonitridek növelése, azaz V és Nb tartalom csökkentése az Al felhasználás növekedése mellett.

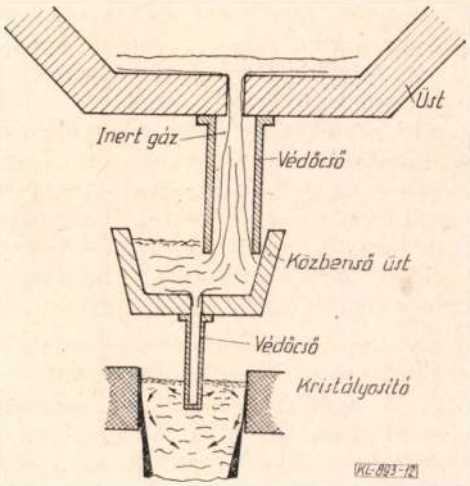
Ezek a metallurgiai módszerek természetesen nem küszöbölik ki az egyenlőtlen hűtés miatti felületi repedéseket. A vertikális öntőgépeknek különösen érzékeny része e tekintetben a másodlagos hűtőzóna legfelső szakasza, ahol a kristályosítóból kilépő szál a hosszirányban elhelyezett támasztó gerendákkal érintkezik. A szál felületének a gerendákkal fedett és a gerendaközökre eső része között jelentős hőmérsékletgradiens jön létre. A keresztirányban ható termikus feszültségek hosszirányu felületi repedéseket okozhatnak. A probléma megoldására kísérleteket végeztünk a gerendás támasztó szakasz görgős szakasszal való kiváltására. A kísérletek jó eredménnyel jártak. Jelenleg folyamatban van a gerendás szakasz kicserélése.

Az előírt Al-tartalmú Si mentes acélgyártmányok folyamatos öntése

Az előírt Al tartalmú (Al fémes ≅ 0,020%) acélok folyamatos öntésének problémái az alábbiakra vezethetők vissza az acél reoxidációja öntés közben, az öntőkagylók, merülőtölcsérek elszűkülése és az acél viszkozitásának növekedése.

Az acél reoxidációja több okból következik be: oxigénfelvétel az acéllal öntés közben érintkezésbe levő tűzállóanyagokból és elsősorban a levegőből, de a további oxidációt segítik elő a dezoxidációs termékek felszállása folytán megváltozó termodinamikai feltételek is.

Az acélnak a levegő és a tűzállóanyagok által történő reoxidációját ismert módszerekkel meg lehet akadályozni. Ilyenek: a szabad SiO_2-tartalmú üstfalazatok elkerülése (pl. timföld dús, vagy dolomit téglákból készült üstbélés), az öntősugár védelme az öntőüst és közbenső üst között semleges gázzal töltött, az acélszint alá merülő tűzálló cső útján, felzárt merülő tölcsér alkalmazása a közbenső üst és a kristályosító között *(12. ábra)*. Fontos szerepe van a közbenső üstben



12. ábra. Az öntősugarak védelme az acél reoxidációja ellen

az áramlási viszonyoknak, a tartózkodási időnek és az acél felszínen levő salak zárványoldó képességének. Öntőművekben az öntőszerelvényekhez csak SiO_2 mentes tűzállóanyagokat szabad alkalmaznunk. Az acélfürdő szintjét a közbenső üstben szintetikus salakkal, a kristályosítóban thermofin öntőporral borítjuk. Az öntést oldalkiömlős merülőtölcsérrel célszerű végeznünk.

A második veszélyforrás az öntőkagyló elzáródása, mivel a dezoxidációs termék az Al_2O_3 olvadáspontja jóval magasabb, mint az acélé. Mivel ezek az acélok Si-ot csak nyomokban tartalmazhatnak nincs lehetőség az Al_2O_3 zárványoknak alacsonyabb olvadáspontú Ca-aluminát zárványokká való módosítására, így a kagylóban, merülőtölcsérekben Al_2O_3 dús tapadványok képződésének meggátlására. Ezekre az öntés előrehaladtával további Al_2O_3 részecskék telepednek és az öntőkagylót gyorsan leszűkítik, elzárják.

A közbenső üstben, ha elég nagy a térfogata — mint a mi esetünkben — elég idő marad az Al_2O_3 felszállására és megkötésére, ha az acél felszínén lévő salak képes az Al_2O_3 oldására.

A kristályosítóba jutó acélban a hőmérséklet csökkenés, az acélból kiváló dezoxidációs termékek által okozott termodinamikai egyensúly változások következtében még a kristályosodás kezdete előtt is keletkeznek Al_2O_3 zárványok. Ezek nagy részét még felveszi az acél szintjét fedő alacsony olvadáspontú öntőpor.

A kristályosodás kezdetekor a szilárd-folyékony fázishatár felületen a gyors kristályosodás következtében nagy mennyiségű Al_2O_3 keletkezik. Ennek egy részét, azt amely a dendritek között utat talál felfelé, az öntőpor még felveszi. Másik részük azonban a gyorsan növő dendritek között elakad, valószínűleg ez az oka az ismert jelenségeknek: az Al_2O_3 zárványoknak a felület alatti dúsulásának. Ezek miatt az ilyen acél folyamatosan öntött bugáiból csak akkor kapunk kiváló felületi minőségű hengerelt terméket, ha a buga felületét 2—4 mm vastagságban hengerlés előtt teljesen eltávolítjuk. Ez 2—4% fémveszteséget jelent.

A kristályosodás előrehaladtával fellép az a veszély, hogy a szemközti oldalakról növekvő dendritek egymásba érnek és hidak képződnek. A híd alatti folyékony magban képződött zárványok már nem tudnak felúszni és ott feldúsulni. A hengerelt termékben ezeken a helyeken durva, 4—5-ös fokozatú zárványsorokat találunk. A hídképződés veszélye annál nagyobb, minél kisebb a buga vastagsága, illetve vastag bugáknál minél mélyebbre húzódik a fémtócsa. Ezért célszerű az ilyen acélokat vastagabb bugák formájában gyártani és alacsonyabb öntési sebességgel önteni.

Ismeretes, hogy a hídképződés elektroindukciós keverés alkalmazásával szüntethető meg.

Az itt ismertetett vizsgálatok odavezettek, hogy megoldottuk az előírt Al-tartalmú acélok öntési zavarainak elkerülését, de nem oldottuk meg a felület teljes hántolásának gondját és nem hárítottuk el a 4—5 fokozatú Al_2O_3 zárványcsomók esetenkénti fellépésének veszélyét.

A DV-ben 1981-ben üzembe helyezték egy 130 t-ás működő és egy tartalék konverterből álló oxigénkonverteres acélművet. Az oxigén-konverteres acélgyártás megindításával az itt ismertetett három acélcsoportra kialakított dezoxidálási és öntési módszerek lényegében változatlanul fenntarthatók maradtak. Az oxigénkonverteres acélműben egy újabb üstmetallurgiai kezelőállomást is létesítettünk, ahol Ar gázöblítés, és több programos porbefúvatás mellett rendszeres EMK szondás oxigénaktivitás mérésre és Al-drótadagoló berendezéssel pontosabb Al korrekcióra nyílik lehetőség.

Az öntőművi rekonstrukció során 1982-ben mindkét öntőgépet forgató toronnyal láttuk el. Ezzel megvalósítottuk a szekvenc öntés bevezetésének feltételeit. A jelenleg alkalmazott öntőszerelvények tűzálló anyagainak elsősorban a közbenső üst bélés és a közbenső üst dugófej élettartama 3—4 követő öntést tesz lehetővé.

A minőség fejlesztésre irányuló kutatásokat folytatjuk elsősorban az előírt Al tartalmú acélok területén.

Végül megemlítjük, hogy a folyamatos öntőmű félfolytatólagos meleghengermű együttesével kialakított energiatakarékos technológiai rendszer iránt kezd feléledni az érdeklődés. A 60-as és 70-es évek szemlélete szerint a félfolytatólagos sor még átmenetinek számított, egy hengerműi beruházás első lépcsőjének, melyet véglegesen jóval nagyobb teljesítményű folytatólagos sorrá kell kiépíteni. Az utóbbi időben már olyan hírrel is találkozunk, hogy folytatólagos sort alakítanak át félfolytatólagossá az előnyújtó állványok elbontásával, melyeket egyetlen irányváltós univerzál állvánnyal helyettesítenek. Egyidejűleg folyamatos öntőmű létesítésével a sort az öntőgépről közvetlen meleg buga beadással látják el. Bár az újjáépített sor teljesítménye kb. 20%-kal kisebb az energiamegtakarítás olyan jelentős, hogy így gazdaságos [8].

Összefoglalás

A folyamatosan öntött bugák felületi hibáinak elkerülése az utóbbi időkben az acélgyártásnak és öntésnek egyik központi feladata lett. Ennek az az oka, hogy az acélművek a költséges és fizikailag is nagy megterhelést jelentő bugatisztítási műveletek a technológiai folyamat sorrendjéből ki akarják hagyni.

A felületi hibák részben exogén, részben endogén eredetűek, részben pedig repedések, pikkelyek stb. Az exogén zárványok fellépése az öntés paramétereivel: az öntési sebességgel, annak ingadozásával, és hűtés körülményeivel van összefüggésben.

Ebben a cikkben csak azokkal a hibákkal foglalkoztunk, amelyek eredete az acél dezoxidációjával, valamint szennyező elemeivel, mennyiségével és elosztásával kapcsolatosak. Különös fontosságot kell tulajdonítanunk e tekintetben a finomlemez gyártáshoz szolgáló öntött bugák felületének ha azt a célt el akarjuk érni, hogy felületi javítás nélkül alkalmasnak legyenek finomlemezek hengerlésére. Megállapítottuk, hogy ennek a célnak az elérése lehetséges, ha az acél dezoxidációját a cikkben megfogalmazott módon végezzük. Ezt a módszert az úgynevezett a legkisebb mértékű dezoxidáció elve képviseli. Ez az elv lehetővé teszi, hogy az acélok végső oxigén tartalmát 80—120 ppm-re állítsuk be kevés Si és Al segítségével. Ebben az esetben a tuskó kérgének minősége megfelel a csillapítatlanul öntött tuskókból hengerelt bugák felületi minőségének. Belső szerkezete pedig egyenletesebb, az oxid szulfid zárványok mennyisége kisebb.

Az acél kémiai összetétele és hőmérsékletének ilyen pontos beállítása szükségessé teszi:

— a salakmentes csapolás lehetőségének megteremtését,
— a csapolás közben szintetikus salakokkal végzett kezelést, nagy kénfelvevő képességű salak képzését az üstben,
— az aktív oxigéntartalom mérését,
— és az Al tartalom korrekcióját a folyamatos öntés előtt.

Ilyen feltételek mellett az acél kémiai összetétele, hőmérséklete szűk határok között tartható és viszonylag könnyen biztosítható az említett követelményeknek megfelelő bugaszerkezet előállítása.

Más a helyzet az Al-mal teljesen megnyugtatott acélok gyártása esetében. Ezeknél, ha az acél Si

tartalma nem szab korlátokat az üstmetallurgiai eljárások segítségével lehetővé teszik, hogy a magas olvadáspontú Al oxid zárványok helyett alacsony alvadáspontú kalcium-aluminátot képezzünk. Ilyen esetben nem kell számolnunk az Al oxidzárványok okozta öntés közbeni elzáródásokkal, és az ebből származó felületi hibákkal. A Si tartalmú lemezacéloknál tehát a CaSi-nak az üstbe történő injektálásával megoldható a dezoxidációs termékek által okozott hibáktól mentes folyamatosan öntött bugafelület előállítása.

Azon acéltípusoknál, amelyek nem tartalmazhatnak Si-ot kalcium-aluminát zárványok képzése nem lehetséges. Ezért az ilyen acélokat előzetes felületi ellenőrzés és javítás nélkül ma még nem tudjuk tovább hengerelni. Minden esetben szükség van a folyékony acélnak a reoxidációtól való védelmére.

IRODALOM

[1] 175899. sz. magyar szabadalom.

[2] *Bleck, V.—Frohberg, G.—Leygraf, H.:* Ausscheidung von Stickstoff und Kohlenmonoxid aus schnell erst arrenden Eisenschmelzen. Archív f. Eisenhüttenwesen 49. 1978. No 4.

[3] *Répási Gellért:* A dezoxidáció hatása folyamatosan öntött bugákból hengerelt finomlemezek felületének minőségére. Kohászat 112. évf. 1979. No. 3.

[4] 170556. sz. magyar szabadalom.

[5. *G. Répási:* Metallurgical and quality aspects of the heawy plate, seets and tube with low sulfur content. Scaninject II. Luleä, Sweden 1980.

[6] Replacing CaSi by injecting CaO-based slag mixtures to improve quality of DX—65 HSLA steel. Scaninject III.

[7] *Hauszner E.:* Povüsenie kacsesztva konsztrukcionnüh sztalei b engri. Informsztalj. Moszkva 1982.

[8] Stahl u. Eisen 1984. No 4. 12. old.

A Felsőoktatási és Kutató Filmtár elsősorban az oktatás—kutatás területén dolgozók munkáját kívánja filmek kölcsönzésével megkönnyíteni.

Filmtárunkban megtalálhatóak mind a párizsi Tudományos Kutatási Filmszolgálat, mind az Országos Oktatástechnikai Központ által letétbe helyezett filmek. Az állomány zömét a göttingeni. (NSZK) Institut für die Wissenschaften (WF) által készített ún. Encyclopaedia Cinematographica filmek alkotják. Kölcsönvevőink rendelkezésére állanak ezeken kívül természettudományi-, műszaki-, orvosi filmek. Megtalálhatóak filmtárunkban a londoni Open University által készített biokémiai filmek ugyanúgy, mint a Budapesti Műszaki Filmfesztivál díjnyertes filmjei is.

Használja fel Ön is a filmkölcsönzés lehetőségét!

Keressen meg bennünket levélben, telefonon, s örülünk, ha személyesen győződik meg filmtárunk gazdag választékáról.

Kérésére katalógost küldünk a válogatás megkönnyítésére.

Címünk: **MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata**
Kutatófilmtár Budapest V., Városház u. 1.

Telefon: **186-522**
186-839

Műszaki és gazdasági hírek

Új acélmű Szaud-Arábiában

A király és számos meghívott vendék jelenlétében avatták fel március elején Szaud-Arábiában az Al Jubail-i új üzemet.

A VOEST—ALPINE 1980 májusában kapott megbízást az új elektroacélmű kulcsrakész átadására, beleértve a kiszolgáló létesítményeket és az infrastrukturális berendezéseket.

31 hónapos építési-szerelési idő után — a szerződésben rögzített határidőre adták át az új acélművet az üzemeltetőknek.

Két-Midrex-direktredukciós berendezését, a Lurgi cég építette. Elektroacélműve, melyet a VOEST—ALPINE szállított, a világon a legkorszerűbbek közé tartozik. Három termelőegységből áll; mindegyik 120 tonnás elektrokemencéhez egy 850 ezer t/év kapacitású, 6-szálas folyamatos bugaöntőmű tartozik. A rúd- és dróthengerműveket a Mannesmann-Demag szállította.

Az új acélmű az iparosítási programban szereplő belső igények kielégítése céljából épült. (GL)

Stahl u. Eisen 1984/8. sz. alapján.

Japán tovább növeli acélexportját

Ezév januárjában 2,32 Mt acélt exportált Japán. Ez a mennyiség — bár az előző hónapban, 1983. decemberhez képest 29%-kas csökkenést mutat — az 1983. januári export-mennyiség 22%-os növekedését jelenti.

Az USA-ba irányított japán export 390 ezer tonna volt; — mely az 1983 decemberihez mérten 40%-os csökkenés — 73%-kal haladja meg az 1983-as év januári exportját. (GL)

Stahl u. Eisen 1984/8. sz. nyomán.

Nehéz időszak előtt az acélipar

Davignon szerint az acéliparban a normális kereskedelmi kapcsolatok helyreállíthatók, de még hosszú időszak fog eltelni, ameddig a szükséges változások elvezetnek az acélipar megfelelő átszervezéséhez. Európában az acéltermelők kb. 30 Mt-val csökkentették kapacitásaikat, más termelőknek és elsősorban az USA-ban, ugyanilyen erőfeszítéseket kell tennünk és ugyanilyen áldozatokat kell hozniuk, hogy ezen a területen visszatérhessünk a tartós és normális kereskedelmi kapcsolatokhoz.

Davignon üdvözölte az USA acélipari vállalatainak azon döntéseit, hogy csökkentik kapacitásaikat és leállítanak olyan üzemeket, amelyek nem versenyképesek. Ugyanakkor aggályának adott hangot, hogy a fejlődő országok több mint 40%-kal növelték az USA-ba irányuló acélexportjaikat, amikor az európaiak teljesítik az USA-val kötött egyezmény feltételeit, amennyiben 1983-ban 30%-kal csökkentették az USA-ba irányuló acélexportjukat. Az *USA* és a *Közös Piac* között 1982-ben létrejött megállapodás ellenére az USA-ban tovább tart a nyomás, hogy protekcionista intézkedéseket hozzanak, mivel az amerikai acéltermelők kísérletet tesznek arra, hogy elnyerjék a Kongresszus jóváhagyását ahhoz a törvényhez, amely mindennemű acélimportjával kapcsolatban 15%-os kvótát állapítana meg. A Közös Piac nemrégiben hozott azon határozata, hogy az USA nemesacél importtal kapcsolatos korlátozásaival összefüggésben megemelték a Közös Piacra irányuló amerikai nagyipari és más termékek vámját, *Davignon* szerint jogos volt. Az európaiak komoly lépéseket tettek abban az irányban, hogy korlátozzák acélipari kapacitásaikat, amennyiben a termelést 1974 és 1983 között 155 Mt-ról 111 Mt-ra csökkentették, és ugyanezen idő alatt a munkahelyek száma 800 000-ről 480 000 alá esett vissza. Az acélipar valamennyi iparilag fejlett országban nehéz időszak előtt áll. A probléma Európában bonyolultabb, mint az USA-ban, ahol már gazdasági fellendülés tapasztalható. (H. W.)

Reuter, 1984. jan. 19.

Több rozsdaálló acélt gyártanak az idén a tőkés világban

A rozsdaálló acél 1983. évi termelése várhatóan meghaladja a 7 millió tonnát, ami az előző évhez képest 10 százalékos növekedés — írja a Heinz H. Pariser nyugatnémet piackutató iroda. A múlt év utolsó negyedében erősen emelkedett a beérkező megrendelések száma, ennek megfelelően ez év elején fokozódott a termelés, amely már meghaladja az 1981. évi színvonalat.

A fontos ipari országokban elsősorban a CR típusú rozsdaálló acéllemez iránt nőtt meg az érdeklődés, ezt leginkább tartós fogyasztási cikkek előállításához használják fel. Nyugat-Európában 1982 decemberéhez viszonyítva a CR lemezre szóló rendelések az utóbbi időben 50 százalékkal szöktek fel; ezzel szemben változatlanul gyenge maradt a HR rozsdaálló acél iránti érdeklődés; ezt a típust termelőeszközök gyártásában alkalmazzák.

A jövő évre az iroda a termelés további emelkedését várja, amelynek üteme elérheti az 5 százalékot is; a további javulástól azt remélik, hogy 1987-ben már mintegy 8 millió tonna lesz a kihozatal a tőkésországokban. Strukturális változások folytán azonban az USA részesedése a teljes termelésben 20 százalékra csökken, Japáné megmarad a Nyugat-Európa még javíthat is jelenlegi több mint 40 százalékos hányadán. A többi ország részesedése hat százalék.

A rozsdaálló acél gyártásában — a Pariser szerint — koncentrációs folyamat várható. Ha megvalósulnak azok a fúziók, amelyekről most tárgyalnak, a nyugati világban mindössze 30 olyan vállalat marad meg, amely rozsdaálló acélt gyárt: ezeknek legalább egyharmada állami tulajdonban van vagy állami irányítás alatt áll. (H.W.)

Journal du Four Electrique, 1983. 7. sz.

A amerikai acélipar dömpingvádszériája

A US Steel dömpingellenes eljárást kezdeményezett, öt ország ellen, amelyek szerinte tisztességtelen módon támogatják az USA-ba irányuló acélexportot. A panasz szerint Argentína, Ausztrália, a Dél-afrikai Köztársaság, Finnország és Spanyolország gyártói a valós értéknél jóval olcsóbban szállítanak hidegen hengerelt lemezeket, szerkezeti acélokat és galvanizált lemezeket. További országok — Dél-Korea, Románia és Svédország — ellen is előkészületben vannak hasonló petíciók.

Novemberben a legnagyobb amerikai acélgyártó három dél-amerikai ország, Argentína, Brazília, és Mexikó ellen kezdeményezett hasonló eljárást. Az amerikai kereskedelmi miniszter különösen éles hangon szólt a Bethlehem Steel-ről, az USA második legnagyobb acélgyártójáról, amely a múlt hónapban beadvánnyal fordult a kormány illetékes szervéhez: az ország acélimportját olyan mértékben fogják vissza, hogy a külföldi acél piaci részesedése ne haladja meg a 15 százalékot. (Tavaly az import mintegy 20 százalékkal részesedett a felhasználásból.) Egy ilyen lépés nemcsak a nyugateurópai acélexportőrök ellenőrzését fokozná, de a verseny korlátozásával a hatékonyság visszaeséséhez is vezetne. Növekednének az árak is, ami veszélyeztetné a gazdasági fellendülés folytatódását. Tartani lehet emellett a partnerek válaszintézkedéseitől is. (H W)

Reuter, AP-DJ 1984. febr.

A Kobe Steel tevékenysége a közvetlen redukciós technológiában

Az egyiptomi Alexandria, National Iron and Steel (ANSDF) megváltoztatta korábbi döntését és többmillió dolláros szerződést kíván aláírni DR üzem vásárlására a Kobe Steel céggel. A 716 kt/év kapacitású Midrex üzemnek 1989-ben kell elkezdenie a termelést és 4,68 M USD-ba kerül (1 USD=251,1 ÉEN). Korábban a Kawasaki Heavy Industries nyújtotta be a legkedvezőbb ajánlatot a mexikói Hylsa vállalat által kifejlesztett Hyl eljárásra. Érdemes megemlíteni, hogy az egyiptomi acéligény 1990-ig várhatóan eléri a 40—50 Mt/év mennyiséget.

A Kobe Steel 1983. februárjában a VOEST-tel szemben Iránban is tendert nyert. Itt 194—220 M,USD értékű beruházásról van szó. Ez a szerződés szabadalmi perhez vezethet, mert a VOEST a Korf Engineering cégtől 1978-ban a cég részvényeinek megszerzésével 1991-ig elnyerte a Midrex eljárás hasznosításának kizárólagos jogát több országban, így Iránban is. Közben a japán Kobe Steel felvásárolta a Midrex céget, 1983 áprilisában a Kobe tulajdonban lévő Midrex felmondta a VOEST-tel fennálló licencszerződést, az iráni beruházónál alákínált a VOEST áraknak és elnyerte az üzletet. Az ügyet a Nemzetközi Szabadalmi Bíróság előtt akarja tisztázni a két fél. Az üzletet mindenesetre a Kobe Steel kapta, aki azzal vágott vissza a VOEST tiltakozásra, hogy túlságosan nehézkes volt a tárgyalási stílusa, azért vesztette el az iráni partner bizalmát. A VOEST eddig közel 10 M ATS-t költött az üzlet megszerzésére. (H W)

Radio Wien, Österreichbild, 1984. február 23.
American Metal Market, 1984. január 6.

Plazmakemencék terjedése

Plazmaívet már több európai acélgyár használt hulladékacél beolvasztására és Svédországban DR vas előállítására. Az Iron Ore of Canada, Montreal cég a plazmatüzeléssel akarja helyettesíteni az olajat pelletezési technológiájában is.

A Westinghouse Electric nemrég alapított plazmatechnológiai kutató központot, ahol több lehetséges plazma létesítménnyel foglalkoznak. Ezek egyike Minnesotában öntészeti kupolókemencékben vashulladék visszaolvasztására szolgál. A Westinghouse tárgyalt az SKF Steel Engineering céggel is Svédországba az ő „Plasmared" eljárásuk megvásárlásáról a Midrex Sidhec létesítményéhez.

A kérdéses svéd redukciós egység kapacitása 500 kt/év de ez a teljesítmény 10%-kal még növelhető. Az eljárás a *Midrex* gáztüzelésű technológiáját használja. A plazma a fűtésre szolgáló gázt helyettesítheti, de nem helyettesítheti a redukcióhoz szükséges gázt. Az egység eredetileg a *Midrex* gáztüzelésű technológiájához készült és üzemel, de egy második nagyobb ilyen egységet leállítottak az acélipari válság miatt.

A világon más hasonló plazmakemencés megoldások is vannak készülőben pl. a *VOEST-Alpinénél*, a *Cockerill* (Belgium) egyik nagyolvasztóját alakítja át plazma előmelegítési kísérletekre, további érdeklődés mutatkozik Japánban, Brazíliában, Franciaországban Kanadában és az USA-ban. (H W)

American Metal Market, 1983. dec. 6.

Vasporgyártó üzemet indított a Kobe Steel

A japán Kobe Steel, Kobe-i gyárában üzembe helyezte harmadik vaspor redukáló üzemét 1800 t/hó kapacitással. A társaság most három ilyen üzemet működtet 3600 t/hó összkapacitással. Mindhárom üzem az olvadékporlasztás elvét használja. A gyártott terméket az autó, villamos és irodagépipar használja. Az üzem építése 1982-ben kezdődött a vaspor iránt mutatkozó megnövekedett igény hatására és az üzembe helyezésre 1983 harmadik negyedében került sor. A gyárat 60 tonna befogadóképességű keverőtartállyal és több energiafogyasztást csökkentő, kiegészítő berendezéssel látták el. A beruházás összköltsége 900 millió yen volt. (H W)

Steel Today and Tomorrow, 37. sz.

Hová kerül a mangán?

A japán *Mitsui* a hatodik nagy ívkemencét szállítja a Szovjetunióba. A kemencék 75 MVA névleges villamos teljesítményű 120 kt/év ferromangán és szilikomangán gyártására alkalmasak. Az 1977-ben megrendelt hat kemencéből négy a *Nikopol*-i kombinátban került felszerelésre, a másik hét egység azonban „nyomtalanul eltűnt" és egyes szakértők feltételezik, hogy *Albániába* szállították őket. Az erre vonatkozó szovjet közlés szerint a hat kemence a szocialista országok igényének kielégítéséhez szükséges. Nyugati források azonban feltételezik, hogy még abban az esetben is túltermelés lesz a szocialista táborban, ha a kemencék egyrésze elavult régi egységek pótlására szolgál. Feltételezik, hogy a vevő a japánoknak részben áruval fizet a technológiáért és a berendezésekért. (H.W.)

Állami segély az olasz acélipar leépítéséhez

Az olasz kormány intézkedéseket fogadott el, amelyekkel az ország acéliparának visszafejlesztését kívánja támogatni. Egyelőre 650 milliárd líra (körülbelül 400 millió dollárnak megfelelő összeg) áll az olyan acélvállalatok rendelkezésére, ahol hajlandók egyes kemencék, hengersorok, csőgyártósorok leállítására. Az intézkedéseket az EGK brüsszeli bizottsága kezdeményezte azzal, hogy Olaszország számára a kapacitások évi 5,8 millió tonnával való zsugorítását írta elő.

A segélyösszeg megszavazása mellett a római kormány törvényjavaslatot terjesztett a parlament elé, ebben az acélipari munkások idő előtti, — 50 éves korban való — nyugdíjazásának engedélyezését javasolja. (H W)

Reuter 1984. febr. 15.

Kartellvád a ferromangángyártók ellen

A brüsszeli EGK a Közösség több színes ferromangán termelője ellen vizsgálatot indított a Kartelltörvény megszegésének gyanúja miatt. A Brüsszelből kiküldött ellenőrök nyugatnémet, brit, francia és olasz ferroötvözetgyárak üzleti könyveit ellenőrizték a gyanú megalapozottságának tisztázására. A vizsgálatba bevont cégek neveit a EGK nem közölte, de elismerte. hogy a 12 tagvállalat által alapított „*Euromag*" ferromangán kartell ellen folyik a vizsgálat. Állítólag a már több éve élő kartellnek Európán kívüli tagjai is vannak, (H W)

Miniacélmű épül Nigériában

A *Pennsylvania Engineering* Lagos térségében a nigériai kormánnyal közös vállalkozásban 100 kt/év kapacitású miniacélművet létesít. A *Lapec* acélműhöz a *Lectromelt* szállítja az ívkemencét és a *Birdsboro* részleg a hengersort. Mindkét szállító a PEC leányvállalata. A kezdetben durvahuzalt gyártó üzem később profil hengerlésre is rátér. A létesítmény tervezett költsége 50—60EUSD nagyságrendű. A következő hasonló kapacitású üzemet Port Harcourt telephellyel tervezik. (H.W.)

Metal Bulletin, 1983. okt. 7.

Több szovjet nikkelt vásárol az USA

Ez év júliusában az USA-ba szállított szovjet nikkel 660 tonnára emelkedett a júniusi 332 tonnáról. A hirtelen megugrást a Metal Bulletin azzal magyarázza, hogy az EGK által a szovjet nikkelre kivetett — azóta visszavont — 7 százalékos dömpingvám miatt a Szovjetunió többet adott el az USA piacára. A júliusban szállított 660 tonna 1981 áprilisa óta a legnagyobb havi teljesítmény.

Az év első 7 hónapjában a Szovjetunió összesen 1700 tonna nikkelt szállított az USA-ba az előző év azonos időszakának 1288 tonnájával szemben. (H.W.)

Metal Bulletin, 1983. október 11.

Beszámoló külföldi konferenciáról és tanulmányutakról

Az osztrák egyesület közgyűlése 1984 májusában

A Leobenben tartott osztrák vaskohászati napokon, a plenáris közgyűlésen *Josef Fegerl*, a VOEST-Alpine műszaki vezérigazgatója, egyesületi elnök számolt be az egyesületi életről és az osztrák vaskohászat helyzetéről. Fokozták a minőségi acélok és csökkentették az ötvözött acélok gyártását. Behatóan foglalkoznak a környezetvédelemmel. A szakmai előadások is elsősorban ezekkel a témakörökkel foglalkoztak. A magyar résztvevő — *Horváth Gyula és Schottner Lajos* — tárgyalásokat folytattak egyesületi együttműködésről.

Nyugdíjasok kirándulása Közép-Szlovákiába 1984 szeptemberben

A négynapos kiránduláson — amelyet *Szalai Jenő és Török Frigyesné* vezetett — 42 nyugdíjas vett részt Budapestről, és Borsodból. A szálláshely a Ziari Alumíniumkohó úttörőtáborában volt. Megtekintették Besztercebányát, a Tátrát, Liptószentmiklóst, Körmöcbányát, Zsolnát és a Vratna-völgyet. A kirándulás fénypontja Selmecbánya volt, ahol a városnézés után egyesületünk alapítóinak sírjait is felkeresték.

KGYV csoport NDK-beli tanulmányútja 1984. szeptemberben

A 24 résztvevő megtekintette Riesa, Gröditz, Bősdorf, Brondis és Zeitlain üzemeit. Behatóan tanulmányozták az ezekben működő kemencéket. A Kammer der Technik a tanulmányút során végig messzemenő segítséget nyújtott.

A japán Vas- és Acélintézet és a Bányászati és Kohászati Intézet megtekintése 1984. szeptemberben

A japán műszaki egyesületek szövetségének meghívására *Csicsay Albin* főtitkár vezetésével egyesületi küldöttség tanulmányozta a japán szövetség felépítését és működését. Felkeresték továbbá az 1915-ben alapított Vas- és Acélintézetet, amely kutatási munkán kívül előadássorozatokat is rendez. A Bányászati és Kohászati Intézetet 1885-ben alapították és 180 jogi tagvállalat tartja fenn. Szakfolyóiratokat, szakkönyveket adnak ki, konferenciákat tartanak. Végül meglátogatták a Fémek Nemzetközi Kutatóintézetét is, amelyet 1956-ban alapítottak és számos kutatólaboratóriuma van.

Ipari Energetikai Konferencia az NDK-ban 1984. szeptemberben

Az 560 résztvevő között 91 magyar szakember volt jelen. Öt szekcióban tárgyalták meg a legidőszerűbb energiaproblémákat, ezeken a TÜKI, DV és OKÜ kiküldöttei előadásokat is tartottak. A vaskohászati csoport Brandenburgban tartotta ülését.

A VDEH közgyűlése Düsseldorfban 1984 novemberében

A közgyűlés a szokásos szervezésben bonyolódott le. Ennek kapcsán a résztvevő országok egyesületi vezetőit is együttműködési megbeszéléseket tartottak és megvitatták az 1985—89. évi rendezvénynaptárt, elsősorban a kiemelkedő jelentőségű konferenciákat, pl. a Clean Steel konferenciát. Ismertették a Benelux államok kutatóintézetének, az NSZK számítógépes acél-információs központ munkáját. Foglalkoztak az 1990-es évek várható szakemberigényével is. A magyar küldöttek —*Horváth Gyula és dr. Tardy Pál*, valamint *dr. Sziklavári János* — megbeszélést folytattak az egyesületi együttműködésről és megállapodtak az együttműködési szerződés szövegében.

Elektrometallurgiai Konéerencia Lengyelországban, Wislában 1984 novemberében

A konferenciának az 50 lengyel szakemberen kívül 2—2 szovjet, bolgár, csehszlovák és 4 magyar résztvevője volt. Az előadások 3 szekcióban folytak (ívkemencék, indukciós kemencék, ellenálláskemencék), ezeket mind lengyel szakemberek tartották.

Etalonbizottsági munkaülés Lengyelországban, Wislában 1984 novemberében

Az ülésen 7 ország megbízottai vettek részt, köztük 6 magyar szakember. A kiküldöttek ismertették a befejezett és folyamatban levő munkálatokat. Megállapodtak az elkészített etalonok kölcsönös kicserélésében.

Szeminárium a Szovjetunióban, Minszkben, márciusban, a porkohászat fejlesztéséről és gépipari alkalmazásáról

A szemináriumon 15 ország (szocialista és kapitalista) kiküldöttei vettek részt, amely az ENSZ és az EGK szervezésében került lebonyolításra. Hat magyar résztvevő volt jelen, köztük *Vollák Andor*, egyesületünk kiküldötteként. Az előadásokat 4 szekcióban tartották és részletesen ismertettek igen értékes eredményeket is. Az előadásokhoz egy porkohászati kiállítás is csatlakozott és a résztvevők megtekintették a belorusz Porkohászati Intézetet is. A szemináriumról záródokumentuma értékelte az elhangzott előadásokat és ajánlásokat is tartalmazott.

Hőkezelési konferencia az NDK-ban, Karl-Marx-Stadt-ban, áprilisban

A konferencián 12 országból 200 fő vett részt, köztük 7 magyar szakember (4 fő egyesületi kiküldetésben). Előadásokat 5 témakörben tartottak orális és poszter formában. Magyar részről *dr. Prohászka János* akadémikus tartott előadást a gyorshőkezelés elveiről és gyakorlati eredményeiről. Az előadások zömét NDK-beli előadók tartották és az elért gyakorlati eredményeket ismertették.

Tanulmányút Lengyelországban nyugdíjas kohászok részére, májusban

A vaskohászati és a fémkohászati szakosztály 5 nyugdíjas szakembere vett részt a Lengyelországban szervezett tanulmányúton, amely a lengyel „Old Boys" kohászok múlt évi látogatásának viszonzása volt. Az első nap egyesületközi megbeszélésekre került sor Katowiczében, amelyen a lengyel egyesületi vezetői vettek részt. Ezt követően megtekintették a katowiczei városi múzeumot. Ezt követően a csoport a Beszkidekben fekvő Wislába utazott, ahol egy szakszervezeti üdülőben nyert elszállásolást. Másnap megtekintették a környező hegyvidéket, a következő nap a Bialsko-Balaban levő Polski Fiat gyárat, a harmadik nap az ötvözött acélokat gyártó Huta Baildon üzemeit járták végig. Jelentős terméke a gyárnak a különféle szerszámacélokon kívül a hegesztőpálca. (OA)

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

Postacímünk: ÖNTÖDE szerkesztősége
Budapest
Postafiók 240
1368

Egyesületi hírek

Elnökségi ülés június 4-én, Dorogon

Az elnökség tagjait a vendéglátó Dorogi Szénbányák nevében *Dorogi Károly* műszaki vezérigazgatóhelyettes köszöntötte, majd az elnökség tagjai egyperces néma felállással adóztak az elhunyt *Verő József* akadémikus tiszteleti tagunk emlékének.

Az első napirendi pontnak megfelelően az OMBKE Alapszabályának módosítására irányuló javaslatot *Szilágyi Imre* terjesztette elő. Az előterjesztésre a MTESZ javaslatának figyelembevételével került sor. Hozzászóltak: *dr. Szabó László, Mátrai Árpád, dr. Pilisy Lajos, Csicsay Albin, Bándi József, dr. Nagy Zoltán, dr. Temesi Sándor, dr. Vörös Árpád, Komjáthy István, dr. Bakó Károly, Sándor József, dr. Tardy Pál, dr. Solymár Károly, Jeszenszky István.*

Határozat: Az elnökség úgy határoz, hogy az alapszabály módosítási javaslatot a tisztújító küldött-közgyűlés elé a következő sürgős változtatási javaslatokkal együtt kell előterjeszteni.

A 2. napirendi pontban *Szilágyi Imre,* a jelölő bizottságok működési szabályzatára tett javaslatot. Az előterjesztéshez hozzászóltak: *Bándi József, dr. Temesi Sándor, dr. Vörös Árpád, dr. Tardy Pál, Csicsay Albin és dr. Solymár Károly.*

Határozat: Az elnökség az előterjesztési tájékoztatót anyagként elfogadja.

A 3. napirendi pontban *dr. Temesi Sándor* ismertette a tájékoztatási tevékenységgel kapcsolatos nehézségeket, majd bemutatta az OMBKE 1985. évi munkaprogramját. Hozzászóltak: *Sándor József, Csicsay Albin, dr. Vörös Árpád, dr. Bakó Károly.*

Határozat: A Tájékoztatási bizottság beszámolóját az elnökség későbbi időpontra elnapolja.

A tisztújító küldött közgyűlésen átadandó kitüntetések felosztására a 4. napirendi pontban *dr. Pilissy Lajos* tett javaslatot.

Határozat: az 1985. évi tisztújító küldött közgyűlésre az elnökség szakosztályonként megállapította a kiadható egyesületi érmek és IM, vagy egyéb szervek kitüntetéseinek számát.

Az egyesületi éremmel járó jutalom összegét az elnökség 6000 forintra emeli fel.

Az egyebekben *Csicsay Albin* főtitkár kérte a szakosztályi és bizottsági beszámolók június 30-ig történő beküldését, beszámolt továbbá a jusztáv SITRGMJ társegyesülettel kötött együttműködésről és az egyesületi lapok ügyében a KNEB-el folytatott levelezésről.

Az elnök felhatalmazza a korábban létrejött ad-hoc bizottságot, készítsen számszerű felmérést a lapok egyesületi terjesztésének lehetőségeire.

Az elnökség állást foglalt hogy a tisztújító küldött közgyűlés napirendjébe szakmai előadás ne kerüljön be.

Lengyel Károly a 11. Öntőnapok szervezője a május 29—31. között lezajlott rendezvényről, *Benyovszky Móric* a MISKOLC '85 kiállítás szervezési munkáiról, *dr. Bakó Károly* a VIVAT ACADEMIA c. kiadvány terv szerint haladó nyomdai munkálatairól számolt be, valamint bejelenti egy hanglemez kiadásának tervét, amely bányász-kohász-erdész dalokat tartalmaz majd, *Török Frigyes* az OMBKE könyvtár és klub bővítési munkáiról adott tájékoztatást. (OA)

Pályázati felhívás

A bauxit-geológia és timföldipar fejlesztése terén kiemelkedő eredményeket elért, a pályázat benyújtásakor 35. életévét még be nem töltött fiatal szakemberek részére *„Gedeon Tihamér"* elnevezésű díjat alapított az elhunyt leánya, amelyet évenként adományoznak.

1985-ben pályázni olyan 1982. 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 elnyerő 10 000,— Ft-os díjban részesül, és ezzel együtt részére kisplasztikát adnak át.

A pályázatokat 1985. június 15-ig lehet beadni a Budapesti Műszaki Egyetem Tudományos Osztályára (1521 Budapest, Műegyetem rkp. 3.). A megjelent munkák különlenyomatait, vagy másolatait a 6 pld-ba kell csatolni.

Többszerzős munkákkal is lehet pályázni, viszont társszerzőktől nyilatkozatot kell kérni, hogy a pályamű elsősorban a pályázó teljesítménye.

A pályázatokat Bíráló bizottság 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 Bírálóbizottság 1985. augusztus 31-ig dönt a díj adományozásáról, amely a tanévnyitó keretében kerül átadásra.

Budapest, 1985. január hó.

Dr. Polinszky Károly,
a kuratórium elnöke

Ez évi nagyrendezvényeink

IX. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia Siófokon, szept. 10—12.

Bányászati és kohászati kiállítás és előadássorozat Miskolcon okt. 22—25.

Tisztújító küldöttgyűlés Budapesten november 16-án.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Tendenciák a világ alumíniumiparában*

GAZDA ISTVÁN okl. vegyészmérnök
Aluterv—FKI, Budapest

DK: 669.711

A világ alumíniumiparának 1980—82. évi válsága után az elsődleges alumínium termelés már megközelíti az 1980. évit, de a fogyasztás még nem követi ezt a termelést. A tőkés világ alumíniumipara földrajzilag átrendeződik. Az új elv az, hogy az iparág nyersanyagellátását (beleértve az elsődleges alumíniumot is) lehetőleg ott építsék ki, ahol bauxit mellett olcsó energia is van, vagy ahol bauxit ugyan nincs, de nagyon olcsó az energia
A félkésztermékek gyártása azonban továbbra is a felhasználók közelében marad.

1. Az alumíniumipar recessziója

1979-ben a tőkés világ elsődleges alumíniumtermelése (ide számítva Jugoszláviát is) kerekítve 11 970 kt-t tett ki, ugyanakkor az elsődleges alumíniumfogyasztás 12 646 kt volt. (1) Minthogy a fogyasztás jelentősen meghaladta a termelést, emelkedtek az árak és 1980-ra a tőkés világ alumíniumtermelése 12 786 kt-ra nőtt. A fogyasztás ezt már nem követte, nőttek a raktárkészletek, csökkent az alumínium szabadpiaci ára és 1981-re az elsődleges alumínium termelése is, kerekítve 12 500 kt-ra. Ez azonban ismét több volt, mint az azévi fogyasztás (kb. 11 250 kt), így a raktárkészletek is nőttek. Az általános gazdasági válság mellett azonban a fogyasztás még tovább csökkent és ez jelentős kohókapacitás leállításához vezetett. 1982-ben azután a tőkés világ elsődleges alumíniumtermelése az 1981 évihez képest mintegy 2 Mt-val csökkent és mindössze 10 718 kt volt. 1983 némi javulást hozott, a termelés 10 805 kt-ra nőtt.

1984-ről e cikk írásakor még nem állnak rendelkezésre a végleges adatok, de az I. féléves tényleges termelés extrapolálásával a várható 1984 évi termelést 12 633 et-ra becsülték. Valószínű, hogy e becslés kissé eltúlzott és a termelés e várható értéket nem érte el, de biztos, hogy az 1980 évi termelést erősen megközelítette.

Folyamatosan nőtt az elsődleges alumínium fogyasztása is. Nem állnak még itt sem megbízható adatok rendelkezésre, de kétségtelen, hogy az elsődleges alumínium fogyasztás megközelíti az 1980 évit. 1984 II. félévében az alumínium tömb árak ismét estek, ami arra mutat, hogy elsődleges alumínium túltermelés van. Meg kell jegyeznünk, hogy az elsődleges alumínium fogyasztás a két erősen recessziós évben sem esett a termeléssel azonos mértékben, de igen nagyok voltak a készletek, ezeket kellett előbb elfogyasztani. Ezért csökkent a termelés meredekebben, mint a fogyasztás.

* Elhangzott az ICSOBA Magyar Bizottsága XV. teljes ülésén, február 8.-án, Ráckevén. *(Szerk).*

2. Néhány gondolat az elsődleges alumínium-fogyasztásról

Az elsődleges alumínium fogyasztása hosszú időn keresztül — néhány recessziós időszaktól eltekintve — folyamatosan nőtt. Bár kétségtelen, hogy a korábbi évi 7%-os növekedés később mintegy 4,5—5%-ra csökkent, még így is az alumíniumipar volt az egyik dinamikusan fejlődő iparág. Ez a folyamatos növekedés tört meg az 1980—1981 évi recesszió során.

Vajon mit hoz a jövő?

Óvatos becslések ma már az elsődleges alumínium szükséglet mindössze évi mintegy 2,5%-os növekedéséről beszélnek. Vannak, akik még ezt is fenntartással fogadják. Kétségtelen, hogy igen sok tényező játszik közre a tényleges fogyasztásban és így a jövő is nehezen határozható meg. Ehelyütt legfeljebb néhány tényező felsorolására szorítkozhatunk.

Kétségtelen, hogy az elsődleges alumínium felhasználása egyes ágazatokban stagnál, vagyis — ha nem is csökken — nem nő. Ilyen pl. a villamosipari felhasználás. A járműiparban az alumíniumfelhasználás erős növekedését tervezték, ez azonban nem következett be, vagy legalábbis jelentősen késik. Az építőipar a recessziónak erősen kitett felhasználási ágazat. Úgy tűnik, hogy az 1980—1981 évi alumíniumipari recessziót elsősorban az építőipari felhasználás jelentős csökkenése okozta. Ezen a felhasználási területen az alumínium helyzete még ma is ingatag, igen nagy a versenyanyagok konkurrenciája (pl. a műanyagoké). A versenyanyagok befolyásoló szerepe nem elhanyagolható. Vannak területek, ahol az alumíniummal egyenértékű anyagok használhatók és csak a mindenkori árkérdés dönti el, hogy az alumínium vagy a nyersenyanyag kerül felhasználásra. Más a helyzet akkor, ha az alumínium felhasználása műszaki előnyöket jelent. Ez esetben nehezebb azt olcsóbb anyaggal helyettesíteni, bár a versenyanyagok sajátságait is egyre javítják. Befolyásolja az alumínium felhasználását az is, hogy maga az alumíniumipar is javítja az alumínium sajátságait, így ugyanazon műszaki cél elérésére kevesebb anyag szükséges, ami szintén a mennyiségi növekedés ellen dolgozik.

Végül, de nem utolsósorban, az alumínium felhasználásban egyre nő a szekunder alumínium mennyisége és ma már világátlagban eléri a 23%-ot. Kétségtelen, hogy ez a körülmény is az elsődleges alumínium felhasználás mennyiségi növeke-

dése ellen dolgozik, főleg akkor, ha egyes felhasználási területeket eleve úgy szerveznek meg, hogy figyelembe veszik az abból visszatermelhető másodlagos alumíniumot. Tipikusan ilyen felhasználás a sörös- és egyéb italdobozok területe, ahol viszonylag rövid idő alatt (1/2—1 éves forgással) az alumínium mennyiségének mintegy 50%-a visszatérülésével számolnak.

3. Rövid távú tőkés tervek

A rendelkezésre álló adatok azt mutatják, hogy rövid távon, vagyis 1991-ig a tőkés világ kohókapacitása a jelenlegi 14 138 kt-ról 16 224 kt-ra, vagyis több mint 2 Mt-val nő. Ugyanakkor a kohászati timföldgyártási kapacitás (32 500 kt) több mint 3 Mt-ás növekedését irányozzák elő (35 642 kt-ra). Ismervén a jelenlegi kapacitásokat, a termelési szintet és a felhasználási trendet ez a növekedés indokolatlannak tűnik. Nézzük meg azonban, hogy hol kívánják a kapacitásokat növelni.

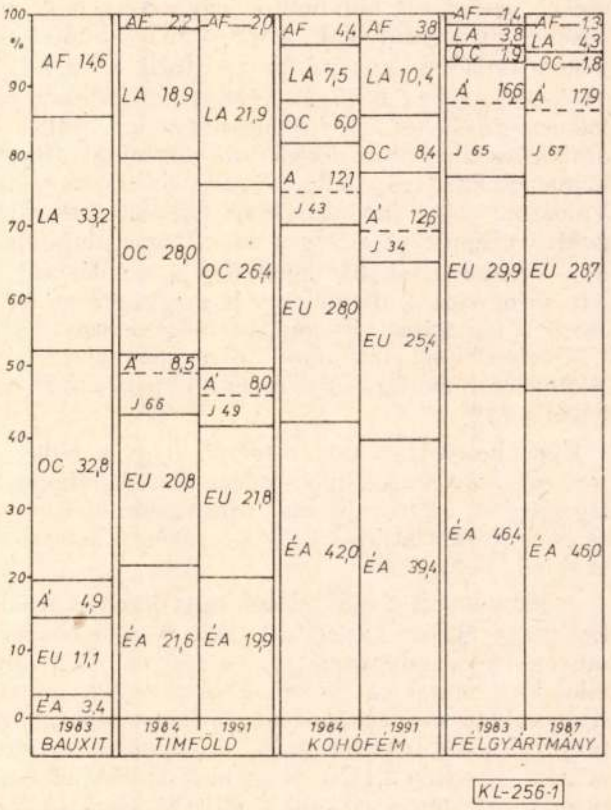
A kohókapacitások várható növekedésének döntő része 3 országra esik: *Kanada* 500 kt-val, *Brazília* 550 kt-val, *Ausztrália* 500 kt-val tervezi kohókapacitásai növelését. A többi kapacitásnövelés megoszlik az egyes országok között: *India* 270 kt-val, *Indonézia* 75 kt-val, *Irán* 70 kt-val, *Venezuela* 80 kt-val, *Jugoszlávia* 65 kt-val növelné kapacitásait, míg a fennmaradó érték néhány kisebb kapacitáskiegészítést jelent. Jeleznek kisebb kapacitáscsökkenéseket is, pl. az *USA*-ban 55 kt-t, *Spanyolországban* 26 kt-t, *Japánban* 17 kt-t stb. (*Franciaországban* Pechiney eddigi 10 kohójából 8 kohót leállít, viszont megmaradó két kohója kapacitása összességében valamivel meghaladja a jelenlegit.) A jelzett össznövekedés egyfelől a bővítések, új kohók, másfelől a leálló kapacitások egyenlege.

A kohászati timföld kapacitások jelentős növekedése várható Brazíliában (1,8 Mt), India 800 kt-val, *Írország* 400 kt-val, *Ausztrália* 300 kt-val növeli, *Japán* pedig 600 kt-val csökkenti kapacitásait. Ugyancsak szerepel a tervekben egy új 600 kt-s *görög* timföldgyár, amely *szovjet* exportra termelne timföldet. *Tajvan* 140 kt-ás timföldgyárát már ezévben leállította. A timföldgyári kapacitás növekedés még indokolatlanabbank látszik mint a kohászaté, mert meglévő 32,5 Mt-ás timföldkapacitás gyakorlatilag el tudná látni még a 16 Mt-ás kapacitás fölé növő kohászati kapacitást is, különösen ha figyelembe vesszük, hogy a kohászati kapacitások soha nincsenek 100%-ra leterhelve, a timföldgyárak termelése pedig — szükség esetén — meghaladja a névleges kapacitást.

A kapacitásnövekedések termelés szempontjából — legalábbis részben — csak látszatnövekedések. Egyes kapacitások növelése, ill. új kapacitások kiépítése együtt fog járni meglévő, gazdaságtalan kapacitások leállításával (pl. *Japánban*, az *USA*-ban, sőt esetleg *Európában* is). Japánban még 1985-ben is 694 kt kohókapacitást tartanak nyilván ezek tényleges termelése azonban csak 250—300 kt/év. Az USA-ban is vannak még le nem írt, így a kapacitásadatokoban szereplő, de ténylegesen nem működő kohászati kapacitások (pl. a Chalmette-i üzem még ma is 105 kt kapacitással van nyilvántartva, holott nem üzemel). Hasonló a helyzet egyes timföldgyáraknál is, de ezek termelési adatairól nincs elég adat.

Az alumíniumiparban földrajzi struktúraváltozás tanúi vagyunk. Kezdetben az ipart teljes egészében a fogyasztókhoz közel telepítették, ezért épültek ki jelentős európai, USA-beli és japán timföldgyári és kohókapacitások. A nyersanyagot, a bauxitot odaszállították. Ezt később olyan nézet váltotta fel, hogy a timföldgyártás a bauxithoz kerüljön közel, a kohászat pedig az energiához. Így születtek meg a hatalmas ausztrál timföldgyárak és több, a fejlődő országokban működő timföldgyár. Az energiaárrobbanást követően azonban újabb tendencia érvényesül: az alumínium ipart (a kohászatig bezárólag) ott kell fejleszteni, ahol bauxit mellett olcsó energia is rendelkezésre áll, illetve a kohászatot ott is, ahol nagyon olcsó az energia. Az előbbire példa: Ausztrália és Brazília, az utóbbira: Kanada. Természetesen amíg ezen új kapacitások ki nem épülnek, a régiek közül a kevésbé gazdaságtalanok még üzemelnek.

Ezt a struktúraváltozási tendenciát mutatja be az *1. ábra*. Ezen a tőkés világ (ideértve *Jugoszláviát* is) kitermelés alatt álló bauxitkapacitásai 1982—1983 évi földrajzi megoszlása mellett a timföldgyártás és kohászat 1984 év és várható 1991 évi földrajzi megoszlását, továbbá félkésztermelése 1983 éves és várható 1987 éves földrajzi megoszlását tüntettük fel. Az ábra világosan mu-



1. ábra. A tőkés világ alumíniumiparának megoszlása a vertikum egyes fázisában
AF = Afrika, LA = Latin, Amerika, OC = Oceánia, Á = Ázsia, Eu = Európa, ÉA = Észak Amerika

tatja a timföldgyártásban *Latin- Amerika* viszonylagos növekedési tendenciáját, valamint a kohászatban Latin-Amerika és Óceánia viszonylagosan jelentős növekedését. Az is kitűnik, hogy annak ellenére, hogy *Észak Amerikában* az USA kohókapacitások valamelyes csökkenése mellett Kanadáé jelentősen nő, összességében a teljes Észak-Amerikai kapacitás viszonylagos súlya valamelyest csökken.

Az ábrán nem vettük figyelembe az új kapacitások belépése után várhatóan leállításra kerülő Japán, USA és európai kapacitásokgt (minthogy ezek mennyiségileg sem ismertek), de ilyen leállítások esetén *Latin Amerika* (adott esetben ez Brazíliát jelenti) és *Óceánia* viszonylagos súlya elsősorban a kohászatban még jobban megnőne.

Az *1. ábra* még egy érdekes vonásra mutat rá, éspedig arra, hogy annak ellenére, hogy a fémgyártásig bezárólag földrajzi átrendeződés következik be, a félkésztermelés ezt az átrendeződést nem követi. *Észak,Amerika, Európa* és *Ázsia* (főleg Japán) félkésztermelő kapacitásai ma kerekítve a tőkés világ összkapacitásának 93%-át teszik ki (sőt *Óceániával* együtt majdnem 95%-ot) és ez a helyzet 1987-ig legfeljebb néhány tized %-kal változik. A fő felhasználók továbbra is ezen földrészek országai és a fejlődő országok nagy részében ez alumínium felhasználás közel jövőben nem fog lényegesen emelkedni annak ellenére, hogy a primer alumínium előállításáig bezárólag súlyuk megnő. Meg kell egyébként jegyeznünk, hogy a viszonylag jelentős félkésztermelő kapacitással rendelkező *Kanada* és *Ausztrália* lakossága viszonylag csekély és így ott alumínium fogyasztása növekedésének ez is gátat szab. A tőkés világ alumínium félkésztermelési kapacitásához tartozik az is, hogy az összességében a 17 Mt-t képviselő, elsődleges félkésztermékeket gyártó kapacitás az 1981 évi elsődleges alumínium fogyasztás adatainak figyelembevételével csupán 65,95%-ra volt kihasználva. Valószínű, hogy az elsődleges félkésztermékeket gyártó üzemek valamelyes másodlagos alumíniumot is feldolgoztak (bár ennek fő felhasználási területe az öntészet), de még így is meglehetősen alacsony a kapacitás kihasználás. Még az ezévi várható elsődleges alumínium teljes mennyiségének feldolgozása esetén sem érné el a kapacitáskihasználás a 74%-ot.

Ilyen helyzetben nem meglepő, hogy a félkésztermelő kapacitások növekedése 1987-ig viszonylag szerény, az előrejelzések szerint kb. 900 kt/év és ez is gyakorlatilag teljes egészében a hengerelt áruknál jelentkezne.

A rendelkezésre álló adatok egyébként a jelenlegi hengerelt áru kapacitást (csak a meleghengerművek figyelembevételével) valamivel 9,8 Mt/év fölöttinek mutatják, ugyanakkor a sajtoló kapacitás valamivel meghaladja az 5 Mt/év értéket. A properzi rúd kapacitás pedig, amelyből huzal készíthető kereken 2,1 Mt/év. A másodlagos félkésztermékek közül egyébként a világ fóliagyártó kapacitása kb. 1,35 Mt/év, míg a huzalgyártó kapacitást valamivel 1,7 Mt /év fölötti nagyságrendűnek jelzik, bár valószínű, hogy az ennél nagyobb.

4. A szocialista alumíniumipar

A szocialista alumíniumipar földrajzi megoszlását a *2. ábra* mutatja be. Ehhez megjegyzendő a következő:

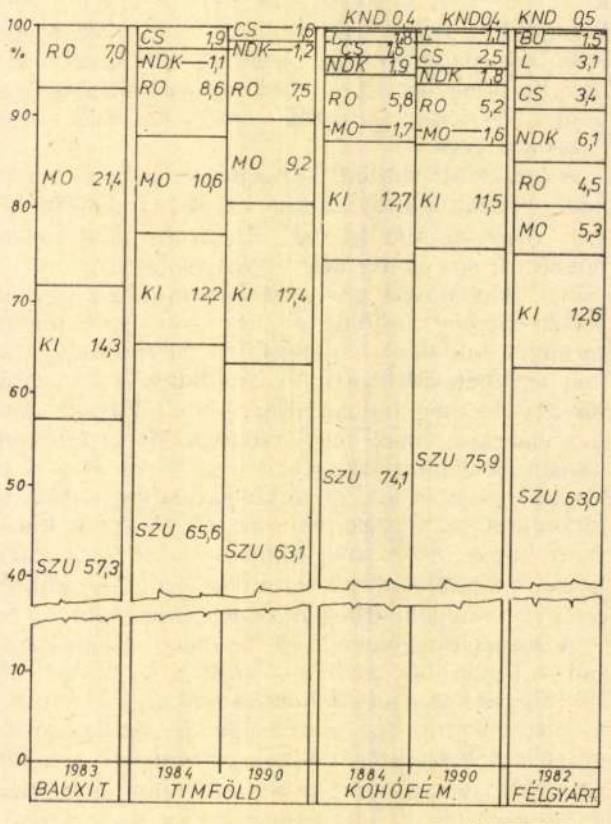
1. A szovjet bauxit kitermelésben figyelembe vettük a bauxitot pótló nefelin és alunit mennyiségét is.

2. Kína timföldgyártásának a kohászathoz képesti elszaladása valószínűleg az adatok hiányossága miatti. Ha Kína timföldgyártása jelentősen megnő, feltehetően kohászatának növekedése is követni fogja.

3. A szocialista országok nem kohászati timföldkapacitást jelentik ,kivéve Magyarországnál, ahol csak a kohászatit.

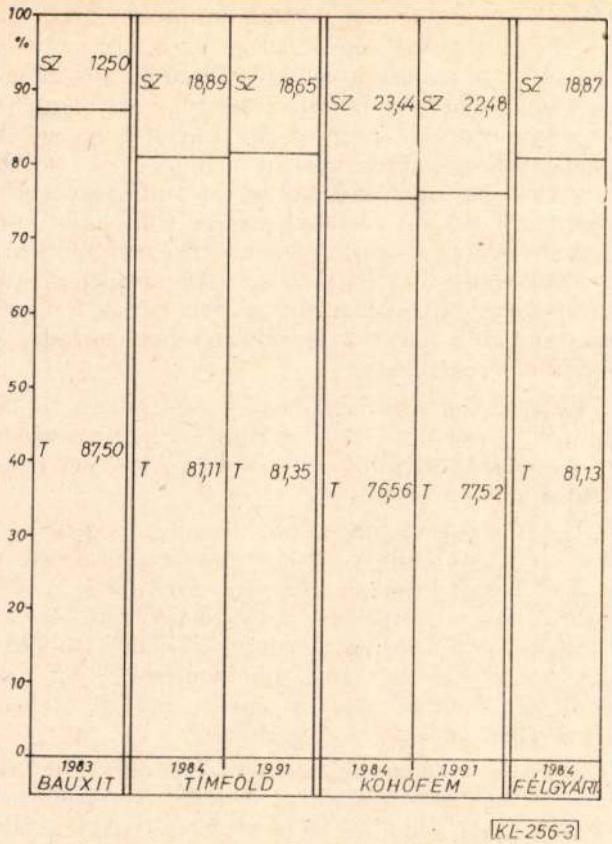
Jól mutatja egyébként a *2. ábra*, hogy csupán a Szovjetunió fogja a közeljövőben fejleszteni kohászatát, ugyanakkor megnövekedett timföldigényét feltehetően importtal elégíti ki. Az is kitűnik az ábrából, hogy *Magyarország* különleges helyzetben van a magas bauxit és timföldtermelési arányaival, kis kohászatával és jelentős félkésztermelő kapacitásaival. *Románia* fémet exportál, félkésztermelése ugyanis kisebb, mint kohászata. A többi szocialista országnak csak félkésztermelő ipara jelentősebb.

A *3. ábra* a teljes világ kapacitását osztja fel tőkés és szocialista részre. Ez az ábra jól szemlélteti, hogy a szocialista országok bauxitot és timföldet is importálnak a tőkés országokból (ponto-



KL-256-2

2. ábra. A szocialista világ alumíniumiparának megoszlása a vertikum egyes fázisában
RO = Román Népköztársaság, MO = Magyarország, KI = Kína, SZU = Szovjetúnió, CS = Csehszlovák Szocialista Köztársaság, L = Lengyelország, BU = Bulgaria



3. ábra. A világ alumíniumiparának megoszlása
SZ = Szocialista, T = nem szocialista

sabban egyes fejlődő országokból bauxitot, timföldet pedig jelentős mértékben Jugoszláviából, de máshonnan is). Ugyanakkor az is kitűnik, hogy a szocialista országok a rendelkezésükre álló fémet nem dolgozzák fel teljes egészében félkésztermékké, annak egy kisebb hányadát exportálják.

5. A „hat nagy" tevékenységének vizsgálata

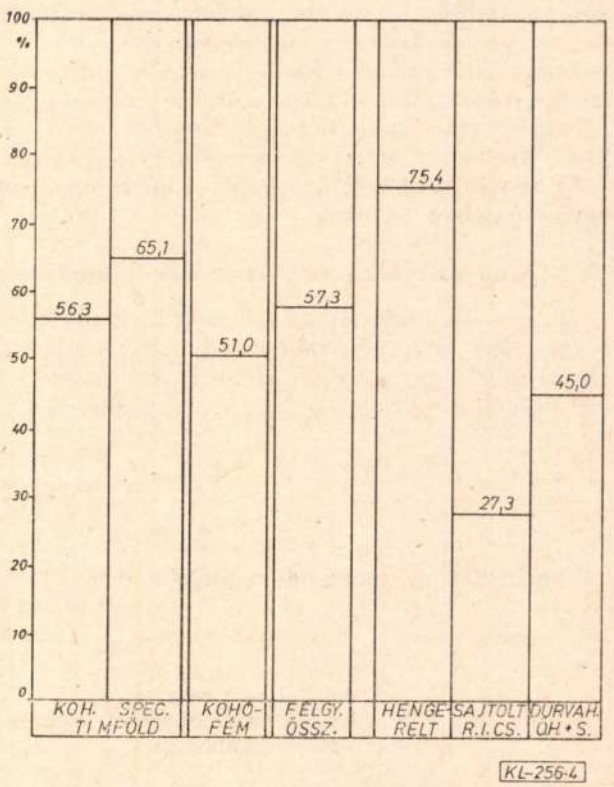
Megvizsgáltuk azt is, hogy az alumíniumipar „hat nagy" vállalata, vagyis az *Alcoa*, *Alcan*, *Kaiser*, *Reynolds*, *Pechiney* és *Alusuisse* összes termelő kapacitásai a teljes tőkés termelőkapacitás milyen hányadát teszik ki.
Ezt a vizsgálatot mutatja a *4. ábra.*

E *4. ábrán* a bauxit kapacitási adatokat mellőztük, viszont feltüntettük külön a kohászati és nem kohászati (ún. speciális) timföld kapacitásokat, az elsődleges alumíniumgyártási és az össz elsődleges alumínium félkésztermék kapacitást (az előbbieket az 1984-es, az utóbbit az 1983-as adatok alapján). A timföld és kohászati kapacitások egyébként nettó értékek, vagyis nem transznacionális vállalatokkal való társasviszony esetén csak a hat nagyra eső kapacitás hányadot vettük figyelembe. A félkésztermék-gyártásnál számos hiányzó adat miatt erre nem volt mód, de a nettó kapacitások legfeljebb 1—2%-os eltérést eredményeztek volna.

Az ábrából kitűnik, hogy a hat nagy kohászati kapacitása valamivel kisebb, mint timföldkapacitása, félkésztermelő kapacitása pedig valamivel nagyobb. Szembetűnő azonban, hogy „nem kohászati" timföld kapacitásuk rendkívül nagy, az összkapacitás mintegy 2/3-a van a hat nagy kezében. A tőkés világ „nem kohászati" timföldgyártási kapacitása egyébként valamivel 2,8 Mt/év fölött van éspedig gyakorlatilag *Észak-Amerika*, *Ázsia (Japán)* és *Európa* területén. Minimális kapacitás van *Latin-Amerikában* is, *Óceániában* azonban a rendkívül nagy kohászati timföld kapacitás mellett „nem kohászati" timföld kapacitás egyáltalában nincsen. Az a „nem kohászati" timföldkapacitás egyébként, amely nem a hat nagy kezében van, a *VAW*-é, a *Billiton*-é, a *japánoké* és az *olaszoké*.

A *4. ábrán* a hat nagy félkésztermelő kapacitásának további bontását is feltüntettük. Ebből az tűnik ki, hogy a hengerelt áru kapacitás kb. 3/4-e van a hat nagy kezében, míg a huzal számára szolgáló rúdgyártásnál pedig mindössze 27,3%. Ehhez tartozik az is, hogy a hat nagy szinte mindegyikének igen nagy kapacitású (többszázezer tonnás) hengerelt áru üzemei vannak (pl. az *Alcoa Davenport*-i üzeme 500 kt/év meleghengerműi és 400 kt/év hideghengermű kapacitással, *Warrick*-i üzeme pedig 400 kt/év meleghengermű és 300 kt/év hideghengermű kapacitással rendelkezik).

A kapacitások további vizsgálata azt mutatja, hogy a hat nagy kezében lévő, vagy újonan épülő timföldgyárak kapacitásai is igen nagyok, pl. az ausztrál *Kwinana-i* Alcoa üzem 1,4 Mt/év, a *pinjarrai* pedig 2,5 Mt/év, a több vállalat tulajdonát képező *Gladstone*-i üzem pedig rövidesen 2,74 Mt/év lesz. Ausztrália tehát ezen óriási üzemekből tudja olcsón ellátni a „kommersz" kohászati timfölddel az egyes kohókat, miközben saját kohászata is fejlődik. A nem kohászati timföldgyárak ugyanakkor általában max. 300 kt/év kapacitásúak



4. ábra. A „hat nagy" kapacitásrészesedése a tőkés világ alumíniumipari termeléséből

és nem ritka a nagyrészt nem kohászati timföldte átállított üzem ott, ahol a kohászati timföldigény csökkent (pl. Japánban).

6. Néhány további érdekes jelenség

A világ alumíniumipari kapacitásainak elemzése néhány további érdekességre hívja fel a figyelmet. Ezek közé tartozik elsősorban *Japán* alumíniumipara. Japánt érzékenyen érintette az energia-árrobbanás és azt követően teljesen átrendezte alumíniumiparát:
Kohói jelentős részét leállította, sőt részben fel is számolta. A valamikor 1,2 Mt/év kapacitást meghaladó kohászata ma alig termel évi 300 kt-t. Timföldgyártó kapacitása viszont a tervezett csökkentés után is még mindig eléri az évi 1,2 Mt-t, de emellett ma már évi 800 kt-s nem kohászati timföldkapacitása van. Új ellátó bázisait *Indonéziában*, *Ausztráliában* és *Brazíliában* építi ki. Félkésztermelő kapacitása azonban jelentős, meghaladja az évi 1,8 Mt-t (és ez 1981-ben is 84%-ra volt kihasználva), 1987-re pedig további 200 kt/évvel növeli a kapacitását. Ugyanakkor a világ nem kohászati timföldgyártásának 28%-a van *Japánban*.

Érdekes jelenség egyébként nemcsak *Japán*, de *Dél-kelet-Ázsia* többi részén is a félkésztermelő kapacitások megnövekedése. Így jelentősen nőtt az utóbbi években *Dél-Korea*, *Malaysia* és *Thaiföld* félkésztermelő kapacitása is. Ugyanakkor meglepő az indonéz alumínium-ipar viszonylagos elmaradottsága. Kohója javarészt Japán kézben van és így e piacra temel. Félkésztermelése pedig gyakorlatilag nincsen (kb. 7 et.).

Európában egyértelmű *Anglia* alumíniumiparának jelentős csökkenése, ami nemcsak az invergordoni kohó leállításában, hanem a félkésztermelő kapacitások csökkenésében is megnyilvánul.

India kapacitásnövelése ugyanakkor indokolatlannak tűnik. Mai kohókapacitásai sincsenek kihasználva, így feltehető, hogy a megnövekvő sem lesz. Mintegy 350 t-s félkésztermelő kapacitása 1981-ben 70%-ra volt leterhelve. Ennek növelését egyelőre nem is tervezik.

7. Néhány következtetés a hazai alumíniumiparra

A világ alumíniumipari földrajzi átrendeződése a termelési költségek csökkenése irányában hat. Úgy tűnik, hogy — elsősorban a „hat nagy" — ezzel kívánja az alumínium árát olyan szinten tartani, hogy annak fogyasztása ne csökkenjen, sőt nőjön is. E célból létesülnek a rendkívül nagy és így olcsó termelést is lehetővé tevő timföldkapacitások és lehetőleg mindjárt ott, ahol azt viszonylag olcsó energiával fémmé is fel lehet dolgozni. A gazdaságtalan kapacitásokat pedig egyre inkább felszámolják. A hazai kohászati timföldgyártásnak tehát ezzel a viszonylag olcsó timfölddel kell versenyképesnek lennie, ha azt tőkés országokba kívánja exportálni.. Ez nyilván csak meglehetősen korlátozott körzetben volna lehetséges, ahová máshonnan is jelentős mértékben tengelyen kellene a timföldet szállítani.

Kétségtelen azonban, hogy a szocialista tábor timföldhiánya miatt a hazai timföld elhelyezésének fő megoldása továbbra is a szovjet—magyar timföld -fém egyezmény.

Ugyanakkor viszont abból kiindulva, hogy a nem kohászati timföldgyártás igen kevesek, elsősorban a „hat nagy" kezében van, úgy tűnik, hogy a hazai bauxitkincs minél hatékonyabb feldolgozásának útja elsősorban a hazai „nem kohászati" timföldgyártás jelentős növelése, amellyel esetleg még az említett szovjet—magyar egyezmény keretében is növelhetnénk cserearányainkat.

A hazai kohászat fejlesztése teljes egészében az energia helyzet függvénye. A félkésztermelés viszont nyújt fejlesztési lehetőségeket. Ismét abból kiindulva, hogy a hengereltáru termelés döntő többsége van a „hat nagy" kezében, úgy tűnik, hogy ennek fejlesztése célszerű. Tekintettel azonban arra, hogy igen nehéz felvenni a versenyt a nagy kapacitások mellett viszonylag olcsón gyártott kevésbé igényes, „kommersz" hengerelt árukkal, a fejlesztésnek e téren elsősorban nem mennyiségnek, hanem minőségnek kellene lennie. Ennek révén a rendelkezésünkre álló fém értékesebb árukra való továbbfeldolgozásával e téren is növelni tudnánk cserearányainkat.

Megjegyzések:

1. Az egyes statisztikai adatok hol a tőkés országok között szerepeltetik Jugoszláviát, hol nem, innen eredhet a különböző statisztikák közötti eltérés. Mi egységesen a tőkés országok között vettük Jugoszláviát figyelembe.
2. A szocialista országok félkésztermék gyártó kapacitásaira viszonylag kevés megbízható adat van, a feldolgozott számok ezért részben becslésen alapulnak.

ÉRTESÍTÉS

Egyesületünk november 16-án, szombaton a MTESZ Székházában tartja 73. tisztújító küldöttközgyűlését.

NAPIREND:

1. Elnöki megnyitó
2. Az elnökség beszámolója
3. Az Ellenőrző Bizottság jelentése
4. Vezetőségválasztás
5. Egyesületi kitüntetése átadása
6. Vita
7. Határozati javaslat
8. Zárszó

Alapszabályunk értelmében a küldöttközgyűlésen minden egyesületi tag részt vehet, azon felszólalhat, de szavazati joga csak a helyi szervezetek által megválasztott küldötteknek van. A közgyűlés elé terjesztendő esetleges indítványokat október 15-ig kell írásban beküldeni Egyesületünk Titkárságához. (OA)

Sokkomponensű ásványi nyersanyagok feldolgozása különös tekintettel a klórozásos illósitás lehetőségeire

SZÉKELY TAMÁS,—SZÉPVÖLGYI JÁNOS
MTA Szervetlen Kémiai Kutatólaboratórium

DK:669.713.17.094.4

Laboratóriumi és félüzemi kisérletek bizonyítják, hogy a klórmetallurgia felhasználható a bauxit komplex hasznosítására. A különböző kiegészítő kezelésektől függően lehetségesnek látszik a bauxitok hulladékszegény feldolgozása.

Az ásványi nyersanyagok egy részének hulladékszegény feldolgozása az alkotók sokfélesége és rendszerint kis koncentrációja miatt csak bonyolult, soklépcsős technológiával oldható meg. Ez a gazdaságosság csökkenésének irányába hat. Előnyben részesítendők ezért az egy-egy komponens szelektív, jó hatásfokú kinyerését biztosító eljárások, illetve ezek kombinációi és/vagy a több alkotó együttes eltávolítását, majd egyszerű utólagos szétválasztását lehetővé tevő eljárások.

Az első csoportba tartozó módszerek olyan nyersanyagok (és hulladékok) esetében alkalmazhatók előnyösen, amelyek keletkezésük, előkezelésük folytán kevés, legfeljebb két-három kinyerendő komponenst tartalmaznak, és a mátrix a feldolgozás során iners anyagként viselkedik. Több hasonló tulajdonságú alkotót nagyobb koncentrációban tartalmazó nyersanyagból viszont célszerűbb, ha először kollektív koncentrátumot nyerünk ki, majd ebből fizikai, és/vagy kémiai módszerekkel állítunk elő egyedi termékeket. A fenti két alaptípus egyikébe sem sorolható anyagokat előkezeléssel kell a további feldolgozás szempontjából alkalmasabb állapotba hozni.

Fémeket és ezek vegyületeit tartalmazó nyersanyagokból, melléktermékekből a klórozásos illósítás megfelelő módszernek tűnik akár egy-egy komponens szelektív elválasztására, akár többféle fém kollektív kinyerésére. A fémek többsége ugyanis viszonylag enyhe körülmények között és kielégítő sebességgel alakítható át fémkloriddá. E vegyületek — az alkáliföldfémek és a ritkaföldfémek kloridjainak kivételével — a klórozás célszerű hőmérséklettartományában illékonyak, frakcionált kondenzációval részben vagy teljesen szétválaszthatók. A kloridképzés kedvező a további feldolgozás szempontjából is, mivel a fém-klór kötések könnyen bonthatók. Adott tömegű fém a kloridjaiból 10—60%-kal kisebb energiaigénnyel állítható elő, mint a megfelelő oxidból [1]. A klórral illósítható komponensek kinyerése gazdaságosabbá tehető, ha a kloridokat nagy értékű, termékek (karbidok, nitridek stb.) alapanyagként hasznosítjuk. A klórmetallurgiai feldolgozás kevéssé érzékeny az anyagok gyakori minőségi ingadozásaira. A nyersanyagok minőségének romlásával ezért a módszer mind kedvezőbbé válik. Gondos tervezéssel elérhető, hogy az egyes technológiai lépéseket többféleképpen lehessen rendszerré szervezni, ezáltal ugyanazon berendezés-sor különböző nyersanyagok feldolgozására válik használhatóvá.

A klórmetallurgiát ásványi nyersanyagok ipari feldolgozásában eddig még csak néhány fém esetében (pl. Ti-tartalmú ércek kezelésére) alkalmazzák. Ennek okai közül mindenekelőtt a megfelelően korrózióálló szerkezeti anyagok korábbi hiánya említhető. Napjainkra a helyzet megváltozott, már viszonylag olcsón előállíthatók a magas hőmérsékleten is klórálló szerkezeti anyagok. A kloridoknak a feldolgozási rendszerbe integrált megbontásával és a klór recirkuláltatásával zárt gázkör alakítható ki. Ez a környezetkárosítás veszélyét és a műveleti költségeket egyaránt csökkenti. Az ipari bevezetéshez kapcsolódó fejlesztő tevékenység az utóbbi időben világszerte megélénkült.

A modellrendszer: bauxit hasznosítása

Timföldgyártásunk a *Bayer technológián* alapul. Jóllehet a közel 100 éves fejlesztés eredményeként ma ez az egyik legkidolgozottabb vegyipari technológia, számos hátrányát nem lehet kiküszöbölni. Szigorúak a feldolgozható bauxittal szembeni minőségi követelmények. Az eljárás nagy mennyiségű hulladékot (vörösiszapot) termel.

A vörösiszap a timföldet meghaladó mennyiségben keletkezik. A magyar timföldiparban évente képződő vörösiszapban levő alkotók tömege egyes komponensek esetében nagyobb, mint a hazai termelés, illetve felhasználás *(1. táblázat)*.

A bauxitok komplex hasznosítására kétféle út kínálkozik. Az egyik szerint a Bayer eljárást, mint meglévő adottságot kezelve ahhoz kapcsolt technológiai lépésekkel nyerik ki az eddig nem hasznosított komponenseket. A másik lehetőség új eljárások kidolgozása. Alapvető céljai: a nyers-

1. táblázat

A vörösiszappal hányóra vitt különféle fémoxidok mennyiségének összehasonlítása az 1982-es magyar termelési, ill. igény adatokkal

Alkotók	Deponált vörösiszapban levő mennyiség (4)	Hazai *termelés*, ill. igény (kt/év)
Al_2O_3	216	*836*
Fe_2O_3	540	3520(1)
SiO_2	71	
Na_2O	72	124(2)
TiO_2	57	4—5
V_2O_5	2,1	*0,1*
Nb_2O_5	0,13	max. 200 kg
Ga	0,054	*0,003*
R_2O_3	1,6	3—4 M USD(3)

(1) — a vaskohászat igénye
(2) — a hazai timföldgyártás igénye
(3) — mennyiségi adatok nem ismeretesek
(4) — vörösiszap elemzések alapján becsült adat

anyagok körének bővítése, az alumíniumelőállítás gazdaságosságának fokozása, a fajlagos energiaigény csökkentése, a kísérő és nyomelemek kinyerése és feldolgozása, valamint a környezeti ártalmak minimumra csökkentése. Néhány technológiai elképzelés már nagylaboratóriumi, illetve kísérleti üzemi szintű megvalósításig jutott el, közöttük a klórozásos eljárások is [2—6].

A hazai bauxitok komplex hasznosítására irányuló kutatási program, melyet az *MTA Szervetlen Kémiai Kutatólaboratóriuma* koordinált, 1980-ban indult meg. A kutató-fejlesztő munka első fázisában kiválasztottuk az egyes komponensek szeparálására legalkalmasabbnak látszó eljárásokat *(2. táblázat)*, és belőlük hat technológiai variánst alakítottunk ki. Ezek között mind a Bayer eljárást kiegészítő, mind újszerű megoldások szerepelnek.

2. táblája

A bauxit, ill. vörösiszap alkotóinak elválasztására vizsgált módszerek

Alkotók	Eljárások
Al	— Bayer feltárás
	— klórozás redukálószer jelenlétében
Fe	— sósavas kilúgzás
	— redukció elektrokemencében, lefúvatás oxigénnel
	— klórozás redukálószer nélkül
	— zsugorítmánygyártás
Si	— a bauxit pörkölése, lúgos kezelése
	— klórozás redukálószer jelenlétében
Na	— atmoszférikus kausztifikálás
	— hidrotermális kausztifikálás
	— kezelés erőművi füstgázzal
	— kilúgzás $Fe_2(SO_4)_3$ oldattal
Ti	— klórozás redukálószer jelenlétében
V	— klórozás redukálószer jelenlétében
Rff	— klórozás redukálószer jelenlétében, kilúgzás

Rff — ritkaföldfémek

A klórozásos illósítást öt technológiai változatban szerepeltettük. Az egyes hidro-, piro- és klórmetallurgiai lépéseket, különböző minőségű magyar bauxitokkal, egymásra épülő laboratóriumi, nagylaboratóriumi, esetenként kísérleti üzemi méretben vizsgáltuk. A munkánkat példákkal szemléltetjük.

A klórozási kísérletek néhány eredménye

A *3. táblázatban* látható változatokhoz kapcsolódóan számos laboratóriumi és nagylaboratóriumi klórozási kísérletet végeztünk. A modellanyagok között szerepeltek a bauxitokban előforduló fontosabb oxidok (α—Al_2O_3, γ—Al_2O_3, V—Al_2O_3, TiO_2, V_2O_5), melyeket alapvető kémiai és kinetikai információk megszerzése céljából vizsgáltunk. Tanulmányoztuk különféle magyar bauxitok és a feldolgozásuk során keletkezett közbenső termékek klórozhatóságát. A gázfázisú reagensek Cl_2, $CO+Cl_2$, $COCl_2$, CCl_4 és $SiCl_4$ voltak. A vizsgálatokat négy különböző készülékben: termomérlegben [7], horizontális csőreaktorban [8], szakaszos működésű fluidágyas reaktorban [9], és folyamatos üzemeltetésű fluidreaktorban [10] végeztük. A kezelt anyagmennyiségek rendre 2 mg, 05—2 g, 100 g és 1000 g/h voltak. A négy készülékben azonos modellanyaggal, ugyanazon klórozószerrel végzett kísérleteket összehasonlítva információk nyerhetők — többek között — a gáz-szilárd határfelületi szállítási folyamatokról, továbbá a méretnövelés hatásáról.

A vizsgált módszerek eredményességét a konverzióval (kihozatal=K) szemléltettük.

$$K = \frac{\text{bevitt tömeg—nem reagált tömeg}}{\text{bevitt tömeg}} \cdot 100 \quad (1)$$

Többkomponensű modellanyagoknak (M8—M15) mind a teljes tömegére, mind kulcskomponenseire meghatároztuk a K értékeket.

A fluidágyas reaktorokban a reakcióhőmérsékletet és a reakcióidőt a termomérlegben és csőreaktorban legkedvezőbbnek talált értékek körüli szűkebb intervallumokban változtattuk.

Az öt kísérletsorozat anyagai, reagensei, reaktorai a következők:

M1 α—Al_2O_3
M2 γ—Al_2O_3
M3 V—Al_2O_3
M4 α—Fe_2O_3
M5 FeO
M6 TiO_2
M7 V_2O_5
M8 bauxit
M9 sósavval vasmentesített bauxit
M10 erőműi füstgázzal Na-mentesített szürkeiszap
M11 erőműi füstgázzal Na-mentesített vörösiszap
M12 $Fe_2/SO_4/_3$ oldattal Na-mentesített vörösiszap
M13 az M11 modellanyag oxidatív klórozásának maradéka
M14 az M12 modellanyag oxidatív klórozásának maradéka
M15 vörösiszapból elektrokemencés redukció és oxigénes lefúvatás után előállított salak°

Gázfázisú reagensek
G1 Cl_2
G2 $CO+Cl_2$
G3 $COCl_2$
G4 CCl_4
G5 $SiCl_4$

Reaktortípusok
R1 termomérleg
W2 horizontális csőreaktor
W3 szakaszos működésű fluidágyas reaktor
W4 folyamatos működésű fluidágyas reaktor

A modellanyagok kémiai összetétele *(3. táblázat)* széles határok között változik. A különböző modellek klórozhatóságának összevetése lehetővé teszi a klórmetallurgiának a nyersanyagok minőségével szembeni viszonylagos érzéketlenségének bemutatását. Korábbi vizsgálataink [11] szerint, ha bauxitokat tiszta klórral, megfelelő körülmények között kezelünk, a vastartalom jó szelektivitással nyerhető ki. Ezt igazolja az *1. ábra* is: az eredetileg 40,2% Fe_2O_3 tartalmú Na-mentesített vörösiszapnál 60 perc reakcióidő mellett K_{Fe}

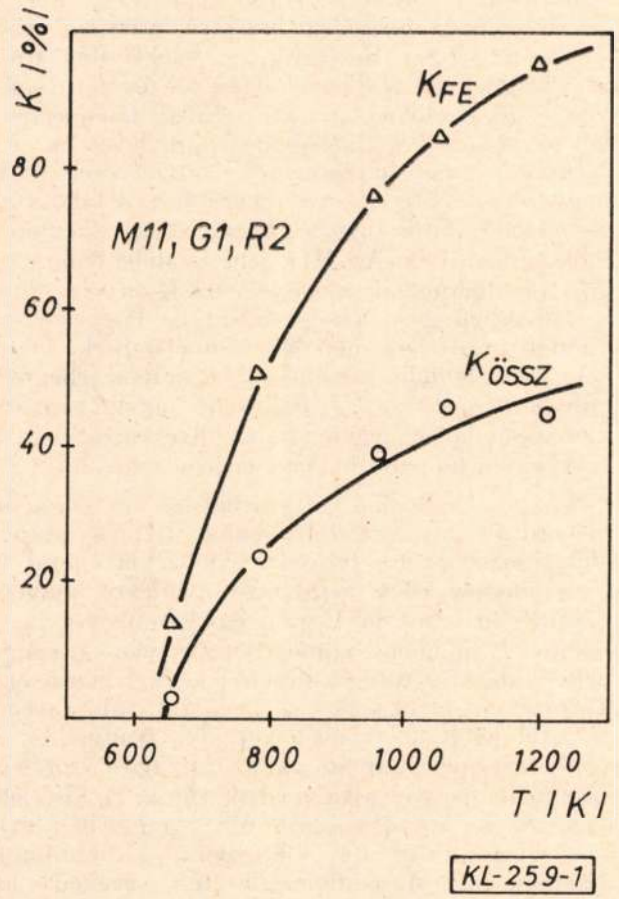
3. táblázat

A vizsgált komplex feldolgozási változatok

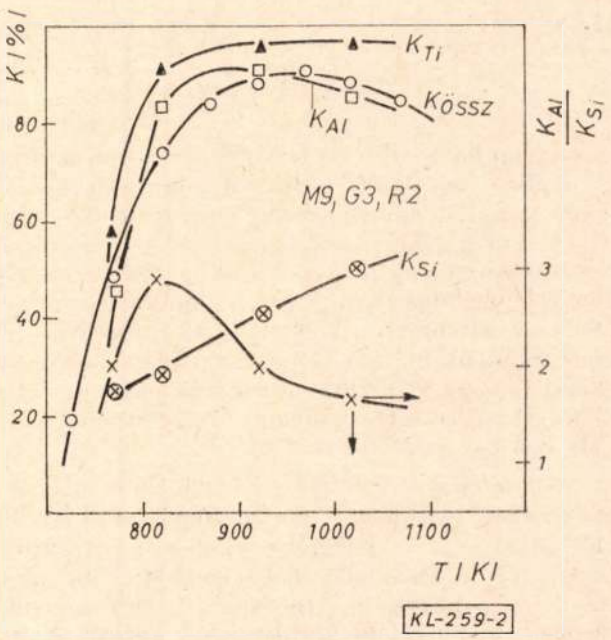
Technológiai lépés	Technológiai változat						
	Bayer	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Deszilikálás						0	
Sósavas vasmentesítés		0	0				
Bayer feltárás	0		0	0	0	0	0
Atmoszférikus kausztifikálás							0
Hidrotermális kausztifikálás						0	
Füstgázos Na-mentesítés			0	0			
Vaspácleves Na-mentesítés					0		
Zsugorítóműi feladás						0	
Oxidáló klórozás				0	0		
Redukció elektrokemencében							0
Oxigénes lefúvatás							0
Redukáló klórozás		0	0	0	0		0
Kloridfeldolgozás		0	0	0	0		0
Ritkaföldfém kinyerés		0	0	0	0		
Tárolás	0	0	0	0	0	0	0

értéke a teljes vizsgált hőmérséklettartományban több mint kétszerese a tömegcsökkenésből meghatározott $K_{össz}$ értéknek. Ezzel összhangban van az, hogy a Ti-kihozatal 10—30%, az Al-kihozatal pedig 1—4% között változik. Mind $K_{össz}$, mind K_{Fe} erősen függ a hőmérséklettől: 650—1200 K között utóbbi közelítőleg kétszeresére nő, 1223K-en $K_{Fe}=94{,}2\%$.

A bauxitos nyersanyagok többi komponensének kinyeréséhez redukáló körülmények között kell klórozni. Az ún. totálklórozás az alumíniumkloridon keresztül újszerű alumíniumelőállítás egyik módja lehet. Sósavval előzetesen vasmentesített bauxit foszgénes reduktív klórozáskor *(2 ábra)* a K/T görbék szokatlanul, helyi maximumot át futnak le. A görbék jellege a foszgén 720K-en kezdődő termikus bomlásával, a reakciósebesség ebből eredő változásaival magyarázható 7. A kihozatalhoz hasonló tendencia szerint változik a K_{Al}/K_{Si} hányados is. Általában, nagy Si-tartalmú anyagoknál azonban különösen, törekedni kell a $SiCl_4$ képződés visszaszorítására, részben a fajlagos klórfelhasználás csökkentése érdekében, részben pedig a $SiCl_4$, illetve a belőle előállítható termékek (fehér korom, Aerosol) iránti kis igény miatt. A K_{Al}/K_{Si} hányados vizsgálata ezért az értékelés fontos eleme.



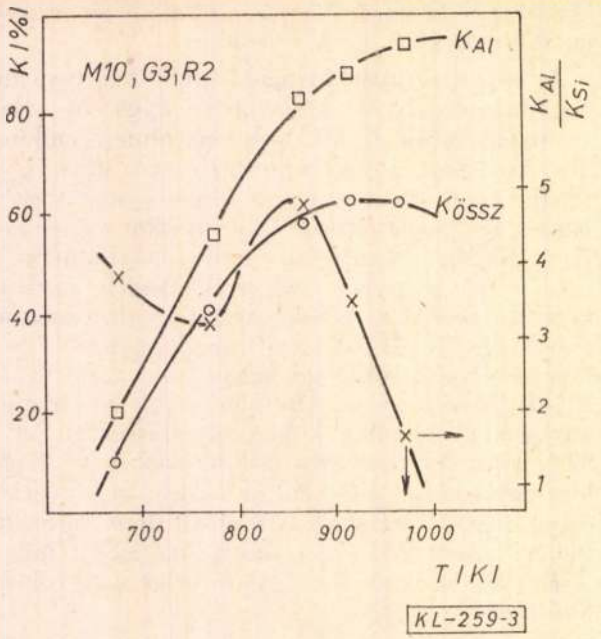
1. ábra. Erőművi füstgázzal Na-mentesített vörösiszap (M11) oxidáló klórozása Cl_2 gázzal (G1) vízszintes csőreaktorban (R2). Reakcióidő 60 perc



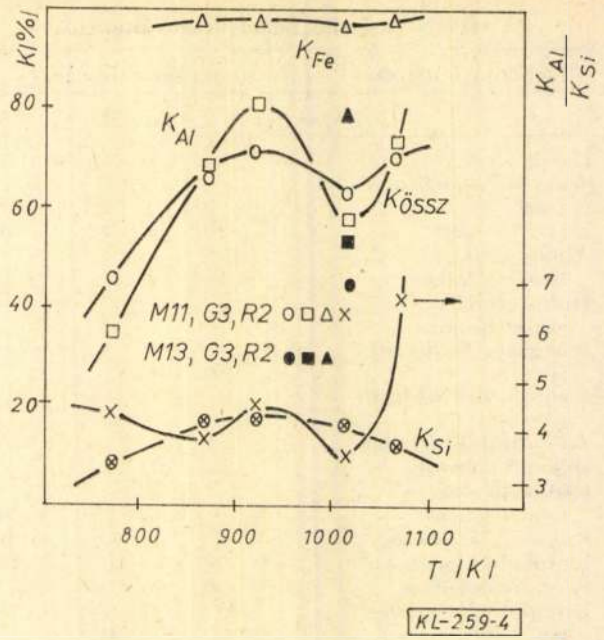
2. ábra. Sósavval vasmentesített bauxit (M9) redukáló klórozása $COCl_2$-el (G3) vízszintes csőreaktorban (R2). Reakcióidő 30 perc

A 2. ábrán K_{Al}, K_{Si} és K_{Al}/K_{Si} maximum helyei különböző hőmérsékleteknél jelentkeznek. Az M9 jelű, vastalanított bauxitnál a klórozás fő célja az alumínium és a titán kinyerése, ezért kedvező hőmérséklettartomány az K_{Al} és K_{Al}/K_{Si} helyi maximumait egyaránt tartalmazó 800—900K intervallum.

A sósavval előzetesen vasmentesített, 1,5—2% Fe_2O_3 tartalmú bauxit Bayer-feldolgozásakor kapott és füstgázos kezeléssel Na-mentesített vörösiszap esetében K növekszik T növekedtével *(4. ábra)*. A K_{Al}/K_{Si} hányadosnak ugyanakkor helyi maximuma van. A 2. és 3. ábrán bemutatott két kísérletsorozatban a reakciókörülmények azonosak voltak, így a K/T görbék különböző menete a szilárd fázisok eltérő reakciókészségével értelmezhető. Az M10 jelű anyag (sósavas kezelést



3. ábra. Vasmentesített bauxit Bayer technológiával történt feldolgozásával kapott iszap (M10) redukáló klórozása $COCl_2$-el (G3) vízszintes csőreaktorban (R2). Reakcióidő 60 perc



4. ábra. Erőmű füstgázával Na-mentesített vörösiszap (M11) redukáló klórozása $COCl_2$-el (G3) vízszintes csőreaktorban (R2). Reakcióidő 30 perc

követően lúgos (Bayer) feltárás, majd újólag savas közegben végzett Na-mentesítés) kevésbé reaktív, mint a csupán egyszer kezelt vastalanított bauxit. Emiatt a gázfázis termikus hatáskor bekövetkezett összetételi változása az előbbi klórozhatóságát kevésbé befolyásolja. K_{Al}/K_{Si} mindkét anyagnál 80%-os alumínium konverziónak megfelelő hőmérséklet után kezd el csökkenni. Ez különösen azért figyelemreméltó, mert a kiindulási anyagokban az Al_2O_3/SiO_2 hányados nagyon eltérő: az M9-ben 6,3 az M10-ben 1,0.

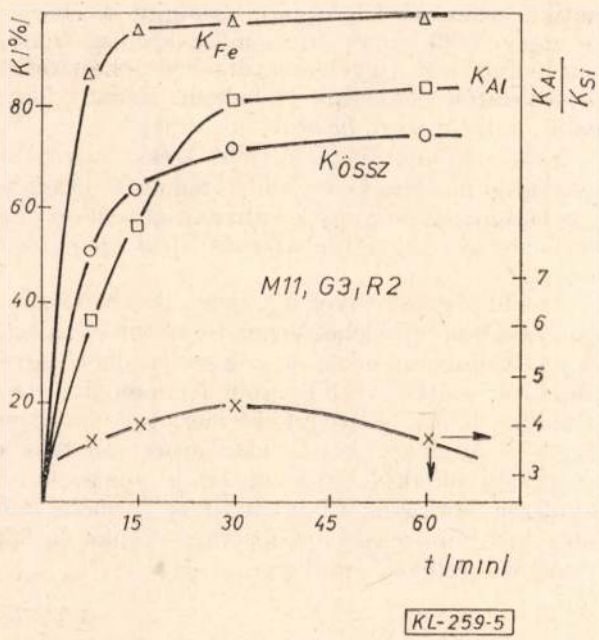
A *4. ábrán* erőművi füstgázzal Na-mentesített vörösiszap foszgénes klórozásának eredményeit láthatjuk. A modellanyag azonos az 1. ábrán szereplővel. Redukáló közegben 30 min alatt 900K-en gyakorlatilag teljes az Fe tartalom illósodása, míg oxidáló körülmények között ugyanezen hőmérsékleten 60 min után is csak 70% körüli. Kérdés, hogy érdemes-e az anyagot a redukáló klórozás előtt klórgázzal vastalanítani, mint az a 3. távlázatban, a 3. és 4. technológiai változatban is szerepel? Igen, mert a reduktív klórozásnál felhasznált foszgén egy része klórral helyettesíthető; előzetes vastalanítás esetén csökkenthetők az $AlCl_3$ és $FeCl_3$ elválasztásával és az előbbi tisztításával kapcsolatos nehézségek; megnő a második, $AlCl_3$-t előállító reaktor kapacitása, hiszen az eredeti anyag illósítható részének 30—35%-át előzőleg eltávolítottuk. Ez utóbbi megállapítás alátámasztása céljából a 4. ábrán feltüntettük a Na-mentesítés után oxidáló klórozással vasmentesített (M13 jelű) vörösiszap komponenseinek *(Al_2O_3 49,5%, SiO_2 29,6), Fe_2O_3 4,8%, TiO_2 9,2%)* kihozatalait is szakaszos fluidágyas reaktorban (R3) végzett foszgénes klórozáskor. Állítjuk, hogy az alumínium az előzetes klórozással vastalanított vörösiszapból közel azonos hatásfokkal nyerhető ki, mint a nem vastalanított mintából. Az utóbbinál K_{Al}, K_{Si} és K_{Al}/K_{Si} is maximumon megy át a 800—1000 K tartományban. A három maximumhely itt gyakorlatilag egybeesik. A szelektivitás (K_{Al}/K_{Si}) — a korábbiakhoz hasonlóan — K_{Al} 80% körüli maximumának megfelelő hőmérsékleten túl kezd csökkenni. 1000 K felett a szelektivitás újra növekedni kezd K_{Al} emelkedésének és K_{Si} csökkenésének együttes hatására. A reakcióhőmérsékleteket aszerint kell megválasztani, hogy az Al-tartalom minél hatékonyabb kinyerésére, vagy nagyobb szelektivitásra törekszünk-e. A kihozatal és a szelektivitás függ a gáz-szilárd érintkeztetés időtartamától is. Az M11 jelű modellanyagra, a K_{Al} maximumának megfelelő 923K-en vizsgálva a K/t összefüggést azt tapasztaljuk, hogy a konverziók kezdetben meredeken emelkednek, majd a 15 min t 30 min. tartományban telítési jellegűvé válnak *(5. ábra)*. K_{Al}/K_{Si} a 30 percig végzett klórozásoknál a legnagyobb, következésképp a reakcióidőt 30 perc fölé nem érdemes növelni.

A 6. technológiai változatban a vörösiszapot mélyszintű atmoszférikus kausztifikálás után elektrokemencében teljesen redukáljuk, majd a fémkomponenseket tartalmazó olvadékot konverben úgy fúvatjuk le, hogy a vas kivételével valamennyi komponens oxidálódjon. (A vas kis részének oxidációja természetesen nem kerülhető el.) Termékként előötvözött acélt és a 4. táblázatban M15-tel jelölt salakfázist kapunk. Nagy Al-, T és V-tartalma alapján ez az anyag klórozásos illósításra nagyon alkalmasnak tűnik. A kísérleti eredmények a *6. ábrán* láthatók: a mintában lévő vas, vanádium és titán klórozódik, az alumínium azonban nem. Az eddigiektől eltérő viselkedés az anyag „előéletével" magyarázható: a redukciót és a lefutást 1800—2000K között végezzük, mikoris a γ—Al_2O_3 már átalakul nehezen klórozható

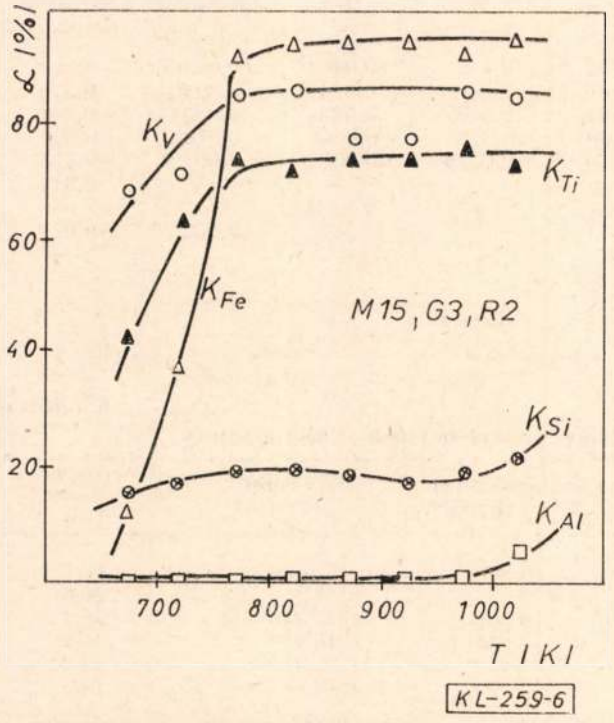
4. táblázat

A bemutatásra kiválasztott klórozási kísérletek kiindulási anyagainak összetétele

Minta jele	Izz. veszteség	Összetétel (%)							
		Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	TiO_2	V_2O_5	CaO	Na_2O	FeO
M9	15,8	68,9	1,8	11,0	2,4	0,04	—	—	—
M10	21,2	27,1	7,3	26,9	7,4	0,08	0,5	3,8	—
M11	16,3	22,3	40,2	13,3	4,2	0,20	3,3	0,3	—
M15	—	49,6	—	23,7	17,6	1,10	1,1	—	6,4



5. ábra. Erőmű füstgázával Na-mentesített vörösiszap (M11) redukáló klórozása vízszintes csőreaktorban (R2). reakcióhőmérséklet 923K



6. ábra. Vörösiszap elektrokemencében történt redukciója utáni salakfázis (M15) redukáló klórozása $COCl_2$-el (G3) vízszintes csőreaktorban. Reakcióidő 15 perc

α—Al_2O_3-dá és a mátrix is üvegszerűvé, ezáltal inaktívvá válik. E salak klórmetallurgiai feldolgozásának célja ezért csak a vas, a titán és a vanádium illósítása lehet. A klórozás Al_2O_3-dus maradéka tűzállóanyagipari nyersanyagként hasznosítható.

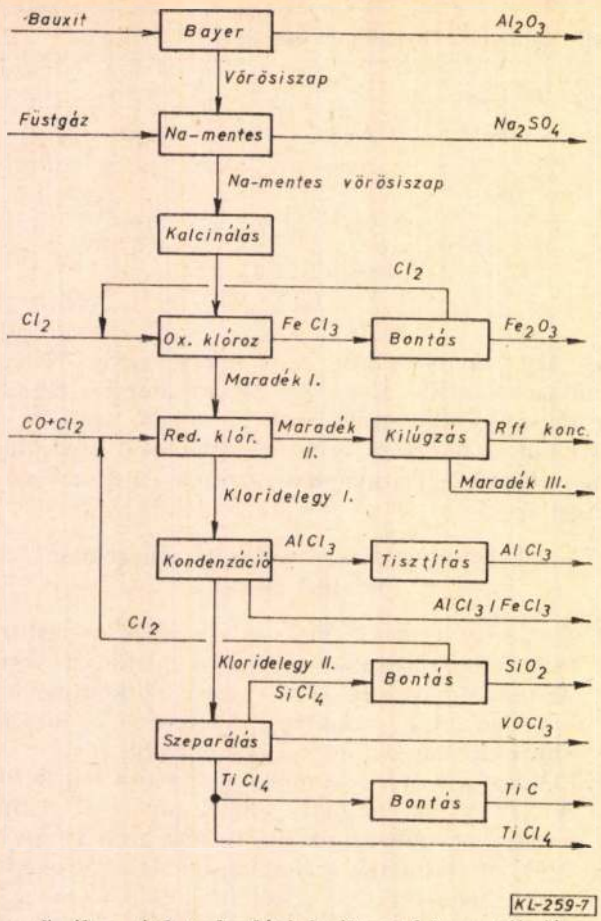
A kísérleti eredményeket a következőkben foglaljuk össze:

1. A klórral végzett illósítás alkalmas a vastartalom nagy részének szelektív elválasztására. Az oxidáló klórozás a visszamaradó komponensek további, reduktív körülmények között klórozhatóságát kevéssé befolyásolja.
2. $COCl_2$-el valamennyi modellanyag jól klórozható. A K/T görbék a 600—1000K hőmérséklettartományban jellegzetes lefutásúak, ami a $COCl_2$ 720K-en kezdődő termikus bomlásából eredő reakciósebesség változással magyarázható.
3. Az anyag egészének klórozhatóságát jellemző tömegkihozatal függ a klórozást megelőző műveletektől.
4. A K_{Al}/K_{Si} hányadosnak 700—1000K között helyi maximuma van A maximumhely jó közelítéssel egybeesik a 80%-os alumíniumkihozatalnak megfelelő hőmérséklettel.

Egy lehetséges komplex technológia

A laboratóriumi és nagylaboratóriumi kísérletek eredményei alapján meghatároztuk a hat technológiai változat műveleti paramétereit. Néhány eljárást kísérleti üzemi vizsgálatokkal tovább pontosítottunk. Kialakítottuk a technológiai elemek összekapcsolásának célszerű rendjét. Példaként a 3. változat folyamatábráját mutatjuk be *(7. ábra)*. A bauxit Al-tartalmának döntő részét timföldként a Bayer eljárásban nyerjük ki. A vörösiszapban maradó alumíniumot részben $AlCl_3$, részben $AlCl_3/FeCl_3$ elegy formájában választjuk el. Az előbbi katalizátorként, az utóbbi víztisztító reagensként használható fel. A vörösiszap Na-tartalma Na_2SO_4-ként kinyerve, visszavezethető a Bayer eljáráshoz. A vastartalmat $FeCl_3$-dá alakítjuk át, melyből nagytisztaságú Fe_2O_3, illetve ennek redukciójával porkohászatban felhasználható vaspor állítható elő. A Si-tartalom egy része ún. fehérkoromként hasznosul. További értékes termékek alapanyagai a $COCl_2$ és a $TiCl_4$.

A fontosabb alkotók migrációját az adott technológiánál a *5. táblázat* adatai alapján követjük nyomon. A bauxit Al-tartalmának 24,9%-a $AlCl_3$-dá, a Fe-tartalom 81%-a Fe_2O_3-dá alakul át,



7. ábra. A 3. technológiai változat folyamatábrája

a Ti-nak pedig 80%-a nyerhető ki. A redukáló klórozás II. maradékából előállított ritkaföldfém koncentrátum a bauxittal bevitt ritkaföldfémek 81%-át tartalmazza.

A vizsgált technológiák gazdasági értékelése

A fentiek szerinti anyagmérleg számításokat mind a hat változatra elvégeztük. Ennek során — tekintettel a hazai műszaki lehetőségekre — meghatároztuk az egyes változatokra tervezhető üzemek kapacitását. Részletes gépészeti és energetikai számítások alapján, valamint a Magyarországon 1983-ban érvényes műszaki-közgazdasági feltételrendszer figyelembevételével elkészítettük a változatok gazdasági értékelését. Néhány fontosabb mutatót az *6. táblázat* tartalmaz.

A táblázat adatai alapján a 3., 4. és 5. változatok gazdasági mutatói kedvezőnek ítélhetők, jóllehet a gazdaságosság még egyik változatnál sem éri el az érvényes pénzügyi szabályozás által előírt értékeket.

Az eddigi eredmények nem jelentik a bemutatott eljárásokban rejlő lehetőségek teljes kihasználását. A már tanulmányozott és még szóba jöhető egyéb eljárások segítségével további technológiai sorok alakíthatók ki. E tényt is mérlegelve állítjuk, hogy a komplex bauxitfeldolgozás műszaki és gazdasági oldalról egyaránt reális elképzelés. A rendszer optimális kialakításához természetesen még további széles körű kísérleti munka és közgazdasági értékelés szükséges.

5. táblázat

Az egyes alkotók migrációja a 3. technológiai változatnál, 1 t feldolgozott bauxitra vonatkoztatva

Anyagáramok	Alkotók (kg)							
	Al	Fe	Si	Ti	V	Nb	Ga	*Rff* össz.
Bauxit	268	169	34,1	15,06	0,412	0,0454	0,0610	0,386
Vörösiszap	81	168	34	15,02	0,250	0,0241	0,0240	0,370
Na-mentes vö. i.	74,1	161	33,7	14,65	0,243	0,0235	0,0234	0,361
Fe_2O_3	0,1	137	—	1,00	0,219	0,0056	0,0199	0,009
Maradék I.	74	24	26,9	13,50	0,0014	0,0005	0,0012	0,355
Rff koncentrátum	0,03	0,05	—	—	—	—	—	0,314
$AlCl_3/FeCl_3$	7,3	23,2	—	—	—	0,0174	—	—
$AlCl_3$	66,7	—	—	—	—	—	0,0023	0,017
SiO_2	—	—	6,8	—	—	—	—	—
$TiCl_4$	—	—	—	12,15	—	—	—	—
TiC	—	—	—	1,15	—	—	—	—
$VOCl_3$	—	—	—	—	0,0202	—	—	—

6. táblázat

A vizsgált technológiai változatok gazdasági értékelése (1983-as árszinten)

Változat	Tervezett kapacitás (t/év)*	Beruházási ktsg. (MFt)	Fajlagos term. ktsg. (Ft/t)**	Árbevétel (Ft/t)**	Haszon az árbevétel %-ában
1	500	129,7	70 800	79 600	11,1
2	106 000	3 614,2	5 689	7 490	24,0
3	83 000	2 318,5	6 508	10 746	39,4
4	104 000	3 022,9	6 633	10 214	35,1
5	458 000	2 912,3	279	780	64,2
6	1 420 000	11 448,7	3 946	2 631	—15,8

* — száraz bauxitra vonatkoztatva
** — 1 t feldolgozott (száraz) bauxitra vonatkoztatva

Összefoglalás

A bauxithasznosítás, mint modell esetében mutatjuk be a klórmetallurgia alkalmazhatóságát ásványi nyersanyagok és ipari hulladékok komplex feldolgozására. Hat technológiai változat — melyek közül ötnél a klórozásos illósítás kiemelt fontosságú lépés — laboratóriumi, nagylaboratóriumi és félüzemi kísérletekre alapozott részletes műszaki vizsgálatát végeztük el a kutatási programban résztvevő intézményekkel (*ALUTERV—FKI, KBFI, Tatabányai Szénbányák, NME, Ötvözetgyár, MTA MÜKKI*) szorosan együttműködve A különböző technológiákban megjelenő anyagok klórozásának kísérleti eredményeiről megállapítottuk, hogy a klórmetallurgia alkalmas módszer sok komponensű, változó összetételű bauxitos nyersanyagok, közbenső termékek fémes alkotóinak jó hatásfokú, esetenként szelektív elválasztására.

Vizsgáltuk az egyes változatoknál a nyersanyag fő- és mellékkomponenseinek migrációját és meghatároztuk az anyagmérleget. Erre alapozva részletes gépészeti és energetikai számításokat végeztünk, és valamennyi technológiára közgazdasági értékelést készítettünk. Bizonyítottuk, hogy — a jelenlegi feltételrendszer mellett is — gazdaságosan meg lehetne valósítani bauxitjaink hulladékszegény, komplex feldolgozását.

Jelölésjegyzék

t	idő, perc
T	hőmérséklet, K
K	kihozatal %
K_{Al}/K_{Si}	szelektivitás

IRODALOM

[1] *Horváth Z.:* Ritkafémek előállításának fajlagos energiaigénye. VIII. Ritkafém Konferencia kiadványa, Budapest, 1982. Vol. I. p. 3.

[2] *Ziegenbalg, S.:* Zur Technologie der Tenordegewinnung aus Ton durch mineralsauren Aufshluss. XXXV. Berg und Hüttenmannischer Tag, Votrag 9. 13, Freiberg 1984.

[3] *Cohen, J., Adjemian, A.* (Aluminium Pechiney): 2.807.862 lj. sz. NSZK szabadalom (1978).

[4] *Grojtheim, K., Krohn, C., Oye, H. A.:* Aluminiumherstellung aus Aluminiumchlorid — eine kritische Betrachtung von Toth- und Alcoa-Verfahren. Aluminium 51, 697 (1975).

[5] *Toth, C.:* Aluminium Process Show s Metallurgic Trends. Mining Mag. 129, 203.

[6] *Motzfeldt, K., Sandberg, B.:* Chemical Investigations Concerning Carbothermic Reduction of Alumina. Light Metals, TMS—AIME, Warrendale, Penns. (USA) 1979 Vol. 1. p. 411.

[7] *Bertóti, I., Tóth, A., Pap, I. S., Székely, T.:* TG Studies on Chlorination of -Al_2O_3. Proc. 6th Int. Conf. Thermal Analysis, Birkhauser Verlag, Basel, 1980 Vol. 2. p. 235.

[8] *Polinszky, K., Ujhidy, A., Szépvölgyi, J.:* Studies on Clorination of Aluminous Materials I. Hung. J. Ind. Chem. 5, 97 (1977).

[9] *Ujhidy, A., Szabó I., Jelinkó R.:* Vörösiszap feldolgozásánál keletkező salakminták klórozása. Zárójelentés. MTA MÜKKI, Veszprém, 1983. p. 4.

[10] *Imre A. et al.:* Jelentés az A/13/1. sz. OKKFT program feladataihoz kapcsolódó nagylaboratóriumi klórozási kísérletekről. ALUTERV—FKI, Budapest, 1982. p. 5.

[11] *Ujhidy A. et al.:* Eljárás gyenge minőségű Al_2O_3-tartalmú ércek hasznosítására a vastartalom szelektív klórozásával. 181.723 lj. sz. magyar szabadalom (1983).

Lapunk példányonként megvásárolható

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti

hírlapboltban

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A SZINESFÉMIPAR HIREI

Áresés az uránpiacon

Az uránoxid ára a szabadpiacon 1982 szeptembere óta a legalacsonyabb szintre csökkent, a *Nuexco* kilogrammonként 38,58 dollárral, a *Nukem* pedig 38,60—43,00 dollárral jegyzi. Az ár egy hónap alatt 4—6 dollárralesett vissza, és az általános árcsökkenés irányzata változatlanul tart. Az áresés oka részben az, hogy számos felhasználó vállalat visszalépett az általa kötött szállítási szerződésektől, és így mintegy 4,5 kilogramm többlet zúdult a piacra. Nagy hatással volt az USA-beli *Zimmer* bejelentése, hogy visszatér a szénfűtésre.

A szabadpiacon az uránnak mindössze 7—10 százaléka cserél gazdát, a hosszú lejáratú szerződések pedig az említettnél lényegesen magasabb árakon jöttek létre. (Az USA energiaügyi minisztériumának listaára jelenleg kilogrammonként 86,92 dollár). A szabadpiacon érvényesülő irányzatok végső soron begyűrűznek a hosszú lejáratú szerződések rendszerébe is, különösen azokban az esetekben, amikor a vásárló szervezet nagy befolyású és amelynek módja van erőteljes alkura. Egyes esetekben a szerződések még utólagos ármódosítást lehetővé tevő záradékot is tartalmaznak, amelyben hivatkozás van a szabadpiac áraira.

A szabadpiacon tevékenykedők szerint egyelőre kevés az árak emelkedésének valószínűsége, a bizonytalanságot még növeli, hogy mindig fenyegetnek további készletleépítések. A felhasználók igen óvatosan járnak el, és jól meggondolják, felbontsanak-e egyszer már megkötött szerződést, mert nem akarnak további lanyhulást előidézni azon a piacon, amelyen esetleg kénytelenek lesznek utóbb eladóként fellépni.

Mindezek ellenére drágább lett a nigeri urán, amelynek árát 1984-re a termelők és az eladók a tavalyinál 6,36 százalékkal magasabban állapították meg. Egy kilogramm dúsított urán (Yellowcake) az 1983. évi 27 500 CFA-frankkal szemben az idén 29 250 frankba kerül. (GY)

Metal Bulletin 1984. március 9.

Az arany visszahódítja elveszített pozícióit

A következő hat hónapban az arany ára több, mint 30 dollárral fog emelkedni — jósolja a Swiss Bank aranyszakértője. Az arany várható drágulása elsősorban azzal magyarázható, hogy egyre erősebb az USA-ban az inflációs várakozás — mondotta. Ráadásul az utóbbi időben a sárga fém jegyzése ismét reagál a nemzetközi politikai feszültségek éleződésére, és ez arra utal, hogy a dollárnak nem sikerült végleg elvennie az aranytól a menedék szerepét.

Februárban hosszú idő óta először az arany jegyzése többször is túllépte az unciánkénti (31,104 gramm) 400 dolláros határt, áringadozásának alsó határa pedig körülbelül 15 dollárral emelkedett. Pillanatnyilag az aranyárfolyam kilengésének alsó határa az unciánkénti 385 dolláros ár, s rövid távon a sárga fémet 20—30 dollárral efölött fogják jegyezni. (GY)

Világgazdaság 1984. február 29.

Növekvő rézfelhasználás, de változatlan árak várhatók 1984-ben

A világ rézfelhasználásának várható idei 5 százalékos növekedése ellenére a rézárak valószínűleg csak kismértékben fognak változni — véli előrejelzésében a nyugatnémet HWWA kutatóintézet. A hamburgi prognózis a világ réztermelésének a gazdaság élénkülésével magyarázható növekedését 4 százalékosra teszi. A nagyobb mérvű áringadozást főként azért zárja ki, mert a feldolgozók vonakodása a készletek feltöltésétől lényegében változatlan szinten hagyja a termelők és tőzsdék kezelésében felhalmozódott készletet.

Az intézet azt is valószínűtlennek tartja, hogy a jelentős többletre való tekintettel az USA-ban intézkedéseket hoznak a termelés visszafogására, jóllehet ez a kérdés napirenden van. Hamburgban utaltak rá, hogy az amerikai réztermelő kapacitások mindössze 65 százalékos kihasználtsága nemigen tesz lehetővé ilyen lépést. A harmadik világ nagy rézexportőreiről — így Chiléről, Zambiáról és Zaireről — szólva, a jelenté megállapítja, hogy keményvaluta-szükségletüket elsősorban a rézexport maximalizálásával kívánják fedezni. A piaci helyzeten Kína vásárlásai enyhíthetnének; az ország már 1983-ban is alaposan növelte vásárlásait.

Tavaly egyébként a tőkés világ réztermelése 2 százalékkal 7,27 millió tonnára nőtt, miközben a felhasználás szintén 2 százalékkal 6,63 millió tonnára csökkent. A szocialista országokba irányuló szállításokat is beleszámítva, 1983-ban összesen 520 ezer tonnára becsülhető az értékesítetlen fölösleg. Az év végén a londoni és a New York-i fémtőzsde készletei együttéve 820 ezer tonnára növekedtek az 1982 végén mért 500 ezer tonnáról. A nyugati világ teljes rézkészlete 1983 utolsó hónapjában 1,9 millió tonna körül mozgott. (GY)

Világgazdaság 1984. március 6.

Rendkívüli CIPEC-ülés az amerikai rézimport korlátozásáról

lépésnek minősülne — ez volt az általános vélemény a rézexportáló országok szervezete kormányközi bizottságának (CIPEC) rendkívüli ülésén. A március 2-án és 3-án Párizsban lezajlott találkozót annak megvitatására hívták össze, hogy az érintett országok miként reagáljanak az amerikai réztermelők importcsökkentést célzó törekvéseire. Az USA 11 réztermelő vállalata a kormány külkereskedelmi bizottságához (ITC) fordult azzal a felhívással, hogy hozzon rendelkezést a Chiléből és más országokból származó réz bevitelének visszafogására.

A CIPEC elnöke, Benavides perui energia- és bányaügyi miniszter már február végén küldött egy levelet az USA külügyminiszterének, amelyben a szervezet aggodalmának adott hangot az említett lépéssel kapcsolatban. A párizsi találkozó résztvevői egyöntetűen elutasították azt az érvelést, hogy az amerikai rézipar nehézségei az importnak tulajdoníthatók. A rendkívüli ülésen emlékeztettek rá, hogy a washingtoni kormány elutasította az USA acéltermelői által 1978-ban beterjesztett hasonló petíciót.

Benavides úgy vélekedett, hogy egy ellenkező értelmű hivatalos döntés a termelő és a fogyasztó államokat egyaránt sújtaná, továbbá az USA számára is csak rövid távú előnyökkel járna. A párizsi találkozón elnöklő chilei Larenas országa különösen nagy aggodalmának adott kifejezést, tekintettel a tavaly az USA-ba exportált 330 ezer tonnás tételre. Ez a mennyiség Chile rézexportjának 31,1 százalékával volt egyenlő és az USA rézimportjában 58 százalékos részesedést jelentett. Megítélése szerint a chilei réz az amerikai gyanakvással ellentétben csak az érc eltérő réztartalma miatt olcsóbb.

(GY)

Világgazdaság 1984. március 6.

AZ ALUMÍNIUMIPAR HÍREI

A Nemzetközi Kohóalumínium Szövetség (IPAI) adatai szerint a tőkés országok timföld és kohóalumínium kapacitása 1984—87 között a következőképpen alakul: (értékek kt-ban)

	1984 vége	1985	1986 közepe	1987
Timföld összesen	34 146	34 151	34 656	35 061
Ausztrália	9 206	9 206	9 026	9 206
Észak-Amerika	8 286	8 286	8 286	8 286
Latin-Amerika	6 514	6 514	6 604	6 694
Nyugat-Európa	6 080	6 085	6 100	6 105
Kelet-Ázsia	2 495	2 495	2 495	2 495
Dél-Ázsia	865	865	1 265	1 665
Afrika	700	700	700	700
Kohóalumínium összesen	14 260	14 539	14 805	15 160
Észak-Amerika	6 021	6 134	6 249	6 364
Nyugat-Európa	3 590	3 637	3 608	3 629
Latin-Amerika	1 132	1 244	1 424	1 534
Dél-Ázsia	1 025	1 025	1 025	1 134
Ausztrália és Új-Zéland	1 088	1 121	1 121	1 121
Kelet-Ázsia	775	749	749	749
Afrika	629	629	629	629

BIKI, 1984. okt. 23.

Stratégiával a krízis ellen

(Nemcsak nevet változtattak az alumíniumgyártók)

Már csak az emblémában lévő medve emlékeztet a múltra, egyébként 1985. január 1-én a rendkívül hosszú *„Vereinigte Metallwerke Ranshofen-Berndorf AG."* helyet adott a sokkal rövidebb *„Austria Metall"* névnek. *Streicher Rudolf* vezérigazgató röviden annyit mond a régi név már nem alkalmas. Az új konszern elnevezés elsősorban a teljes átszervezést kívánja jelezni. Ennek megfelelően a részvénytársaságban már csak az alapanyag-termelés maradt meg, míg a késztermékgyártás önálló leányvállalatokban pl. *Berndorf Metallwaren*, vagy bel- és külföldi partnerekkel létesített vegyesvállalatokban koncentrálódik.

További ok, amiről ugyan nem beszélnek szívesen, a VEW (*Vereinigten Edelstahlwerke*) céggel való összetévesztés volt. „Hetenként kaptunk néhány levelet, melyek nem is tartoztak ránk", mesélik a ranshofeniek. Amióta az alumíniumgyártók sikeres úton járnak ez különösen kellemetlenül érinti őket.

„Egy vállalat szanálása akkor sikerült, ha teljesíti azokat az eredményjavítási lehetőségeket, amelyek a legnehezebb évnek felenek meg" nyilatkozik Streicher, hogy túlzott optimizmust megelőzzön. Meg akarja előzni a dolgozók azon követelését is, hogy a három éve a nagy veszteségek miatt megszüntetett éves különjutalmakat újból követeljék.

„Mindenesetre jelentős támogatást kaptunk az államháztartástól, így nem lehetünk az első adandó alkalommal könnyelműek", így hívja fel a figyelmét a színesfémkonszern főnöke a munkásérdekvédelmi képviselőknek a meggondoltságra. Ők úgyis a tavaszi szakszervezeti választások miatt vannak szorítóban.

A prémiumkövetelések ellen szól az 1981—82 évek veszteségeinek kifizetési kötelezettsége. Először ezt kell teljesíteni. Streicher véleménye szerint a jelenleg 30%-os saját tőkehányad sem elegendő ahhoz, hogy különösebb nehézségek nélkül kivédjék az alumínium árak ingadozásait, ehhez legalább 40% kellene.

A lefékezett bizakodás ellenére a jelenleg 4800 dolgozót foglalkoztató állami vállalat 1984-ben kimutatja a teljes átszervezés és a céltudatos költségoptimalizálás első eredményeit: a megalapozott összforgalom kb. 10mrd. ATS lesz és a bevételt jóval 600 M ATS felé várják. Eddig mintegy 300 M ATS eredményjavulás mutatható ki csupán azáltal, hogy intézkedéseket tettek az általános költségek, a szociális szolgáltatások és a gyártási költségek csökkentésére (Streicher).

Az általános költségek elemzése, valamint további szervezeti javítások révén az eredményjavulásnak jövőre el kell érni a 400 M ATS-t. „Akkor már könnyebben nézhetünk szembe egy biztosabb bekövetkező alumínium krízis évnek", nyilatkozta Streicher. A munkások 8%-ának és az alkalmazottak 21%-ának elküldése pl. egy foglalkoztatott dolgozó után kimutatható 230 E ATS-ről (1982) 630 E ATS-re, ill. a készárugyártást is számolva 550 E ATS-re javította az értéktermelést.

Az általános költségek optimalizálásánál, valamint az ún. bevételnövelési lehetőség felkutatásánál az „Austria Metall" jól kihasználja *Kearny* vállalati szaktanácsadó nagyon hasznos támogatását, míg a vállalati stratégiát házon belül alakítják, és azt a profi tanácsadók csak ellenőrzik. „Minden területen ugyanarra az eredményre jutottak, ami megerősíti azon véleményemet, hogy itt eltekinthetünk a külső tanácsadóktól", mondja Streicher, aki már a Leobeni Bányászati Egyetemen megírt szakdolgozatában is hasonló témával foglalkozott. Témájának címe: Egy vállalat újjárendezésének szempontjai.

„Az analitikus munka előfeltétele, hogy alulról felfelé működjék, csak így lehet számítani a szükséges elfogadásra", mondja az „Alufant" (a főnök kódjelzése). Így sikerült lehetőség szerint sok munkatársat bevonni. A 80 egységre tagozott vállalat stratégia tervezésének módszeréül az ABC elemzést választották (klasszikus termékpaletta, életciklus görbe, vevőállomány és a termékpaletta és életciklus görbe kombinációja).

Természetesen a konszern stratégiai tervezését komputer felhasználásával végzik. Példának szolgálhat a sodrony termékcsoportnak a 90-es évekre kialakított stratégiája: ha a piaci helyzetet a vállalat tartani akarja, olcsó földkábel rendszerekre kell átállni, mivel a környezetvédelem nem engedélyezi a szabadvezetékek építését.

A konszern átszervezésének szíve a konszern innovációs főosztály, ahol folyik a stratégiai tervezés és megszületnek a döntések a konszern egész terjedelmére vonatkozó rendszer elképzelésekről és ahol ellátják a stratégiai és operatív tervezés összhangjának a felügyeletét. Egyik vagy másik konszernhez tartozó leányvállalat különféle problémái ellenére Streicher bízik az új vállalati struktúrában: „Csak így van lehetőségünk, hogy rugalmasan és piacközelben dolgozzunk". Természetesen a jövőben is al alapanyag terület képezi a bevételi és know-how-alapú bázist az egész konszern deverzifikálására és minőségi fejlődésére. .

Die Presse, 1985. I. 4.

Eredmények stagnáló csomagolóáru piacon. Teich know-how-ra és szolgáltatásra alapoz

Idén a *Turnauer* csoporthoz tartozó *Brüder Teich AG* cég a mindössze 2—3%-kal bővülő csomagolóanyag piacon 28%-os forgalomnövekedésre számít és 1,2 mrd. ATS forgalmat fog elérni. A cég vezérigazgatója Claus Jürgen von Lattorff különösen büszke ez egy dolgozóra eső 34%-os forgalomnövekedésre azáltal, hogy a nemesítő gépeknél bevezették a 3. műszakot és javították a vállalat infrastruktúráját.

A gyártási program jelenleg 18.000 t alumínium fólia feldolgozását jelenti élelmiszer, édességek, gyógyszerek, cigaretták és tejtermékek csomagolására alkalmas áruvá. Teich a bonyolult, többréteges csomagolásokra szakosodott, amelyek néha 11 réteget is jelentenek papírból, műanyag fóliából és ezeket lakkozzák, mély- vagy flexo nyomással dekorálják. Az alumíniumot a Vereinigte Metallwerke szállítja, amely cég 60 M ATS részvényösszegben 30%-ban részes.

Növekszik a csomagolás optikai minőségének, a gyors és biztos feldolgozásnak, valamint a termék tartóssága biztosításának jelentősége. Idén ezért 70 M ATS összeget fordítottak egy új mélynyomó berendezés beállítására.

Jövőre a forgalmat 10%-kal bővítik. A folyamatos három műszakos üzemmenet miatt beruházás nélküli kapacitásbővítés csak korlátozottan lehetséges, de az értékesítésnek magasabb kikészítettségi fokú termékek felé történő módosítását tervezik.

Mexikó kiépíti alumíniumiparát

A mexikói *Alluminio* több bővítést kíván végrehajtani az alumíniumiparban. Első lépésként a Verazruz-i kohó jelenlegi 44 000 t/év alumínium tuskó gyártó kapacitását kívánja 94 000 t/év-re bővíteni.

Az egyetlen mexikói elsődleges alumíniumtermelő a kapacitásbővítésre vonatkozó döntését a csökkenő kereslet idején hozta.

Csökkenő import — 1981-ben Mexikó még 260 MS értékben importált alumíniumot és alumínium termékeket. 1982-ben az általános dekonjunktúra és devizahiány miatt ez értékben 162 MS-ra csökkent. Az 1983. évi 42 MS értékű import az elmúlt 10 év legalacsonyabb szintjét képviseli.

A legfontosabb import termékek: tuskó és hulladék kábel gyártási célra, csomagolási célú lemez, alumínium fólia.

Mexikó alumíniumiparát jelenleg 41 üzem képviseli, melyeket az *Instituto del Aluminio* egyesülés fog össze. Az iparág az ötvözött és ötvözetlen alumínium mellett többek között lemezt, fóliát, pasztát, építőipari szerkezeteket, a villamos ipar részére kábel- és vezetékanyagot, járműipari alkatrészeket, csomagolóipari termékeket, háztartási eszközöket állít elő. Az 1 főre jutó alumíniumfelhasználás 1981-ben 3,0 kg volt, ami 1983-ban 1,3 kg-ra esett vissza. 1984—1985-ben 1,8 kg-os növekedéssel számítanak.

A mexikói alumíniumipar legnagyobb átvevője a járműipar, amely az 1983. évi összes felhasználás 29%-át képviselte. A háztartási áru részaránya az összes felhasználáson belül 11,7%, a csomagolóipari felhasználás pedig 6,0% volt.

VWD 1984. X. 5.

Alufóliaüzem Bahreinban

Alumíniumfólia-hengerművet létesít Bahreinban hat arab ország .A fóliaüzemben az ugyanezen hat állam — *Bahrein, Irak, Kuvait, Omán, Katar és Szaud-Arábia* — közös bahreini alumíniumkohójában gyártott tömböket dolgoznák fel. A 40 millió dolláros költséggel épülő gyárban évente 5—6 ezer tonna alumíniumfóliát gyártanak, elsősorban Szaud-Arábia és a többi öböl menti ország piacára. Bahreint egyébként a megvalósíthatósági tanulmányt készítő olasz vállalat javaslatára választották a fóliaüzem telephelyéül. *(HW)*

Reuter)

Bauxit hírek Jamaikából

A Jamaikai kormány a négy legnagyobb amerikai termelővel folytatott tárgyalások után ez év elejétől visszamenőlegesen új bauxit adórendszert vezet be. Ennek következtében a korábbi 16—17 USD/t-ra csökkent az átlagos adóköltség. A bauxit mértékegységét tekintve áttértek a korábbi long tonnáról a metrikus t-ra.

Kétséges, hogy Jamaika a bevezetett intézkedésekkel vissza tudja-e szerezni a világ bauxittermelésében korábban elfoglalt vezető szerepét. Az USA alumíniumipara pl. 1974 előtt (az adó kivetés előtt) még 60%-ban függött a jamaikai bauxit szállításoktól, jelenleg ez az arány csupán 25%. (HW)

in ancial Times, 1984. 7. 5.

Leállítja arkansasi üzemét a Reynolds

Véglegesen leállítja a *Reynlolds Metals Hurricane Creak* üzemét az arkansasi Bauxit-ban. A bauxitbányász kodást már 1983-ban leállították és a közeli hónapokban megszüntetik a kohászati timföld gyártását is. A texasi *Corpus Christi* melletti Sherwin timföldgyárban változatlanul gyártják a Bayer-hidrátot és a korund-célú timföldet .*(HW)*

Amer. Ceramic Soc. Bull. 1984. 11.sz.

Új, nem elektrolitikus alumíniumgyártási eljárás, a Kuwahara módszer

A *Kuwahara* eljárás olyan új módszer, amely kiküszöböli a hagyományos Hall-Heroult eljárás hibáit, amelyek a következők:

a) Nagyon költséges kémiai eljárást igényel a nagytisztaságú timföld előállítása, a nagymodulú bauxitigény pedig behatárolja az érceforrást.

b) A rendkívül magas elektromos energiaigény (13 500 —15 000 KWó/t fém) miatt az elektromos energiaköltség a teljes gyártási költség 50%-a.

A kuwahara eljárás fázisai a következők:

a) Az alumíniumércet (bauxit, agyag stb) szénnel együtt porráőrlik és a keveréket brikettezik.

b) A brikettet kokszoló kemencében inert gáz jelenlétében 600—900 °C-ra felmelegítik.

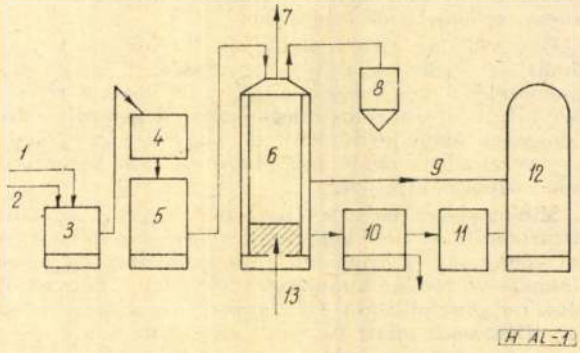
c) A brikettált kokszot nagyolvasztóba adagolják és elektromos ívfénnyel 2000 °C-ra hevítik. Így nyers alumínium-örvözet képződik. (60% Al és 40% Fe, Si, Ti).

d) A nagyolvasztó kemence aljába olvadt ólmot fúvatnak a nyersötvözetbe 1200 °C-on. Ekkor Al-Pb ötvözet képződik és elválik a Fe, Si, Ti stb. anyagoktól. (Az alumíniumnak igen nagy az affinitása az ólomhoz.)

e) Az Al-Pb ötvözetet átvezetik hőntartóüstbe, ahol folyékony állapotban tartják. Az Al kiválik a folyadék tetején, míg az ólom lesüllyed. Az Al ilyen állapotában kb. 1% Pb-t tartalmaz még.

f) Az AAl-t vákuumdesztillációs edényben frakcionálják, amelynek az eredménye 99,9%-os tisztaságú Al, szennyezésként 0,001%-nál kevesebb ólmot tartalmaz.

(Az eljárás folyamatábráját az *1. ábra mutatja.*) Egyértelmű, hogy ilyen fejlesztési javaslatok elsősorban a rendkívül magas energiaköltségű Japánból erednek, ahol ezek a költségek az USA, Kanada hasonló költségek dupláját érik el. Úgy vélik, hogy ezzel az új eljárással a kitermelt alumínium előállítási költsége 1000 USD/t körül lehet. Ez megfelel az alacsonyabb energiaköltséggel előállított elektrolitikus alumíniumgyártási költségnek. Az ilyen költségcsökkenés oka, hogy nincs szükség nagytisztaságú timföldre és az elektromos energiaigény igen kicsi. A Kuwahara eljárásban nagymennyiségű CO gáz is képződik, amely elektromos áram fejlesztésére használható fel, és az áramszolgáltató vállalatok részére eladásra fel lehet ajánlani.



1. ábra. A Kuwahara alumíniumgyártási eljárás folyamatábrája

1. Érc; 2. Szén; Flet malom; 4. Brikettező gép; 5. Kokszoló (600—900 °C); 6. Nagyolvasztó (ívkemence); 7. Szénmonoxid; 8. Porlevélasztó; 9. Hő; 10. Olvadéktároló üst; 11. Ólomleválasztó; 12. Vákuumdesztilláló

Hogy az eljárást továbbfejlesszék, a Mirsui Alumínium Co és hat másik alumíniumtermelő vállalat együttműködik egy 1—2 t/nap kapacitású kísérleti üzem kétharmaméves közös üzemeltetésében és várhatóan a 80-as évek végére már egy 500 kt/év kapacitású üzemet fognak beindítani. (Mészáros)

Mining Annual Review, 1984.

СОДЕРЖАНИЕ

Вереш, Ф. Э.—Сабо, Ж.—Виг, Л.: **Сравнительное исследование стойкости чугуна с вермикулярным графитом при циклической термической нагрузке** ..... С 121

Метод и оборудование для измерения стойкости против термических ударов. Влияние графита на теплопроводность чугуна. Роль температуры, формы графита и структуры чугуна на теплостойкость.

Ковач, Ш.: **Система взвешивания типа Quadriqant-VK, разработанная в институте ВАШКУТ, для технологических процессов литейного производства** ..... С 126

Требования, предъявляемые к системам для взвешивания. Виды измерительных преобразователей. Разработка измерительной оси, принцип работы и встроение её в технологическое оборудование.

Надори, Д.—Дул, Й.: **Оценка качества отливок из латуни на основе технологических проб** ..С 131

Рассмотрены методы определения химического состава литуни. Анализированны технологические пробы для оценки формозаполняемости и кристаллизационных свойств. Взаимосвязь твердости с содержанием цинка в сплаве пригодна для контроля производственного процесса.

Киш, Л.—Махер, Ф.: **Защита атмосферы на литейном заводе в городе Шопрон** ..... С 135

Охрана окружности 75 лет тому назад, во время основоположения завода. Интенсивная защита атмосферы, начиная от 1965 г. Результаты и данные измерения эмиссии. Дальнейшие задачи.

CONTENTS

Mrs.. Vörös-Faragó, E.—Szabó, Zs.—Vigh, L.: **The comparative study of the resistance of cast iron with vermicular quasi-flake graphite to cyclic heat stress** ..... S 121

Method and equipment for the determination of thermal shock resistance. The effect of graphite on the thermal conductivity. The role of the temperature, the shape of the graphite and the structure of cast iron in the thermal shock resistance.

Kovács, S.: **Das Waagesystem von Vasipari Kutató Intézet (Institut für Eisenhüttenkunde) für gießtechnologische Prozesse (Quadriquant-VK)** .....S 126

Die Forderungen gegenüber Waagesystemen. Die Ausführungsformen der Meßumformer. Die Gestaltung des Meßachsenzapfens, sein Wirkungsprinzip und sein Einbau in die technologischen Einrichtungen.

Nándori, Gy.—Dúl, J.: **Die Untersuchung der Qualität von Messingguß durch technologische Proben** ..... S 131

Die Methoden, die zur Untersuchung der Zusammensetzung des Messings geeignet sind. Technologische Proben zur Bestimmung der Formfüllungs- und Erstarrungseigenschaften. Die Kohärenz des Zinkgehaltes und der Brinellhärte ist zur innerbetrieblichen Kontrolle geeignet.

Kiss, L.—Macher, F.: **Umweltschutz im Werk Soproni Vasöntöde (Ödenburger Eisengie ßerei)** ....S 135

Umweltschutz vor 75 Jahren, zur Zeit der Gründung der Gießerei. Intensiver Umweltschutz ab 1965. Die Ergebnisse der Emissionsmessungen. Die weiteren Aufgaben.

INHALT

. Frau. Vörös-Faragó, E.—Szabó, Zs.—Vigh, L.: **Vergleichende Untersuchung der Widerstandsfähigkeit von Gußeisen mit Vermikulargraphit gegen zyklische Wärmebeanspruchung** ..... P 121

Methode und Einrichtung zur Bestimmung der Wärmeschockbeständigkeit. Die Wirkung des Graphits auf die Wärmeleitfähigkeit von Gußeisen. Die Rolle der Temperatur, der Graphitform und des Gefüges des Gußeisens in der Wärmeschockbeständigkeit.

Kovács, S.: **The scale system of VASKUT (Institute for iron metallurgy) for foundry processes (Quadriquant-VK)** ..... P 126

The claims made against scale systems. The construction forms of measuring transformers. The shaping, the working principle of the measuring axle pin and its setting in in the technological equipment.

Nándori, Gy.—Dúl, J.: **The study of the quality of brass castings by means of technological tests** ...P 131

The methods, which are suitable for studying the composition of brasses. Technological tests for the determination of the filling and solidification properties. The relation of the Zn-content and the Brinell hardness is suitable for the control between the individual operations.

Kiss, L.—Macher, F.: **Environmental protection in the Soproni Vasöntöde (Sopron Iron Foundry)**...P 135

The protection of the environment 75 years ago, when the foundry was established. Intensive environmental protection since 1965. The results of emission measurements. The further tasks.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1985. JÚLIUS HÓ
7

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. FARKAS OTTÓNÉ és mtsai: Acélbetét melegedési sebességének kísérleti meghatározása — — — — 289

SOMOGYI SZILVIA— DR. GERGELY MÁRTON: Edzett acélok keménységének előrejelzése — — — — — — — — — 292

ZSOLDOS JÓZSEF: Térfogatalakításra felhasználható radiálok gyártásának fejlesztése az LKM-ben — — — — — — — — — — — — — — — — 295

SZTANKÓ ÉVA— DR. FIGIN VJACSESZLÁV: A nióbium hatása 30—35 százalékos kobalt-tartalmú Alnico típusú ötvözetek mágneses tulajdonságaira — — — — — — — — — — — 298

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 302 308

Üzemi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — 304

Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — — 306

Értesítések — — — — — — — — — — — — — — — — — 307

Szerzőink figyelmébe — — — — — — — — — — — — — — 308

Közlemény, a NME felvételt hirdet szakmérnöki szakokra — — — — — 308

FÉMKOHÁSZAT

DR. HORVÁTH ZOLTÁN: A Pourbaix diagramok felhasználása a hidrometallurgiában — — — — 309

TVARUSKÓ LÁSZLÓ: A Székesfehérvári Könnyűfémmű tuskóöntödéje a gyártmányfejlesztés után 312

A KGST Fémkohászati Nemzetközi Tudományos és Műszaki Információs Rendszer „Cvetmetinform" hírei — — — — — — — — — — — 315

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 317

Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — — 318

Ipari hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — 319

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — 320

Pályázati felhívások — — — — — — — — — — — — — B/III.

ÖNTÖDE

DR. NÁNDORI GYULA: Öntőiparunk technológiai korszerűsítésének helyzete és lehetősége napjainkban — — — — — — — — — — — — — — — — — — 145

TOKÁR ISTVÁN— VRABÉLY ERVIN— DÉNES LAJOSNÉ— GÁSPÁR PÉTER: Eredmények az öntödei segédanyagok hazai gyártása terén — — — — 148

LESZEK WOJNAR: A gömbgrafit méret szerinti eloszlásának vizsgálata Epiquant képelemző berendezéssel — — — — — — — — — — — — — — — — 153

CSIRE ISTVÁN: A hazai mintakészítéssel szemben támasztott követelmények és a lehetőségek — — — — — — — — — — — — — — — — — 156

SCHANDL VILMOSNÉ— DR. SOLT JÁNOS— MÁTÉ GYÖRGY: Egy korszerű formázóanyag alkalmazásának munka- és környezetvédelmi velejárói — — — — — — — — — — — — — — — — 160

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 165

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — 167

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240
Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat
1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440.
Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató.
85. 2227— Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók:149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Фаркаш Оттоне и сотр.: **Экспериментальное определение скорости нагревания стали ....С** 289

В электропечи нагревали образцы различного размера из стали качества А 38. Исходное состояние: холодная печь - холодный вклад, конечное состояние: стенка печи на 1300 °С. Результаты температур полученных на 40 пунктах измерения разработали на ЭВМ.

Шомоди, С.—Гергей, М.: **Прогнозирование твердости зайаленной стали .....С** 292

Описание процессов преобразования стали происходящих при термообработке с помощью математических и вычислительных методов. Прогнозирование свойств ожидаемой структуры. Величина изотермической твердости.

Жолдош, Е.: **Производство прутковой стали используемой для обработки без заусениц в МК им Ленина .....С** 295

Планы ввода в эксплуатацию способа обработки без отходов и заусениц с помощью инструмента закрытого типа.....

Станко, Е.—Фигин, В.: **Влияние ниобия на магнетические свойства сплавов типа АЛНИКО с 30—35 % содержанием кобальта .....С** 298

Обеспечение предписанных магнитных параметров для сплавов типа ТИКОНАЛ 1500 с помощью сплавов типа АЛНИКО с 30—35 % содержания кобальта в интересах сбережения кобальта. Оценкой лабораторных экспериментов можно показать, что для этой цели наиболее подхоящий сплав содержит 31 % кобальта и 0,5 % ниобия, он пригоден в первую очередь для приборов измерения.

Хорват, З.: **Использование диаграмм «Пурбэ в гидрометаллургии .....С** 309

Диаграмма «Пурбэ» показывает изменения процессов происходящих в водных растворах: зависимость между потенциалом электрод и pH, а также между логарифмом от обратной к активности водорода. Диаграммы в области гидрометаллургии могут быть исползованы для изучения гидролиза, электролиза и цементации.

Травушко, Л.: **Непрерывнолитейный цех Мет Завода г. Секешфехервар после развития .....** 312

В рамках развития МетЗавода мощность ли;-тейного цеха для слиток повысилась с 32 000 т/г. Состояние литейного цеха после развития и его важнейшие производственные оборудования.

CONTENTS

Mrs. Farkas, O. and coworkers: **Experimental study of the rate of heating up a steel charge.....P** 289

In an electric resistane furnace experimental pieces with differing dimensions were heated up. Initially pieces and furnace were cool, and the final state was furnace wall temperature 1300 deg.C. Temperature was measured at 40 points, the results were worked up by means of a computer.

Somogyi, Sz.—Gergely, M.: **Prediction of the hardness of quenched steels.....P** 292

Mathematic and computerised description of the transformation processes taking place and occurring on heat treatment of steels. Prediction of the presumable structure. Value of the isothermic hardness.

Zsoldos, J.: **Production of rolled bars suitable for finless working up in the Lenin Metallurgical Works .....P** 295

Plans to introduce the method of deformation in volume in closed calibers suitable to work up without a loss caused by scrap or a fin.

Sztankó, É.—Figin, V.: **The effect of columbium upon the magnetic properties of the Alnico alloy containing ä.—ä5 % cobalt.....P** 298

In order to obtain the magnetic properties required from Ticonal 1500 sparing some cobalt it can be substituted by an Alnico alloy containing 30—35 % cobalt. It is shown by laboratory experiments that for this purpose an alloy containing 31 % cobalt and 0,5 % columbium is the most suitable ciefly in measuring instruments.

Horváth, Z.: **Employing of the Pourbaix—diagrams in the hydrometallurgy.....P** 309

The Pourbaix—diagram demonstrates the relationship between the electrode potential of procedures in aqueous solutions and the pH-values of the solution. These diagrams can be used in the hydrometallurgy for studying some processes: hydrolysis, electrolysis, cementation.

Tvaruskó, L.: **The billet casting at the Light Metal Works in Székesfehérvár after the development of the semi-product manufacturing.....P** 312

According to the program of development the capacity of the billet casting has been enlarged with 32,000 t. The new equipments will be showed.

INHALT

Frau Farkas, O. und Mitarbeiter: **Versuchsmässige Bestimmung der Geschwindigkeit der Erwärmung des Stahleinsatzes** ..... S 289

Im Widerstandsofen wurden Versuchsstücke aus Stahl A.38 in verschiedenen Abmessungen erwärmt. Der Anfangszustand war kalter Ofen und kalter Einsatz, im Endzustand hat die Ofenwand eine Temperatur von 1300 *c*C erreicht. Die Ergebnisse von 40 Messstellen wurden mit einem Rechner aufgearbeitet.

Somogyi, Sz.—Gergely, M.: **Die Voranzeige der Härte von abgeschreckten Stählen**..... S 292

Die Beschreibung mit mathematischen und rechentechnischen Methoden der bei der Wärmebehandlung von Stählen sich abspielenden Vorgänge. Voranzeige der zu erwartenden Eigenschaften der Gefügestruktur. Der isothermische Härtewert.

Zsoldos, J.: **Erzeugung von Stabstählen im Lenin-Hüttenwerk für die gratfreie Umformung**..... S 295

Die Pläne für die Einführung der abfallfreie und gratfreie Volumenumformung in den Lenin-Hüttenwerken.

Sztankó, É.—Figin, V.: **Die Wirkung des Niobiums auf die magnetischen Eigenschaften von Legierungen Typ Alnico mit ä.—ä5 % Kobaltgehalt**.. S 298

Die Sicherung der vorgeschriebenen magnetischen Parameter von Magnetlegierungen Typ Ticonal 1500 durch die Alnico-Legierung mit 30—35 % Kobaltgehalt im Interesse der Kobalt-Ersparnis. Durch Auswertung der Laboratoriums-Versuche konnte erwiesen werden, dass für diesen Zweck eine Legierung mit 31 % Co- und 0,5 % Nb-Gehalt bestens geeignet ist, besonders für Messinstrumente.

Horváth, Z.: **Die Anwendung der Pourbaix — Schaubilder in der Hydrometallurgie**..... S 309

Das Pourbaix — Diagramm stellt das Verhältniss zwischen den Elektrodenpotentialwerten der in wässerigen Lösungen ablaufenden Vorgänge und den pH-Werten der Lösungen dar. Diese Schaubilder können in der Hydrometallurgie zum Studieren mehrerer Vorgänge (Hydrolyse, Elektrolyse, Zementieren) angewendet werden.

Tvaruskó, L.: **Die Blockgiesserei der Leichtmetallwerke in Székesfehérvár nach der Entwicklung der Halbfabrikatproduktion**..... S 312

Dem Entwickelungsprogramm entsprechend wurde die Kapazität der Blockgiesserei um 32 000 t erweitert. Die neue Einrichtungen werden gezeigt.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁZS

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

A rajzokat készítették:
KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 7. szám 1985. július

Acélbetét melegedési sebességének kisérleti meghatározása

DR. FARKAS OTTÓNÉ—DR. SZEMMELWEISZ TAMÁS—GRÁN JÓZSEF—DR. KARPOS TIBOR—TÖRÖK ISTVÁN Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszék

DK: 621.365.4:66.041

Villamos ellenállással fűtött kisérleti kamrás kemencében A38 minőségű acélból készített 4-féle méretű betéthasábokat melegítettek, különféle berakási konfigurációval. A kezdeti állapot hideg kemence — hideg betét, a végállapot 1300 °C hőmérsékletű kemencefalazat volt. A 40 mérési hely hőmérsékleti eredményeit számítógéppel dolgozták fel

Célkitűzés

Az acélok képlékeny alakítást megelőző felmelegítésének alapvető célkitűzése az, hogy a betétet a lehető legrövidebb idő alatt, a legkevesebb energiafelhasználással, megfelelő minőségben melegítsük a kívánt hőmérsékletre. E cél elérése érdekében kiterjedt kutatómunka folyik számos országban.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstan Tanszéke, együttműködve a Tüzeléstechnikai Kutató és fejlesztő Vállalattal mint bázisintézménnyel, részt vesz a *Tüzeléstechnika fejlesztése* című OKKFT alprogramon belül a címben foglal kutató munkában. Ennek részeként alapvetően a gáztüzelésű kamrás kemencében izzított acélbetére irányuló hőátadás mechanizmusának feltárását, a betétre jutó hőáram időfüggvényének felderítését, illetve az egységnyi betétfelületre vonatkozó hőáramsűrűség, valamint az összesített hőátadási szám meghatározását tűztük ki célul.

A mérések rendszere, eszközei

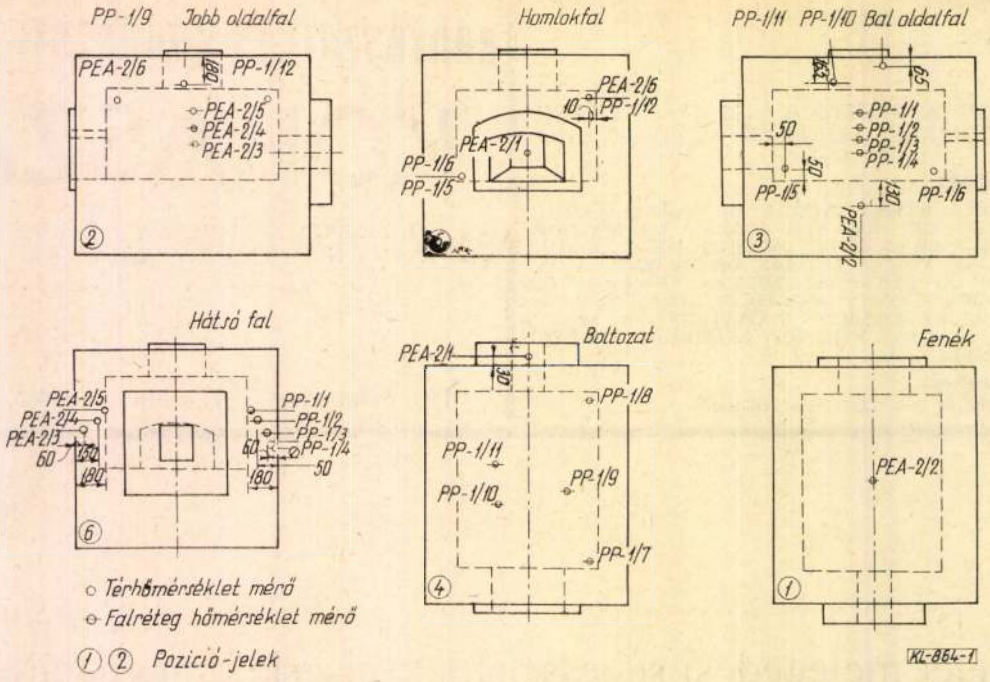
A célkitűzés megvalósítására ipari izzítási körülményeket szimuláló berendezést és mérési módszert választottunk, majd a mért adatokat megfelelő matematikai módszerekkel feldolgozva értékeltük.

A Kohászati Gyárépítő Vállalat oktatási és kutatási célra kamrás, *Didier*-féle szálasanyag szigetelésű földgáz tüzelésű, laposlángú égővel üzemelő prototípus kemencéjét telepítette a tanszék kemencecsarnokába: ebben folytattuk a méréseket. A mérések minden olyan paraméterre vonatkoztak, amelyek a teljes hőforgalom számításához, a célkitűzésben foglaltak számszerű meghatározásához, az üzemi körülmények behatárolásához szükségesek. Alapvetően

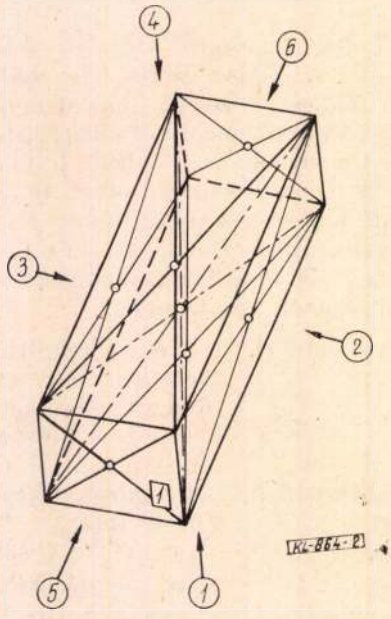
1. a hőmérsékleteket [kemence-falban, acélbetétben, kemencetérben, földgáz áramban, égési levegőben, füstgázban stb.],
2. a térfogatáramokat [földgázét, levegőét],
4. a tömeget [acélbetétét],
3. a nyomást [a földgázét, égési levegőét, füstgázét] és
5. az összetételeket [földgázét, füstgázét]

mértük nagy gyakorisággal. A közel 40 helyen mért hőmérséklet adatait 6, illetve 12 csatornás potenciométerek regisztrálták. A kemencefalban és a munkatérben kialakított méréshelyekről, valamint a csatlakoztatott mérőműszerek típusáról az *1. ábra* [1] tájékoztat. Többféle méretű és elhelyezésű acél betétdarabok melegedését vizsgáltuk, melyek közül az egyik, az **A** jelű variációra jellemző betét, s az ebben kialakított hőmérséklet-mérő helyek a *2. ábrán* és az *1. táblázatban* [1] láthatók. A betét melegedését

1. 4 féle berakási konfigurációban (**A**, **B**, **C**, **D** jelűek),
2. 3-féle hőterheléssel (200, 150, 100 KW; 1., 2. és 3. jelű hőterhelés),
4. 12-féle paraméter variációban (4×3)



1. ábra. Kamrás kemence tér- és falazathőmérséklet mérőinek elhelyezése [1]



2. ábra. A betét hőmérsékletmérők elhelyezése az A jelű betét-konfigurációban [1]

1. táblázat

A mérőhelyek jelölése a 2. ábrán

Betét jele	Pozíció jel	Mérés helye	Mérőcsatorna
1		tér centrum	PEA—1/6
1	1		PEA—1/5
1	3		PEA—1/2 (A1)*
			PEA—1/1
1	4	lap centrum	PEA—1/3
1	5		PEA—1/4
1	6		PDC—2/1 (A1)*
			PDC —2/2 (A1)*

* hőelemek leestek

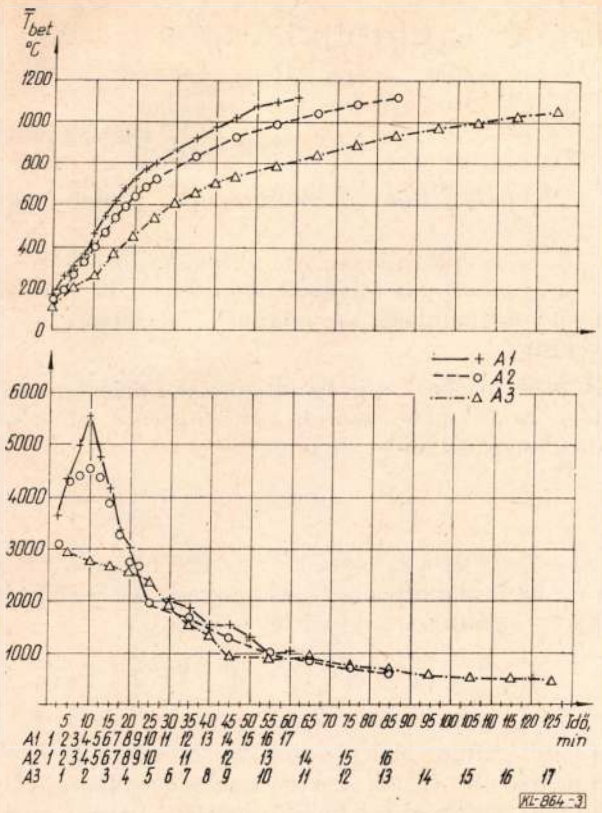
vizsgáltuk, hideg betétnek hideg kemencében indított melegítés közben. Mindegyik berakási konfigurációban azonos tömegű betétet helyeztünk el a kemencefenéken, A38 minőségű téglatest alakú acéldarabokból. Ezek kiinduló — s egyben az első konfiguráció — mérete 120×75×300 mm oldalélű hasáb volt, melyet 6 db hasábtestre bontva további 3 konfigurációt alakítottunk ki az ipari gyakorlatban szokásos rakásmódok szimulálására törekedve (fekvő hasáb-sor, álló hasábsor, piramis alakzat). A kemence térhőmérsékletét 1300 °C-ra maximáltuk a szálkerámia szigetelőanyag védelme érdekében.

Mérési és számítási eredmények

A mért adatok száma tízezres nagyságrendű volt, s ezeket célszerűen a felállítandó matematikai modellek számítógépi megoldására alkalmas formában dolgoztuk fel. A kidolgozott matematikai modell a következő 3 részre tagolható:

1. a kemence globális modelljére, amely az idő függvényében a kemence hőmérlege, s ebből elemezhető a betét által felvett hőnek az idő szerinti változása, valamint a különböző veszteségek értéke, s megoszlásuk;
2. a mért felületi hőmérsékletekre alapozott *iteratív modellre*, amellyel a háromdimenziós darabok bármely oldalán meghatározható a felületi hőáramsűrűség és az összesített hőátadási tényező;
4. a fentiek alapján kidolgozott hőmérsékletszámítási modellre, amellyel a betétdarab bármely pontjának meghatározható az időtől függő hőmérséklete.

A matematikai modellek programját ODRA 1304 gépen futtattuk. A mért és a számított eredményekből a kötött terjedelem miatt csak egy példát a következőkben mutatunk be.



3. ábra. A betét átlaghőmérséklete és a betétre jutó hőáram időfüggvénye az A *méréssorozatnál*

A melegített acélbetét átlaghőmérsékletét az idő függvényében a *3. ábra* [1] felső részén ábrázoltuk, az **A** jelű betétkonfiguráció és a háromféle hőterhelés esetére. Ebből következik, hogy a hőterhelés növelésével csökkenthető a betétmelegítés időtartama, de változó mértékben. A betétre jutó hőáram időfüggvényét a 3. ábra alsó része tartalmazza ugyanazon esetekre, s ebből az előbbivel megegyező következtetés vonható le. Ugyanezen betét **A1** jelű melegítésénél a felületi hőáramsűrűség, valamint az összesített hőátadási tényező értéke a téglatest 4. jelű felületén a *3. ábra* [2] szerint alakult.

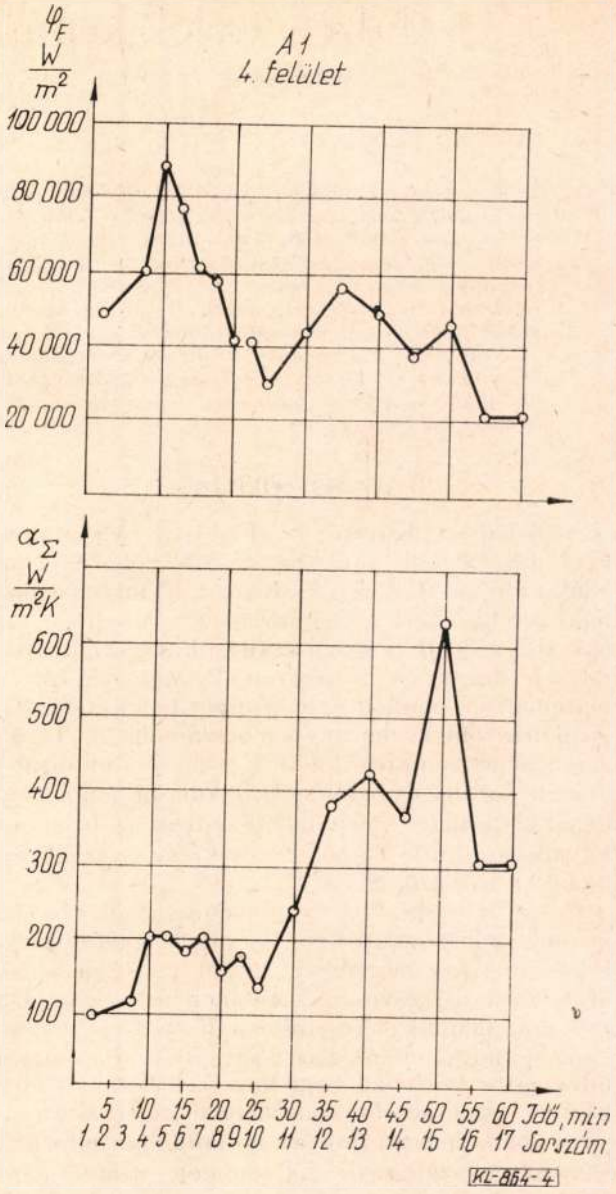
A felületi hőáramsűrűségek a melegítés kezdetén a különböző feltételű izzításoknál rövid idő alatt 60 000—200 000 W/m² maximumot értek el. A hőátadási tényezők maximuma 600—2600 W/m² *K* határok között változott.

Az elvégzett igen széles körű vizsgálatok eredményeinek értékelése még nem befejezett, ennek ellenére a következő főbb következtetéseket rögzíthetjük:

A) csak a hőmérséklet alakulását figyelembe véve megállapítható, hogy legkedvezőbb eredményeket a **B** és **C** jelű betételhelyezési konfigurációk esetében érhetünk el;

B) a felületi hőáramsűrűség és az összesített hőátadási tényező felületenkénti különbségeiből következtethetünk a kemence munkaterében végbemenő hőcserefolyamatok intenzitásának megoszlására, s ennek révén az adott kemencekonstrukció minőségére;

C) a konkrét mérési- és a számítási eredmények



4. ábra. A felületi hőáramsűrűség és a hőátadási tényező a 4 *felületen, az* A1 *jelű mérésnél*

összevetéséből következtethetünk a kidolgozott matematikai modellek továbbfejlesztésében figyelembe veendő tényezőkre;

–) az elvégzett vizsgálatok módszere és eredményei alapul szolgálhatnak az ipari izzítási folyamatok optimalizálásához [3].

IRODALOM

[1] I. Kutatási részjelentés: *Különböző méretű, minőségű, tömegű és elhelyezésű acélbetét melegedési sebességének meghatározása kísérleti, hagyományos és szálkerámia falazatú izzítókemencében.* NME Tüzeléstani Tanszék, Miskolc, 1982. november 1—73 old.

[2] II. Kutatási részjelentés: *Különböző méretű, minőségű, tömegű és elhelyezésű acélbetét melegedési sebességének meghatározása kísérleti, hagyományos és szálkerámia falazatú izzótkemencében.* NME Tüzeléstani Tanszék, Miskolc, 1983. május. 1—72 old.

[3] III. Kutatási részjelentés: *Kamrás izzítókemencék optimális hőgazdálkodása.* TÜKI részjelentés az OKKFT téma keretében.

Edzett acélok keménységének előrejelzése*

SOMOGYI SZILVIA — GERGELY MÁRTON okl. gépészmérnökök
Vasipari Kutató Fejlesztő és Vállalat

DK:622.785.68

A Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatnál évek óta foglalkozunk az acélok hőkezelésekor lejátszódó átalakulási folyamatok matematikai és számítástechnikai módszerekkel történő leírásával. A részben fémtani, részben fenomenológiai alapokon felépített rendszer lehetővé teszi az acélok edzés után várható szövetszerkezetének és tulajdonságainak előrejelzését. Az edzett acél keménységét az ún. izotermikus keménységi értékek és a folyamatos hűtés során átalakult ausztenit hányadok számított értékei alapján határozzuk meg.

Bevezetés, célkitűzés

A Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatnál évek óta foglalkozunk az acélok hőkezelésekor lejátszódó átalakulási folyamatok matematikai módszerekkel történő leírásával. Első eredményein egy HP 9830 B típusú asztali kalkulátoron születtek. A számítógépi programok működéséről, a matematikai modellről, a rendszer blokk-diagramjáról már több közleményben beszámoltunk [1—5].

Közleményeinkben külön figyelmet szenteltünk a ferrit-perlites és bainites átalakulások fenomenológiai leírásának, amely lehetővé teszi az ausztenit folyamatos hűtés közbeni követését a számítástechnika eszközeivel.

Célul tűztük ki, hogy a részben fémtani, részben fenomenológiai alapokon felépített tulajdonságbecslő rendszer lehetőséget adjon az acélok edzés után várható szövetszerkezetének és mechanikai tulajdonságainak előrejelzésére. Most arról számolunk be, hogy miként hasznosíthatók az ausztenit folyamatos hűtés közbeni követési eredményei a lehűtés végén adódó eredő keménységérték kiszámításában. Ismertetjük az irodalomban elterjedt keménység számítási módszereket, valamint az általunk kidolgozott, új számítási eljárást.

Irodalmi áttekintés

Az utóbbi évtizedekben több kutatócsoport foglalkozott keménység, ill. az egyéb mechanikai tulajdonságok előrejelzésére szolgáló módszerek kifejlesztésével.

Ph. Maynier [6, 7] és szerzőtársai a keménység regresszióanalízissel történő előrejelzéséről számolnak be. Külön-külön vizsgálták a ferrit-perlit K_{FP}, a bainit K_B, és a martenzit K_M keménységét, és úgy találták, hogy a H keménység az ötvözőtartalomtól és a kérdéses pontban 700 °C-on érvényesülő v lehűlési sebességtől függ. Az edzés után várható keménységet egyszerű keverési szabállyal határozzák meg a szövetelemek mennyiségét és keménységét figyelembe véve:

$$H = x_{FP}K_{FP}(v) + x_BK_B(v) + x_MK_M(v) \qquad (1)$$

ahol x_{FP}, x_B, x_M a szövetelemek mennyiségét, K_{FP}, K_B, K_M a szövetelemek keménységét jelöli.

Az általunk kidolgozott tulajdonságbecslő rendszer az ausztenit folyamatos hűtés közben végbemenő átalakulását az alábbi módszerrel követi végig:

A ferrit-perlites, ill. bainites átalakulásokat változó hőmérséklet esetén egy általános kinetikai differenciálegyenlettel írjuk le:

$$\frac{dx}{dt} = f(T, x) \qquad (2)$$

ahol $T = T(t)$ a hőmérséklet az idő függvényében, és x az átalakult ausztenit hányad. Az átalakulásokat legáltalánosabban leíró kinetika:

$$\frac{dx}{dt} = k\, x^{b1}(1-x)^{b2} \ln\left(\frac{1}{1-x}\right)^{b3} \qquad (3)$$

amely differenciálegyenletben k, $b1$, $b2$, $b3$ a hőmérséklettől, az ausztenit szemnagyságtól és a kémiai összetételtől függő kinetikai paraméterek. Modellünkben egy ennél egyszerűbb kinetikai egyenletet, az *Avrami*-féle kinetikát vettük alapul

$$\frac{dx}{dt} = k\, x(1-x)\ln\left(\frac{1}{1-x}\right)^{\frac{n-1}{n}} \qquad (4)$$

melyben az előzőekhez hasonlóan x az átalakult ausztenit hányad, k és n pedig kinetikai paraméterek.

A differenciálegyenletet numerikus módszerrel, az ún. „rekurziós eljárás" segítségével oldjuk meg [9]. Ezzel az eljárással végigkövethetjük a teljes átalakulási folyamatot a ferrit-perlites ill. bainites tartományban folyamatos hűtés közben. Ily módon a folyamatos hűtés közbeni átalakulási viszonyokat az izotermikus átalakulásra vezetjük vissza, s mint azt megmutatjuk, a lehűtés végén adódó keménység kiszámításakor az egyes izotermikus lépcsőkön átalakuló mennyiségeket, és azok „izotermikus" keménységét vesszük figyelembe.

Hildenwall [8] *Maynier* és szerzőtársai módszerét egyesíti a mi általunk javasolt, és fentebb ismertetett számítási eljárással. A képződő szövetelemek mennyiségét az említett rekurziós módszerrel az izotermikus átalakulási diagramokra támaszkodva számolja, majd Maynier szövetelem keménységre alkotott regressziós formuláit alapul véve keverési szabállyal állapítja meg az edzés után várható keménységet.

Az edzés után várható eredő keménység kiszámítása

Amint azt az előző fejezetben vázoltuk, a folyamatos hűtés során kialakuló szövetelemek mennyiségét rekurziós eljárással, az izotermikus átala-

* Előadásként elhangzott a XII. Kohászati Anyagvizsgáló Napokon (Szerk.)

kulási diagramok segítségével határozzuk meg. A lehűlési görbét kicsiny izotermikus lépcsőkből építjük fel, melyek mindegyike T_v hőmérséklettel jellemezhető. Egy-egy T_v hőmérsékletű izotermán a darab Δt_v ideig tartózkodik, s eközben Δx_v mennyiségű ausztenit alakul át izotermikus körülmények között ($v=1, 2, \ldots, n$). A következő, T_{v+1} hőmérsékletre a darab kérdéses pontja időigény nélkül hűl. A modell tehát a munkadarab adott pontjának kicsiny környezetét ilyen T_v izotermikus lépcsőkön képződött Δx_v mennyiséggel jellemezhető részecskékből építi fel.

Ebből a gondolatmenetből született az az ötlet, hogy a keménységet is az izotermikus hőkezelés eredményeként adódó keménységi értékek figyelembevételével határozzuk meg. Mint ismeretes, az izotermikusan hőkezelt darabok keménysége elsősorban attól függ, hogy milyen hőmérsékleten történt a hőkezelés, vagyis milyen hőmérsékleten folyt le az izotermikus átalakulás. A különböző acélatlaszok izotermikus átalakulási diagramjain rendszerint feltüntetik valamilyen módon — táblázatosan, vagy 10—20 °C-ként az izotermákra írva — az izotermikus keménységeket. Mi a továbbiakban izotermikus keménységen azt a keménységet értjük, amelyet az izotermikus átalakulás befejeződése után leedzett darabon szobahőmérsékleten mértek. Az izotermikus hőmérséklet és izotermikus keménység párokat kigyűjtve adódik egy táblázat, vagy definiálhatunk egy függvényt, ha feltételezzük, hogy a keménység egy folytonosan változó tulajdonság a hőmérséklet függvényében. Jelöljük a függvényt K-val:

$$K=K(T) \tag{5}$$

melyben T a hőmérsékletet jelöli.

Az egyes izotermikus lépcsőkön átalakult ausztenit mennyiségek és azok izotermikus keménysége ismeretében az alábbi keverési szabállyal számíthatjuk a ferrit-perlit és bainit szövetelemek „keménységi komponensét”:

$$H_{FPB}=\sum_{v=1}^{n} \Delta x_v(T_v)\cdot K(T_v) \tag{6}$$

ahol $\Delta x_v(T_v)$ a T izotermán átalakult ausztenit hányad,
$K(T_v)$ a T_v izotermához tartozó szobahőmérsékleten mért keménység.
H_{FPB} a darab keménységét adja, ha

$$\sum_{v=1}^{n} \Delta x_v=1 \tag{7}$$

és a ferrit-perlit-bainit keménységi komponens értékét, ha

$$\sum_{v=1}^{n} \Delta x_v<1 \tag{8}$$

Ha az átalakulás nem fejeződött be az M_S hőmérsékletig, azaz az utóbbi eset áll fenn, akkor az edzés utáni keménység az alábbi összefüggéssel számítható:

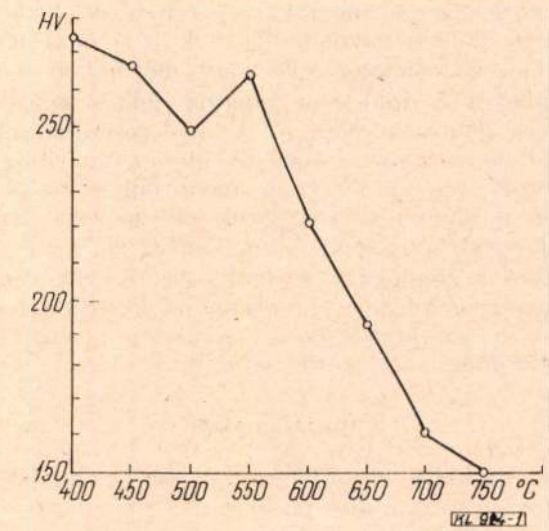
$$H=\sum_{v=1}^{n} \Delta x_v(T_v)\cdot K(T_v)+x_M K_M \tag{9}$$

ahol x-- a képződő martenzit mennyisége,
K-- a képződő martenzit keménysége.

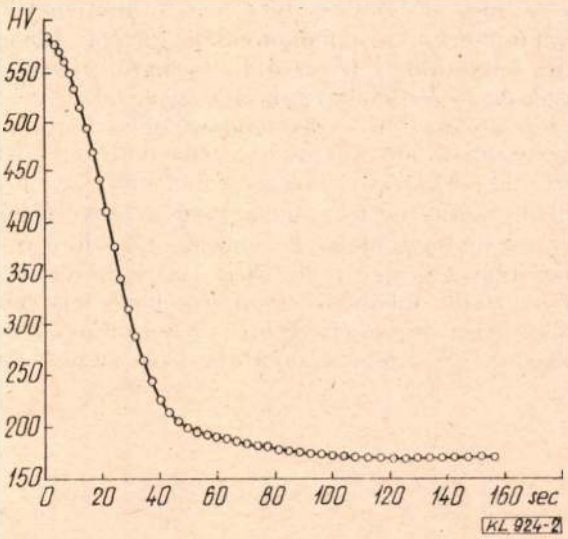
Feltételezzük, hogy a martenzit keménysége konstans, ui. a fentiekhez hasonlóan hőmérséklettől függő $K(T)$ függvény a martenzites tartományban nem értelmezhető. Megjegyezzük még, hogy a keménység kiszámításakor elhanyagoljuk a maradék ausztenit hatását, így a (9) összefüggésben sem szerepel a maradék ausztenit keménységi komponense. Ennek oka az, hogy a maradék ausztenit keménységének mérése újabb problémákat vet fel.

Alkalmazás

A módszer alkalmazásának bemutatására mintapéldát dolgoztunk ki. Az edzés után várható keménység kiszámításához egy nemesíthető krómötvözésű acél izotermikus keménység görbéjét választottuk *(1. ábra)*. A *2. ábrán* látható egy



1. ábra



2. ábra

konkrét acéladagra vonatkozó keménységeloszlás a 800 °C-ról 500 °C-ra történő lehűlés függvényében. A keménységet HV-ben a lehűlés idejét másodpercekben adtuk meg.

Az ismertetett módszer jellegénél fogva jól illeszkedik a VASKUT-ban kifejlesztett tulajdonságbecslő rendszerbe, a „VASKUT PREDICTOR SYSTEM"-be. A rendszer gyors és hasznos információkat szolgáltathat az acélgyártóknak, a hőkezelő technológusoknak, s így előnyösen alkalmazható az iparban, s akár az oktatás területén is. A különböző acélminőségekre kidolgozott programok az adag kémiai összetétele alapján lehetővé teszik a várható tulajdonságok becslését, s ezen keresztül bizonyos tulajdonságok elérése érdekében az acélgyártásba történő beavatkozást is. A tulajdonságbecslő rendszer támaszt nyújt a hőkezelési technológiák kidolgozásában, a technológiai paraméterek meghatározásában, segítséget adhat a rendeléselbírálásban is. Célfeladatra kidolgozva a rendszer bizonyos részeit, lehetőség nyílik pl. a kemencékben zajló folyamatok mikroprocesszorral történő vezérlésére is. Mindezekből látható, hogy a tulajdonságbecslő rendszer segítségével értékes információk nyerhetők, s ezenfelül anyag és energia megtakarítás érhető el. Az acélgyártók jobban gazdálkodhatnak az adagolt ötvözőkkel, a technológusok nagy mértékben csökkenthetik a fölösleges energia felhasználást a helyes döntések alapján. A rendszerből közvetlenül kinyerhető információk időmegtakarítást is lehetővé tesznek, ugyanis mentesülhetünk bizonyos mechanikai vizsgálatok elvégzésétől, és a szükséges próbatestek kimunkálásától.

Ezek a gondolatok és szükségszerűségek vezettek ahhoz a felismeréshez, hogy nagy súlyt helyezzünk a tulajdonságbecslő rendszer mechanikai tulajdonságokat számító részeire.

Összefoglalás

A Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatnál egy részben fémtani, részben fenomenológiai alapokon felépített tulajdonságbecslő rendszert dolgoztunk ki, amely lehetőséget ad az edzés során lejátszódó átalakulási folyamatok matematikai, számítástechnikai módszerekkel történő követésére, valamint az edzés után várható szövetszerkezet és a mechanikai tulajdonságok becslésére.

Korábban több közleményben foglalkoztunk az ausztenit átalakulásának matematikai modellezéséről [1—5], most arról számoltunk be, hogy miként számítható a keménység a szövetelemek képzési hőmérsékletének alapján. A kidolgozott számítási eljárás kihasználja azt a tényt, hogy az ausztenit folyamatos hűtés közben lejátszódó átalakulása visszavezethető izotermikus körülmények között lejátszódó átalakulási viszonyokra. Az egyes izotermikus lépcsőkön átalakuló hányadokat olyan keménységűnek tételezzük fel, amilyen keménységet az izotermikus átalakulás eredményezett volna az adott hőmérsékleten. Az irodalomban elterjedt módszerektől eltérően az edzés után várható keménységet a hőmérséklet függvényeként számítjuk. Lényeges különbség még az is, hogy míg a szokásos módszerek csak homogén ferrit, perlit, bainit szövetelemeket tekintenek, a most bemutatott módszer egy-egy szövetelemen belül is különbséget tesz az egyes izotermákon képződött általakulási termékek között. Ily módon a vizsgált próbatest kérdéses pontjának kis környezetét sem tekinti homogénnek, azt parányi, különböző izotermákon átalakult részekből építi fel.

A számítási módszer alkalmazását egy rövid mintapéldán mutattuk be, s beszámoltunk „VASKUT PREDICTOR SYSTEM" rendszer történő beépítéséről is. Mivel a számítási eredmények pontossága nagymértékben függ a $K(T)$ függvény pontosságától, e függvény paramétereinek a szemcsemérettől, a kémiai összetételtől való függését kell behatóan tanulmányozni.

IRODALOM

[1] *Gergely, M., Fuchs, E. G., Somogyi, Sz., Réti, T.:* Prediction of transformation temperatures, mincrostructure and mechanical properties of quenched and tempered steels. Poster presentation at the 3rd International Heat Treatment Congress, Nov. 7—11, 1983. Shanghai/PRC.

[2] *Gergely, M., Somogyi, Sz., Búza, G.:* Prediction of transformation sequences in quenched steel components as an aid for the stress history. Presented at the International Symposium on the „Calculation" of internal stresses in heat treatment of metallic materials" May 24—26, 1984. Linköping/Sweden.

[3] *Gergely, M., Réti, T., Tardy, P., Buza, G.:* Prediction of transformation characteristics and microstructure of case hardened engineering components. Presented at the „Heat Treatment '84", May 3—5, 1984. London/GB — Published by the Metals Society.

[4] *Gergely, M., Fuchs, E. G.:* Practical Metallography, 15 (1978) p. 314—316.

[5] *Gergely, M., Fuchs, E. G.:* Österreichische Ingenieur-Zeitschrift 23 (1980) p. 58—61.

[6] *Mayner, Ph., Dollet, J., Bastien, P.:* Prediction of microstructure via empirical formulae based on CCT diagrams. Hardenability Concepts with Applications to Steel, Chicago, Ill., 24—26 Oct. 1977. p. 163—178.

[7] *Maynier, Ph., Jungmann, B., Dollet, J.:* Creusot-Lare System for the prediction of the mechanical properties of low alloy steel products. Hardenability Concepts with Applications to Steel, Chicago, Ill., 24—26 Oct. 1977. p. 518—545.

[8] *Hildenwall, B.:* Prediction of the residual stresses created during quenching. Linköping Studies in Science and Technology. Dissertations No 39, 1979.

[9] *Gergely, M.:* Eine Möglichkeit der Berechnung von Härtungsspannungen aufgrund der Umwandlungseigenschaften des Stahles. Härterei-Technische Mitteilungen 27, Sept. 1972. p. 184—186.

Térfogatalakításra felhasználható rúdacélok gyártásának fejlesztési lehetőségei az LKM-ben

ZSOLDOS JÓZSEF okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek

A zártterű szerszámban történő hulladék és sorjamentes térfogatalakításos módszer LKM-beli bevezetésének tervei és elfondolásai. A korszerű hátiéripar megtekintéséhez szükséges fejlesztési lehetőségek.

A térfogatalakításos eljárás lényege a zárt szerszámban sorja, illetve egyéb hulladék nélküli alakítás, melynek feltételei: a szűkített mérettűréssel előállított nagy pontossággal darabolt alapanyag valamint a megfelelő speciális alakító gép és a különleges szerszámok. A termék előállítása hidegen vagy félmelegen történhet. Az anyag nyomás alatt mintegy megfolyik és így tölti ki a rendelkezésre álló térfogatot.

A szerszám és a munkadarab alakjától függően a kitöltés lehet oldalirányú, a nyomás irányával megegyező, vagy ellentétes, illetve az előbbiek kombinációja.

Az alakítás lényege a kis ráhagyásos, méretpontos kivitel, a nagyobb szilárdság érték, valamint az ezzel járó kisebb súly és növekvő termelékenység. A hidegen folyatott alkatrészek felhasználásával gyártott gépek, berendezések kb. 20—30%-kal könnyebbek a hagyományos forgácsolási eljárással kialakított alkatrészekből szerelt gépeknél, berendezéseknél.

A hazai háttéripar feladatai, fejlődési irányai, problémái

Gépiparunk jelenlegi fejlődési szakaszára a rugalmas és gyors termékszerkezet változtatás kényszere a jellemző. Ehhez elengedhetetlenül szükséges a korszerű előgyártmányok kiépítésének biztosítása. A korszerű előgyártmányokra jellemző, hogy a pontosság, a méret, az alak, illetve a mechanikai tulajdonságok egyre inkább megközelítik a kész alkatrészeket. Rövidebb átfutási idővel, olcsóbb és jobb minőségű késztermékek állíthatók elő. A fejlett országok példái azt mutatják, hogy az exportképes gépipart csak megfelelő minőségű és megbízható szállításokkal rendelkező előgyártmány—bázissal lehet megteremteni.

Hazai viszonylatban a korszerű előgyártmány gyártás a fejlesztés érdekeltségben uralkodó végtermék szemlélet miatt elmaradott, pedig az általános rendeltetésű alkatrészek és részegységek szerepe a versenyképesség érdekében meghatározó jellegű. A korszerű gépipartól egyre inkább megkövetelik az élettartam, az üzembiztonság, a gyors és könnyű javíthatóság, stb. fokozását. Ez viszont csak úgy érhető el, ha a termékek minden alkatrésze egyenértékű.

A hazai háttériparra jelenleg jellemző, hogy a fejlődés ellenére is a növekedési lassúbb, mint a feldolgozó iparágaké, így azok néhány termékcsoporttól eltekintve nem elégítik ki a követelményeket.

Megállapítható, hogy a hazai kohászat területén nem készültek fel a hengerművek a szűkített méretűrésben való hengerlésre. Nem fejlődött lényegesen a húzás, a hántolás és a csiszolás teljesítménye, és messze elmarad a minőségi követelményektől a a kovácsolás is.

Ugyanakkor az újtípusú N— és CNC vezérléssel ellátott alakítógépek—lemezhajlító, kivágó, csőhajlító sajtók, programvezérlésű kalapácsok, mechanikus és hidraulikus kovácssajtók, stb.— és az ezeket kiszolgáló automatikus berendezések nagyobb arányú üzembelépése nyomán megnőtt az igény a szűkített mérettűrésű (DIN 7527 szabvány szerinti) hengerelt — és kovácsolt termékekre, illetve *H9* és *H7* előírású húzott, hántolt, stb. termékek előállítására.

Az AKM feladatai, lehetőségei és fejlesztési elképzelései a térfogatalakításos eljárások alkalmazására

A Lenin Kohászati Művek gyártási profiljánál fogva két területen segítheti elő a korszerű háttéripar megteremtését, illetve a hideg— és félmeleg képlékeny alakítási módszerek bevezetésének elterjesztését:

— a jó felület, a magas minőségi követelményű, a szűkített mérettűrésű kovácsolt, hengerelt, illetve húzott, hántolt alapanyag gyártásának megoldásával és

— a vállalat által gyártott jó minőségű és megfelelő méretű alapanyag egy részének továbbfeldolgozásával értékes félkész termékké alakításával.

A továbbfeldolgozó ipar alapanyag-ellátásának javítása

A húzott, a hántolt és a csiszolt rudak termelésének és minőségi mutatóinak növelése.

A belföldi gépipar igényeit csak a gyártókapacitás bővítésével lehet kielégíteni. Nagy gondot okoz, hogy jelenleg húzott tekercset nem tudunk gyártani, így ezeket a feldolgozó ipar importból kénytelen beszerezni. A teljesítménynövelést az alábbiak szerint kívánjuk megvalósítani:

Húzóműi fejlesztés

I. ütem

A fejlesztés a csavaripari alapanyag és a golyóscsapágy alapanyag biztosítását tervezi megoldani amely alkalmas lesz térfogatalakításos technológiával gyártott késztermékek előállítására is. Az új húzó, hántoló gépek üzembeállításával *∅ 8-24 mm* mérettartományban megvalósítjuk a tekercsből——tekercsbe húzés lehetőségét. 18 200 tonna/év húzott tekercs gyártó kapacitást létesítünk, amely mennyiségileg és minőségileg is biztosítja a csavaripar és a gördülőcsapágy gyártás jelzett igényeit.

A létrehozott kapacitás termékmegoszlása:

Csavargyártás:	6200 t
Rába MVG:	2000 t
Csapágygyártás:	3000 t
tőkés export:	
árualap:	7000 t

Évi 10 000 tonnánál foszfátozott felületkezelést biztosítunk és egy új hőkezelő kemencével biztosítjuk 4500 t védőgázas hőkezelését.

A fejlesztés hitelkérelmét az MNB elfogadta, a beruházás megkezdődött. 1986-ban üzembehelyezzük. A tekercsből—tekercsbe húzás megvalósításával a termelékenység 3-4 szeresére nő, a feldolgozási veszteség 1—1,5%-kal csökken.

II. ütem

A húzott, hántolt és csiszolt rudak iránti kereslet kielégítése céljából további gépek beszerzését tervezzük, ∅ *24-80 mm* mérettartományban. A megvalósítás esetén további kb. 13 000 tonna/év húzott tekercs, 10 000 tonna/év húzott rúd, 5000 tonna /év hántolt rúd és 2000 tonna/év csiszolt rúd többletkapacitást létesítünk. A többlet termelés piacképesebb termékek gyártását biztosítja.

A kovácsolt rúdacélok gyártásának korszerűsítése

A tervezett korszerűsítés az alábbi két fő területre terjed ki:

Nemesacélgyártási program

A fejlesztés célja a hazai méretpontos, alakhű és minőségi szempontból is megfelelő szerszám és gyorsacél rúdgyártás technikai feltételeinek megteremtése. A Lenin Kohászati Művek Nemesacélkovács üzeme jelenleg sem minőségileg, sem mennyiségileg nem fedezi a hazai gépipari felhasználók igényeit, jelentős az általunk nem gyártott méret— és minőség importja. (kb. 900 tonna/év gyorsacél kb. 2500 tonna/év szerszámacél).

A *Gazdasági Bizottság* 1984. elején mérte fel és tárgyalta a magyar szerszámgyártás és ellátás helyzetét, és határozatának értelmében az LKM feladata: a korszerű szerszámgyártáshoz szükséges minőségi alapanyag ellátás biztosítása, az import alapanyagok kiváltása. A GB határozat alapján az LKM a hitelkérelmet 1985. májusában benyújtotta.

Az új Kombinált Acélmű belépése megteremtette a magasan ötvözött acélgyártás és ezzel a nemesacél alapanyag gyártás feltételeit. A lehetőségek kihasználására a feldolgozás azonos szintű biztosítására egy két gyártási fázist átfogó fejlesztést tervezünk:

Kisméretű elektrosalakos átválasztó berendezés telepítése

Az előállított, jó minőségű, kokillába öntött acél mikro— és makro szövetszerkezete nem megfelelő, ezért szükséges a továbbfeldolgozás előtti elektrosalakos átolvasztás. Ezzek elérhető, hogy a kis kiinduló súlyokat növeljük,több tuskó átolvasztásával. A szerszám— és gyorsacél alapanyag gyártás minőségének javítása érdekében ajánlatokat kértünk a szovjet *Paton* intézettől és az osztrák *Böhler* cégtől egy ∅ 250-400 mm átmérőjű 3-5000 mm hosszú és 350-4000 kg-os átolvasztott tömeget termelő berendezés szállítására. A saját telepítésű berendezés a tervek szerint 2-2500 tonna/év magasan ötvözött acél átolvasztását biztosítaná.

Nemesacélkovácsmű fejlesztése

Az elektrosalakosan átolvasztott tuskó feldolgozására a jelenleg szakaszos üzemű és jézi kiszolgálású légkalapácsok nagy részének kiváltását tervezzük. A nagyobb szelvényű 400-250 mm rúdacélok előkovácsolása meglévő két 3 tonnás , illetve 1300 kg-os és 1250 kg-os kalapácsok alatt, míg a készrekovácsolás két korszerű GFM gyártmányú kovácsológép üzembeállításával történne. A berendezések kiegészülnek korszerű izzítókemencével, utánmelegítő kemencékkel és csiszológépekkel. A kisebb SS412-es típusú kovácsológépen kb. 1500 tonna/év DIN 7527 tűrésű ∅ 45-15 mm közötti kör, négyzet és lapos szelvényű rúdacél gyártását tervezzük.

A nagyobb, szintén GFM gyártmányú (SXL 25. tip) kovácsológéppel a 150-50 mm mérettartományú kör, négyzet és lapos szelvényű rúdacélok gyárthatók. A két gép üzembeállításával nagy mértékben növekszik a termékválaszték az ∅ 150-15 közötti nemesacélok nagy pontossággal, jó felülettel gyárthatók.

A felfutás után 8-8500 tonna/év nemesacél kovácsolását tudjuk elvégezni.

Tengely- és rúdacélok méret- és alakhű gyártása a Nagykovácsüzemben

Az elavult 6 tonnás gőzpöröly által kovácsolt rúd— és tengely acél gyártást egy GFM gyártmányú, SXP40. típusú vízszintes gyorskovácsoló géppel és a hozzátartozó izzítókemencével tervezzük elvégezni.

A korszerű kovácsológép üzembeállításával megoldjuk az ∅ 300-80 mm közötti különféle tengely— kör—, négyzet és lapos szelvényű rúdacélok, vastagfalú csövek (bányászati) DIN 7527 tűrésben való kovácsolását.

A termelési kapacitás mintegy 10 000 tonna/év jó minőségű, térfogatalakításra is felhasználható termékkel bővülhet. A fejlesztés ezen termékcsoportnál a hazai gépipar teljes kielégítése mellett még exportlehetőséggel is számol.

A hengerelt rúdacélok gyártásának korszerűsítése

A szűkített tűrésű hengerlés a Nemesacélhengerműben megoldható. Ezért a hengerműi fejlesztések célja a magasabb ötvözésű acélok szűkített mérettűrésben, jó felületi és szövetszerkezettel, az igények szerinti tekercsbe történő gyártása.

Célkitűzésünk megvalósítására a következő kisebb fejlesztéseket tervezzük:

— Bugarepedés vizsgáló berendezés telepítése. Cél a felülettisztítás hatékonyságának növelése *Mecana v. Elkem* típusú felületi repedésvizsgáló beszervezésével és üzembeállításával.

A tervezett kapacitás 250 000 tonna/év.

— 1 db DH izzítókemence műszerezésének korszerűsítése. Ezzel a Durvahengerműben a magasan ötvözött acélok szabályozott izzítási körülményei biztosíthatók.
— Meleghuzal repedésvizsgáló berendezés telepítése. A minőségi hengerlést elősegítő *Förster* típusú meleg felület vizsgáló berendezést kívánunk beszerezni és üzembeállítani.
— Hengerlés közbeni hőmérsékletmérés megoldása
A Nemesacélhengermű finomsorára klf. nagy pontosságú hőmérsékletmérő műszerek beszerzése mintegy 2 MFt. értékben, a szabályozott hőmérsékletű hengerlés biztosítására.
— Keményfém hengerek alkalmazása
A kör— és profilszelvények méretpontos hengerlésének biztosítására keményfém hengerek alkalmazása, beleértve az üregek megmunkálásához szükséges gépek beszerzését is.
— Kikészítés fejlesztése
A kikészítés területén 2db *qantotest* gyorselemző telepítése, a minőségi problémák és anyagkevekeveredés kiküszöbölése.
— Ötvözött tekercsek hőkezelésének megoldása
A hengerelt, magas ötvözésű tekercsek hőkezelését 1 db védőgázas hőkezelő kemence telepítésével kívánjuk megoldani.
A tervezett kemence kapacitás 4000 tonna/év.

Térfogatalakításos technológiák az LKM-ben

A Lenin Kohászati Művekben gyártott termékek feldolgozásának fokozása, és használati értékük növelése érdekében tervezzük a másod— és harmadtermék gyártás fejlesztését, ezen belül a térfogatalakításos hideg— és félmeleg eljárások bevezetését az alábbiak szerint:

Csavar— és kötőelem gyártás—fejlesztés programja

A nagyméretű M16—M36.mm-es mérettartományok közötti csavar— és kötőelemigények kielégítése vállalatunk feladata. Az 1981-85. évekre megnövekedett a MÁV, a bányászati és a gépipari felhasználók csavar— és kötőelem igénye, melyek a jelenlegi üzem elavultsága miatt sem minőségileg sem mennyiségileg nem elégíthetők ki.

Az elavult , szakaszos melegalakítási technológiával, nehéz, balesetveszélyes kézi kiszolgálással üzemelő népek és berendezések helyett félautomatikus hideg, ill. félmeleg üzemű korszerű térfogatalakító népsorok üzembeállítását tervezzük.

A fejlesztés elsősorban a normálcsavarok és a MÁV síncsavarok (tyrefond, GEO, stb.) gyártásának fejlesztésére irányul. A korszerű gyártósorok az alábbi főbb berendezésekből állnak: csavarfej kialakító sajtó, hegyező— és sorjázó nép, szár redukáló gép, menethengerlő gép, a félmeleg alakításhoz előmelegítő kemence.

A fejkialakítást félmeleg technológiával, a szárkialakítást hideg technológiával tervezzük.

A gyártósor ütemes kiszolgálására nagy pontosságú darabológépeket kívánunk üzembeállítani.

A fejlesztés eredményeként minegy 8300 tonna/év kapacitásbővüléssel számolunk. Ebből

2000 t normálcsavar
2900 t síncsavar
1200 t bányászati csavar
1000 t anya
1200 t vasúti felépítmény
/alátét, kengyel/.

A többletkapacitás túlnyomó része a jelenleg kielégítetlen igényeket fedezi, illetve az igényeknek megfelelően korszerű, magasabb használati értékű termék. (Vasúti talpfa— és felépítmény csavarok, bányabiztosító csavarok, egyenszilárdságú és szerelőtoldatos csavarok, különleges fejkiképzésű csavarok, stb.).

Új hideg- és félmeleg alakítási technológiák bevezetése a félkésztermék-választék bővítése céljából

A korszerű acélgyártási háttér lehetővé teszi magas ötvözésű, homogén szövetszerkezetű, szűkített összetételű acélok előállítását. A tervezett hengerműi, ill. húzóműi fejlesztések kapcsán ezek az acélok alal és méretpontos bugákká, illetve rúdacélokká alakíthatók.

Az így előállított féltermékek egy részét vertikumon belül kívánjuk feldolgozni.

Korszerű új kinematikájú térfogatalakító sajtók (plimbolygó mozgású sajtók) üzembeállításásval tervezzük különféle kisebb méretű ötvözött anyagú alkatrészek nagy pontosságú, anyagtakarékos előállítását.

A fejlesztés megvalósításával bővül a másod— és harmadtermék gyártási tevékenységünk, a termékek nagyobb részét magasabb feldolgozottsági fokkal, a gépipgri előgyártmány igényeinek megfelelően állíthatjuk elő és értékesíthetjük. A tervezett megoldások eredménye évi 6—8000 tonna hidegen folytatott, illetve félmeleg alakítással készült (hüvelyek, kapcsolóorsók, kapcsolóelemek, körkörös precizíciós alkatrészek, klf. kisméretű alakos tengelyek, járműalkatrészek, stb.) termékek gyártása.

A nióbium hatása 30-35 százalékos kobalttartalmú Alnico tipusú ötvözetek mágneses tulajdonságaira

SZTANKÓ ÉVA
okl. kohómérnök

DR. FIGIN VJACSESZLAV
okl. fizikus-mérnök

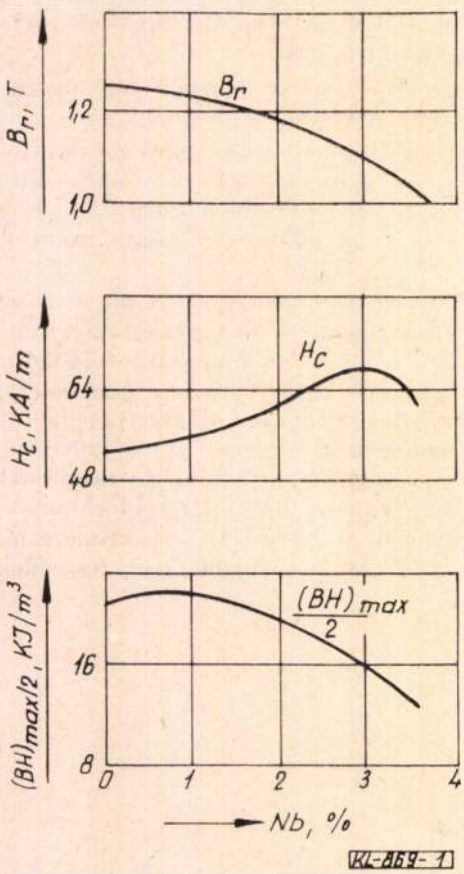
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat, Budapest

DK.:621.3181.

Laboratóriumi kísérletekkel a Ticonal mágneses ötvözet összetételét vizsgáltuk a gazdaságosabb előállítás érdekében. Kitűnt, hogy a szabványban előírt ötvözet összetétele módosítható, kevesebb ötvözővel is elérhetők a Ticonal 1500-at jellemző paraméterek. Lehetővé vált, hogy a VASKUT-hoz érkező rendeléseket az új ötvözettel teljesítsük.

I. Bevezetés

A Fe-Ni-Co-Al-Ti bázisú, Alcico vagy Ticonal márkanevű állandó mágnesekkel szemben a felhasználók egyre nagyobb követelményeket támasztanak, ami arra ösztönöz, hogy a fenti ötvözetek koercitív térerősségének (H_c) és remanens indukciójának (B_r) maximális összhangját próbáljuk megtalálni. Ebből a célból Nb mikroötvözőt alkalmaztunk, amely hatással van a mágneses tulajdonságokra, a szemcsenövekedésre. A H_c növekedését eredményezi a Br kisméretű csökkenése mellett [1]. Ötvözőelemként a Nb széles körűen elterjedt, maximális mennyisége 3%. Az Alnico-5 típusú mágnesötvözetekre gyakorolt hatását az *1. ábra* mutatja [2]. A 35% Co, 4,5—6,0% Ti tartalmú Ticonal 1500 típusú ötvözeteknél a Ti részleges helyettesítésére alkalmazzák, a megmunkálási ridegség csökkentése céljából. A Nb egyik hatása a karbon káros tulajdonságainak csökkentésében nyilvánul meg [1].



1. ábra. A Nb hatása az Alnico V típusú ötvözetek mágneses tulajdonságaira

Munkánk célja volt megvizsgálni, hogy kisebb Co tartalom mellett különböző mennyiségű Nb ötvözéssel elérhetők-e olyan mágneses paraméterek mint a Ticonal 1500 típusú mágnesötvözeteknél.

II. Kísérleti módszerek

1. A vizsgálati anyag előállítása

Az ötvözeteket indukciós vákuumkemencében olvasztottuk, a kereskedelemben kapható alapanyagok — mint a Fermax, elektrolitikus kobalt, vörösréz katóda, nikkel granália, titánszivacs és kohóalumínium tömb — felhasználásával. A Nb hozzáadása FeNb alakban történt, amely 63% Nb-ot tartalmazott. Az olvasztást üzemi körülmények között, levegőn végeztük. A 3 héjlapból összeállított héjformába történő öntés során 24 próbatestet kaptunk. A darabok mérete a következő volt: $\varnothing = 25$ mm, $h = 30$ mm.

Az alábbi összetételű ötvözet sorozatot készítettük el.:

x% Co—15% Ni—3,5% Cu—6% Ti—7,5% Al—y% b—maradék Fe

$30 \leqq x \leqq 35$

$0{,}5 \leqq y \leqq 2{,}0$

A Co tartalmat 1%-os, míg a Nb mennyiség-, 0,5%-os fokozatokban változtattuk. A próbatestek kémiai összetétele az *1. táblázatban* látható.

4. A hőkezelés

Az anizotróp Alnico ötvözetektől megkövetelt mágneses tulajdonságok elérése egy komplex hőkezelési sor alkalmazásával érhető el [3]. Mivel a vizsgált ötvözetek kivétel nélkül 6% körüli Ti tartalmúak voltak (1. táblázat), ezért a Ticonal 1500 típusú mágnesekre vonatkozó hőkezelést alkalmaztuk [4].

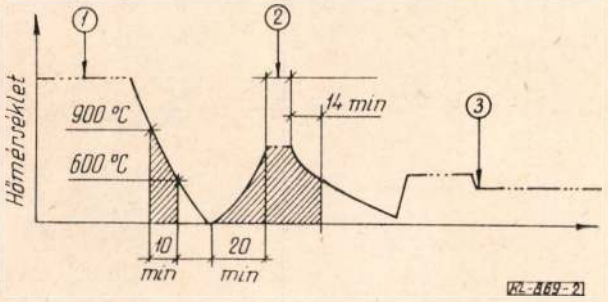
Ez a hőkezelés *(2. ábra)* a következő szakaszokból áll:

Általában 30—60 percig tartó 1250 °C-on végrehajtott homogenizálásból, amelyet levegőn történő hűtés követ 900 °C körüli hőmérsékletre. Ezután a próbatesteket mágnestérben kb. 10 perc alatt 900 °-ról 600 °-ra, majd a mágneses teret kikapcsolva szobahőmérsékletre hűtöttük. A következő szakaszban a mintákat mágneses erőtérben kb. 20 percen belül felhevítettük 800—850 °C közé eső hőmérsékletre és 8—10 percig hőntartottuk. Az izotermikus hőkezelés után mágnestérben hűltek

1. táblázat

A minták pontos kémiai összetétele

	C %	S %	Co %	Ni %	Al %	Ti %	Ti %	Nb %
1/a	0,017	0,014	30,0	14,6	7,1	5,7	3,6	0,35
1/b	0,023	0,013	29,8	13,5	7,4	3,6	3,6	0,95
1/c	0,032	0,013	29,8	14,6	7,4	6,0	3,6	1,27
1/d	0,026	0,012	30,1	14,6	7,5	6,1	3,6	1,70
2/a	0,024	0,006	31,1	14,5	7,8	6,0	3,7	0,50
2/b	0,026	0,011	30,7	14,6	7,3	6,0	3,6	0,83
2/c	0,021	0,009	30,9	14,4	7,2	6,2	3,5	1,44
2/d	0,027	0,011	30,7	14,5	7,4	6,2	3,7	2,08
3/a	0,026	0,005	32,3	15,1	7,3	6,1	3,6	0,50
3/b	0,028	0,015	32,0	14,7	7,9	6,4	3,6	0,87
3/c	0,026	0,009	31,8	14,6	7,7	6,3	3,7	1,42
3/d	0,021	0,004	32,3	15,1	6,7	6,6	3,4	2,25
4/a	0,020	0,019	32,8	14,6	7,2	6,0	3,5	0,38
4/b	0,021	0,015	32,7	14,7	7,9	6,2	3,6	1,01
4/c	0,027	0,011	32,8	14,4	7,4	6,2	3,7	1,34
4/d	0,023	0,010	32,5	14,9	7,2	6,5	3,7	1,60
5/a	0,023	0,012	34,1	14,2	7,6	6,2	3,8	0,64
5/b	0,022	0,012	33,6	14,6	7,9	6,2	3,5	1,02
5/c	0,022	0,016	34,0	14,8	7,7	6,2	3,5	1,39
5/d	0,023	0,011	34,2	14,6	7,4	6,4	3,6	1,93
6/a	0,019	0,012	35,3	15,1	7,6	6,2	3,7	0,55
6/b	0,017	0,014	35,6	14,8	7,2	5,6	3,6	0,75
6/c	0,032	0,011	34,5	14,6	7,7	6,3	3,4	1,45
6/d	0,021	0,015	34,7	14,9	7,3	6,4	3,5	2,05



2. ábra. A Ticonal 1500 típusú mágnesötvözet hőkezelési diagramja

a darabok 600 °Cig, majd mágnestér nélkül szobahőmérsékletig.

A próbatestek megeresztő hőkezelése 650 °C-on 6 h-ig és 550 °C-on 24 h-ig tartó hőntartásból állt.

4. Mágneses mérések

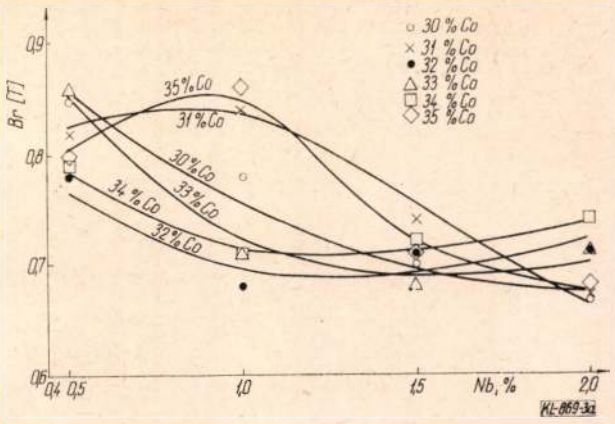
A próbatestekről a hőkezelést követően lecsiszoltuk az oxidréteget.

A mágneses paraméterek — a B_r a H_c és a $(BH)_{max}$ energiaszorzat — mérése az EP2 típusú permagraph mérőműszeren történt.

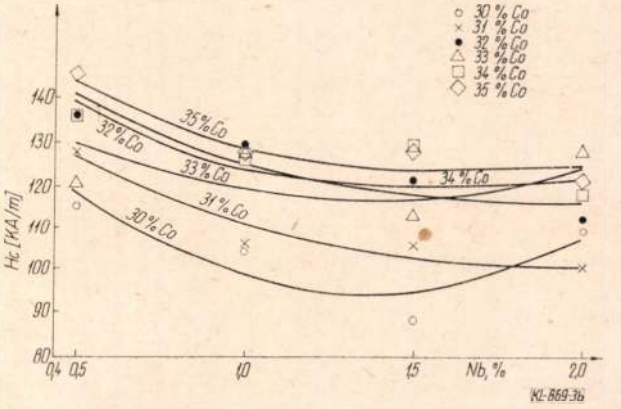
III. A kísérletek eredményei

A 2. *táblázatban* összeállítottuk az egyes ötvözetek mágnesteres izotermikus hőkezelés és megeresztés utáni mágneses paraméter értékeit. Az adatok mindenütt 25 db minta átlagértékének felelnek meg. A táblázat adatainak grafikus ábrázolása a megeresztés utáni értékekre vonatkozóan a *4. ábrán* látható.

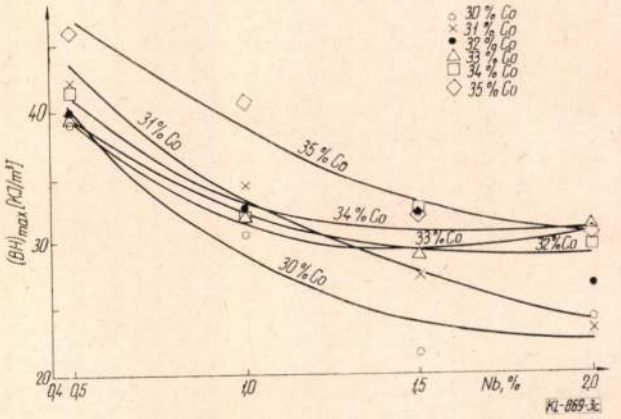
A remanens indukció maximumát 1% Nb tartalomnál kaptuk, 35% Co (0,86 *T*) és 31% Co (0,84 *T*) tartalom esetén. A 0,5% Nb és 30% Co 0,85 *T*-át, a 0,5% Nb és 33% Co 0,86 *T*-át eredményezett. A remanencia, mint látható, a Nb tartalom növekedésével csökken *(4/a. ábra)*.



3/a. ábra. A Br változása a Nb tartalom függvényében, különböző Co tartalom mellett



3/b. A Hc változása a Nb tartalom függvényében, különböző Co tartalom mellett



3/c. ábra. A $(BH)_{max}$ változása a Nb tartalom függvényében különböző Co tartalom mellett

Általában kimondható, hogy a H_c 0,5%-os Nb tartalom mellett adja az optimális értéket, kivéve a 33% Co tartalmú ötvözetet *(3/b. ábra)*. A maximális $H_c = 145{,}6 \frac{KA}{m}$, a 35% Co-t tartal-

2. táblázat

Az átlagos mágneses paraméter értékek izotermikus mágnesteres hőkezelés és megeresztés után

	Mágnesteres izotermikus hőkezelés után			Megeresztés után		
	$\overline{Br}$ T	$\overline{Hc}$ KA/m	$(\overline{BH})_{max}$ KJ/m³	$\overline{Br}$ T	$\overline{Hc}$ KA/m	$(\overline{BH})_{max}$ KJ/m³
1/a	0,85	104,8	34,4	0,85	115,2	39,2
1/b	0,74	80,0	20,0	0,78	104,8	30,4
1/c	0,76	78,4	20,8	0,70	88,0	21,6
1/d	0,66	92,2	20,0	0,66	108,8	24,0
2/a	0,81	104,0	30,4	0,82	128,0	42,4
2/b	0,81	95,2	25,6	0,84	105,6	34,4
2/c	0,74	95,2	24,8	0,74	105,6	28,8
2/d	0,66	86,4	19,2	0,67	100,0	23,2
3/a	0,79	100,8	29,6	0,78	136,0	40,0
3/b	0,68	92,8	25,6	0,68	129,6	32,8
3/c	0,70	96,0	20,0	0,71	121,6	32,0
3/d	0,68	102,4	24,0	0,71	112,0	28,0
4/a	0,81	104,8	30,4	0,86	121,6	39,2
4/b	0,68	96,0	20,8	0,71	128,0	32,0
4/c	0,68	92,0	24,0	0,68	112,8	28,8
4/d	0,61	97,6	18,4	0,71	128,0	31,2
5/a	0,76	98,4	25,6	0,79	136,0	41,6
5/b	0,73	94,4	24,0	0,71	126,4	32,0
5/c	0,74	96,0	24,8	0,72	129,6	32,8
5/d	0,69	89,6	20,0	0,74	118,4	31,2
6/a	0,75	124,0	32,8	0,80	145,6	46,4
6/b	0,80	101,6	30,4	0,86	128,0	40,8
6/c	0,74	104,8	26,4	0,71	128,0	32,0
6/d	0,60	96,8	16,8	0,68	122,4	30,4

mazó ötvözeteknél mérhető. Jó értéknek mondható azonban a 31% Co-nál mért $128\frac{KA}{m}$, valamint a 32% Co-nál és a 34% Co-nál mért $136\frac{KA}{m}$ is.

A legmagasabb $(BH)_{max}$ értéket a 0,5% Nb mellett, a 35% Co $\left(46{,}4\frac{KJ}{m^3}\right)$ és a 31% Co $\left(42{,}4\frac{KJ}{m^3}\right)$ tartalmú ötvözetek érték el *(3/c. ábra)*.

Mivel a Ticonal 1500 típusú mágnes ötvözeteknél a kívánt mágneses paraméterek [5, 6] az alábbiak:

$$Br\text{: } 0{,}8—0{,}85\ T$$

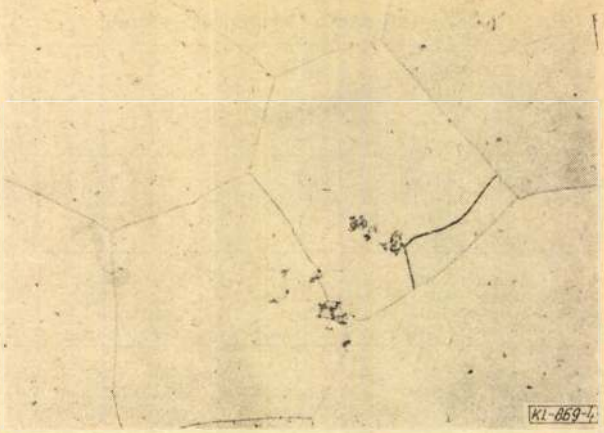
$$Hc\text{: } 96-120\frac{KA}{m}$$

$$(BH)_{max}\text{: } 27-40\frac{KJ}{m^3}$$

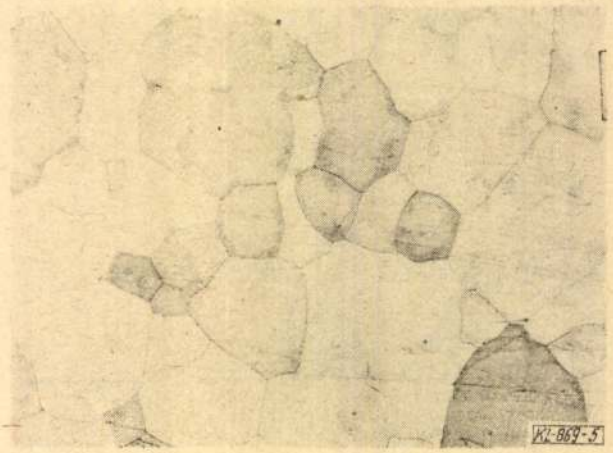
a követelményeknek a kisebb 31 és a 32% Co és 0,5% Nb tartalmú ötvözetek is megfelelnek, ez pedig jelentős mennyiségű Co megtakarítást eredményez. A legjobb mágneses paramétereket adó próbák megeresztés utáni szövetképeit a *3. és az 5. ábrán* láthatjuk. A 31% Co tartalmú minta egyenletesebb szövetszerkezetet és nagyobb szemcsézetet mutat, mint a 35% Co-ot tartalmazó.

Nagyobb Nb tartalmak mellett az ötvözetekben kiválások észlelhetők, a kristályhatárokon és a kristályok belsejében. A *6—9. ábra* mutatja a különböző összetételű próbák szövetképeit és a mikroszondával készített felvételeket.

A 30,7% Co és 0,83% Nb tartalmú mintában Al, dúsulások találhatók a kristályhatárokon (6. ábra)



4. ábra. A 31,1% Co és a 0,5% Nb tartalmú próba szövetképe. N = 100 ×



5. ábra. A 35,3% Co és a 0,55% Nb tartalmú próba szövetképe. N = 100 ×

míg a magasabb 32,8% Co és 1,34% Nb tartalmú mintában kevés Al a Ti-nal együtt dúsulva zárványokat alkot (8. ábra).

A 7. és 9. ábrán látható próbákban Nb kiválások tapasztalhatók, elsősorban a kristályhatárok mentén és elszórtan a kristályok belsejében.

Eddig sok tanulmány jelent meg, ahol az Alnico ötvözetek vegyi összetételének hatását vizsgálták a kristályosodás folyamatára. Az eredmények szerint a kristályosodás során cellás dendrites szerkezet alakul ki, amit az ötvöző elemek megoszlási tényezőinek változásával magyaráznak [7].

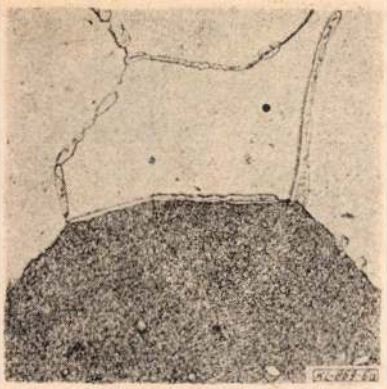
Egy korábbi munkában már vizsgáltuk az egyes elemek megoszlási tényezőinek változását a hőmérséklet függvényében:

$$K=\frac{C_b}{C_h}\text{, ahol}$$

C_b — koncentráció a kristály belsejében,
C_h — koncentráció a kristályhatáron [8].

A kapott eredmények szerint az Al, a Ti és a Nb esetében legnagyobb a K értékének a változása.

A mikroszondás vizsgálatok ezen elemek dúsulását mutatták ki a kristály különböző helyein.

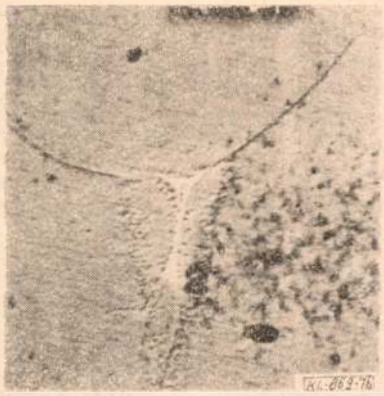


6/a. ábra. A 30,7% Co és a 0,83% Nb tartalmú próba szövetképe. N=500×

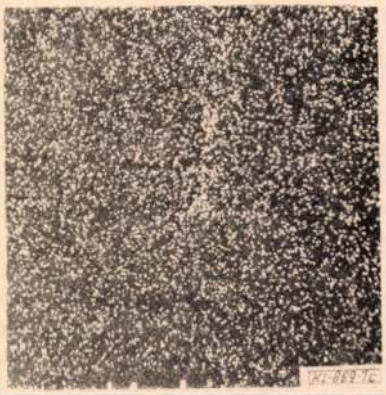
6/b. ábra. A visszavert elektronkép. N=600×

6/c. ábra. Az Al eloszlása mikroszondával — pásztázó üzemmódban — vizsgálva

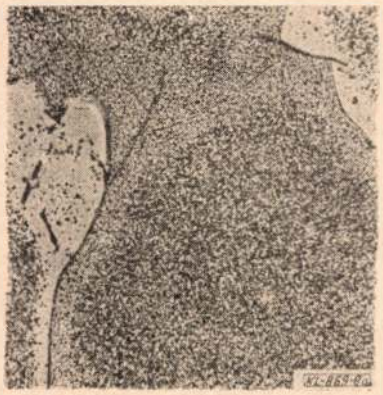
7/a. ábra. A 30,9% Co és az 1,44% Nb tartalmú próba szövetképe. N=500×



7/b. ábra. A visszavert elektronkép. N=600×

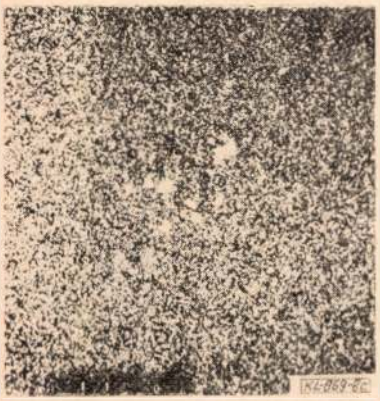


7/c. ábra. A Nb eloszlása mikroszondával — pásztázó üzemmódban — vizsgálva



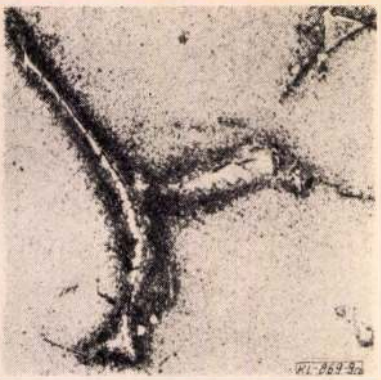
8/a. ábra. A 32,8% Co és az 1,34% Nb tartalmú próba szövetképe. N=500×

8/b. ábra. A visszavert elektronkép. N=300×

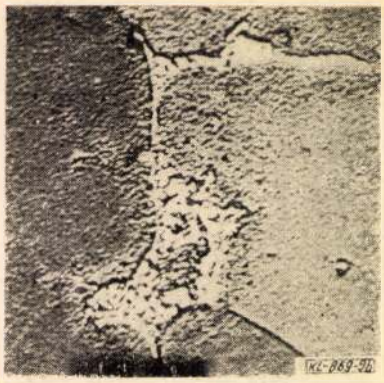


8/c. ábra. Al eloszlása mikroszondával — pásztázó üzemmódban — vizsgálva

8/d. ábra. A ti-eloszlás



9/a. ábra. A 34,2% Co és az 1,93% Nb tartalmú próba szövetképe. N=500×



9/b. ábra. A visszavert elektronkép. N=600×

9/c. ábra. A Nb eloszlása mikroszondával — pásztázó üzemmódban—vizsgálva

Összefoglalás

Az eredményekből egyértelműen következik, hogy 31% Co és 0,5% Nb tartalom mellett biztosítani lehet a Ticonal 1500 típusú mágnesötvözetekre előírt mágneses paraméter értékeket. Ez jelentős, közel 4% Co megtakarítást jelent. A Nb tartalom növekedésével a mágneses paraméter értékek csökkennek. Az optimális ötvöző mennyiség 0,5%.

A mikroszondás vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a magasabb (1,44% és az 1,93%) Nb tartalmú próbák esetében a Nb kiválások formájában figyelhető meg, elsősorban a kristályhatárokon és elszórtan a kristályok belsejében.

A kisebb, 0,83% Nb tartalmú mintában a kristályhatárokon Al dúsulás látható, Nb szegregáció nem jelentkezik.

A különböző összetételű ötvözetek hőkezelési paramétereinek optimalizálása és a Nb hatásmechanizmusának vizsgálata még további kísérleteket igényel.

IRODALOM

[1] *Takeshi, A.:* The influence of niobium on the magnetic properties of Alnico — Nippon Kindzoku Gakkai-Shi, 1966. 39. évf. 1. sz. 46—50. old.

[2] *Szergej, V., Bulügina, I.:* Keménymágneses anyagok — Izdatyelsztvo „Energia", 1980. 142. old.

[3] *Planchard, E., Meyer, R., Bronner, C.:* Beitrag zum Studium der -γ-Umwandlugskinetik bei der Alnico V-Dauermagnetlegierung — Zeitschrift für angewandte Physik, 1964. XVII. köt. 3. sz. 174—178. old.

[4] *Bronner, C., Haberer, P., Planchard, E., Sauze, J.:* Über den Einfluss von Niob auf die magnetischen Eigenschaften von Alnico-Legierungen mit 4,5 bis 6,5% Titan, Kobalt, 1970. 46. sz. III. 13—19. old.

[5] *Pfeiffer, I.:* The microstructure of Al-Ni-Co alloys — Kobalt, 1969. 44. sz. IX. 115—126. old.

[6] *Vaszin, P., Povolockij, G., Szopljacsenko, N.:* Kombinirovannaja izotermicseszkaja termomagnitnaja obrabotke posztojannüh magnitov iz szplavov tipa Ticonal — Metallivenenie i Termicseszkaja Obrabotka Metallov, 1974. 8. sz. 68—69. old.

[7] *Clegg, A.:* The effect of cobalt, sulfur and tellurium of the liquidus-solidus gaps of Fe-Ni—Al—Co alloys — IEEE Trans. Magn., 1970. 6. köt. 2. sz. 201—204. old.

[8] *Figin, V., Sztankó É.:* Anizotróp öntött Ticonal mágnesek. VASKUT ThT—1120—190/81. sz. jelentése.

Műszaki és gazdasági hírek

Drágul az albán krómére

Albánia egyes jelek szerint változtatni kíván eddigi eladási politikáján és ezután a krómércet nem szállítja külföldre a piaci átlagárnál olcsóbban, sőt a jelenlegi tárgyalások során igyekszik magasabb árakat elérni. Az ország az idén a nemzetközi piac jelentős részét kaparintotta meg magának, főleg Ázsiában, ahol csak Japánnak több mint 100 ezer tonnát adott el, és jelentős mennyiségeket szállított Kínának is, jó minőségű árut CIF Japán paritásban tonnánként alig 70 dollárnál magasabb egységáron. Ugyanekkor más fontosabb termelő országok legalább 80 dollárt kértek.

Tokiói információk szerint a legutóbbi albán ajánlatok, krómércről már megközelítik a 80 dollárt, sőt az 1984. évre kötött szállítások már ennél is drágábbak. A Mineralimpex állítólag már nem is vállalja az idén még megkötött ellenüzleteket, hanem ahol csak lehetséges, ragaszkodik a keménydevizában való fizetéshez.

Az albánoknak ez az új álláspontja részben azzal magyarázható, hogy jobban bíznak már saját marketingmunkájukban. Bebizonyították, hogy a krómércnek megbízható szállítói és így már nincs okuk rá, hogy versenytársaikat a régebbi mértékben alákínálják. Ezenkívül egyre inkább szükségük van külföldi fizetési eszközökre, és ezért minél többet akarnak a krómére exportjából is elérni.

Albánia törekvésének gátja, hogy India is meg akarja szerezni magának az ázsiai krómércpiac nagyobb hányadát. Indiának sikerült éles verseny ellenében nagy kínai rendelést szereznie. Ezen kívül az alacsony hajófuvardíjak lehetővé tették Albániának, hogy exportját Ázsiában viszonylag csekély szállítási költség terhelte. Amilyen mértékben fellendül jövőre a hajófuvarozási tevékenység, a fuvardíjak drágulása problémát teremthet Albánia számár a a Távol-Keleten.

Biztosabbnak látszik Albánia sikere az európai piacokon, mert itt a konkurrenciánál olcsóbb fuvarozási

költségekkel számolhat. Olaszország, az NSZK és Svéd, ország jelenleg nagy fogyasztója az albán krómércnek- és nem valószínű, hogy ebben a helyzetben változás következne be. (H.W.)

Metal Bulletin, 1983. okt. 11.

Az acélpiac kilátásai 1985-re

A *Közös Piac Bizottsága* és négy fő acélexportőr (*Spanyolország, Románia Norvégia és Brazília*) között, mely utóbbira még nem kötöttek megállapodást az EGK-val 1985. évi eladási korlátozásáral, január második felében folytatódnak a tárgyalások és várható, hogy sikerül kétoldalú megállapodásokat tető alá hozni, melyek az 1985. évi közös piaci acélimportot az 1980, évi szívnonalnál 10%-kal alacsonyabbra szorítják. Eddig már 11 ország fogadta el azokat a feltételeket, amelyek 4—6 %-kal a közös piaci belső minimális áraknál alacsonyabb árakat engedélyez nekik annak ellenében, hogy önkétes korlátozásokat fogadnak el. *Brazilia* már megállapodott a nyersvassal kapcsolatban, de még tovább tárgyal az acélról. A spanyolok azt követelik, hogy őket ne kezeljék úgy, mint más harmadik országokat, mivel függőben van közös piaci tagságuk. A Bizottság azonban kitart amellett, hogy nincs hely a mennyiséggel kapcsolatos engedményekre. Amennyiben a két fél nem tud megállapodni a *Spanyolország* belépésének időpontjától (1986. január 1.) érvényes mennyiségekről, akkor 1986. első negyedében a Spanyolországból származó acélimportot az 1985-re megállapított mennyiség negyedére korlátozzák.

Brazilia problémáinak megoldása attól függ, hogy felfüggeszék a Közös Piac dömpingellenes eljárását a dúrvalemezekkel, a hidegen hengerelt finomlemezekkel és a hengerhuzalokkal kapcsolatban. Jelenleg már brazil küldöttség tárgyal Brüsszelben, de kevés kilátással, hogy végleges megoldásra jussanak. A dömpingellenes tevékenység fontos részét fogja képezni a további tárgyalásoknak. A brazilok azt akarják, hogy ezeket felfüggesszék. A Közös Piac szintén pártolná az eljárások megszüntetését, mivel Latin—Amerikával megallapodása van a gazdasági együttműködésről. Norvégiának még meg kell kötnie a Közös Piac Bizottságával, az ezévre szóló kétoldalú megállapodást és egyelőre a múlt évi megállapodás feltételei alapján folytatja acélexportját a Közös Piac országaiban.

Románia az egyetlen KGST ország, amelynek még meg kell kötnie az 1985-re vonatkozó megállapodást. A jelek szerint a megegyezés már közel van. A tárgyalások kat eddig akadályozó probléma az volt, hogy Románia a múlt évben a durvalemezek exportjára összpontosította erőfeszítéseit.

Donald Trautlein a *Bethlemem Steel* elnöke teljes súlyával mögé állt az amerikai acélipar felhívásának, mely arra irányúl, hogy az importált feldolgozott termékekre 15%-os pótvámot vessenek ki. Trautlein aggályát fejezte ki, hogy az amerikai acélimportra megállapított új kvóták következtében megnövekedhet az USA-ba importált acélt tartalmazó termékek mennyisége. Egy 15 %-os import pótvám, amelyet a feldolgozott termékekre 3 éves érvénnyel vetnének ki, nem csak azt segítené hogy megnövekedjék az USA belföldön gyártott feldolgozott termékekben jelentkező felhasználása, és így az USA-ban előállított acél felhasználása, hanem hozzájárulna az USA 200 milliárdUSA-os költségvetési hiányának 50—60 milliárd milliárd VSD-ra való csökkentéséhez, valamint az USA Japánnal szembeni 33 milliárd VSD-os kereskedelmi mérleg—hiányának mérsékléséhez.

Az *American Institujte for Imported Steel* elnöke ismételten óva intette az érdekelteket, hogy az acélimportok korlátozása az acélt tartalmazó feldolgozott termékek nagyobb importjához vezethet és így csökkentheti az Amerikában előállított acél össz felhasználását. A belföldi acélárak importkorlátozásokból származó acél 10 %-ig terjedő emelése az USA feldolgozó vállalati arra kényszerítheti, hogy az acélféltermék alkatrészeknek forrásait külföldön keressék. (H,W)

Az acélpiac helyzete Brazíliában

Brazilia nyersacél termelése a múlt évben 25,3 %-kal 18,38 millió t-ás rekord szinvonalra emelkedett és ezzel a világ rangsorában legalább a 8. helyet fogja elfoglalni. A Brazil üzemek a múlt év végén csaknem teljes kapacitáskihasználással működtek és ez a legjobb eredmény volt 1980 óta, amikor 15,3 millió t-t állítottak elő.

Az acélexport erőteljesen hozzájárult a termelés növeléséhez, minthogy Brazilia több, mint 6 millió t-t szállított ki és a hengerelt acélok belföldi felhasználása 14,9 %-kal 9 millió t-ra emelkedett.

A hengerelt acélok 1984. évi termelése azt mutatja, hogy 16 %-kal 14,21 millió t-ra növekedett. Az állami tulajdonban levő vállalatok 7,96 millió t-t gyártottak, ez 10 %-os növekedést jelent az előző évhez, ugyanakkor magánkézben lévő vállalatok, amelyek Braziliában a nem lapos hengerelt termékek többségét állítják elő, termelésüket 24,7 %-kal 6,25 millió t-ra növelték. (H,W)

Metal Bulletin, jan. 18.

Brazília acéltermelése (Ezer tonnában)

Termék	1983	1984	Változás %-ban
Nyersvas	12 944,5	17 294,3	33,6
Nyersacél	14 670,6	18 384,7	25,3
Lemez buga exportra	0	1 299	—
Lapos hengerelt termékek	7 240,4	7 962,3	10,0
Nem lapos heng. termékek	5 014,8	6 251,0	24,7

Metal Bulletin, jan. 18.

Japán—Kínai acélkapcsolatok

Japán 1984. évi acélexportja 32,5 millió t volt, azaz 1,5 %-kal volt magasabb, mint 1983-ban és 14,27 milliárd $ értéket tett ki. A Kinába irányuló szállítások 15,9 %-kal 8,4 millió t-ra, az USA-ba irányulók 34,5 %-kal 6,2 millió t-ra emelkedtek. A Délkelet—Ázsiai országokba irányuló japán acélexport 8,2 %-kal 8,9 millió t-ra csökkent, míg a Közép—Keletre irányuló szállítások 38 %-kal 3,15 millió t-ra estek vissza. A Japán külkereskedelmi és iparügyi minisztérium előrejelzése szerint a japán acéltermelők 1985. első negyedében 25,8 millió t nyersacélt fognak előállítani, 400 000 t-val többet, mint amennyit eredetileg becsültek.

A *Kína* részéről megnyílvánuló növekvő kereslet az egyik fő oka annak, hogy a japán acéltermelők felfelé módosították eredeti termelési előirányzatukat. A japán acéltermelők nagy reményeket fűznek Kínába irányuló ezévi exportjukhoz, annál is inkább, mert az önkéntes korlátozási megállapodás értelmében az USA-ba irányuló szállításaik csökkenni fognak. A *Kawasaki Steel* azt tervezi, hogy irodát nyit Pekingben a Kínával folytatott üzleti tevékenység kibővítése érdekében.

A múlt év első 9 hónapjában Kína 8,52 millió t vas— és acélterméket importált, 36,6 %-kal többet, mint 1983. azonos időszakában. A kinai acélimport közel 85 %-a Japánból származott. (H,W,)

Metal Bulletin, jan. 25.

Összeolvad a Krupp és a Klöckner

A nyugatnémet szövetségi kartellhivatal jóváhagyta *Krupp Stahl a Klöckner* és az ausztrál *CRA*. acélvállalatok tervezett egyesülését. A kartellhivatal szerint a fuzió révén keletkező új konszern piaci részesedése a vizsgált területeken jóval 20 százalék alatt marad. (Az NSZK beli szabályok 20 százalékban határozzák meg azt a piaci részesedési szintet, amely még tisztességes versenyt tesz lehetővé egy piacon.) A három cég 1984-ben jelentette be fuziós szándékát, a pontos feltételekről azonban még folynak a tárgyalások. (H,W)

HWG, 1985. március 16.

DR üzem leállítása korszerűsítésre Venezuelában

A *Midrex* cég megvizsgálta a venezuelai *Minorca* 650 kt/év kapacitású HIB eljárással három évig üzemeltetett és jelenleg üzemen kívül álló direkt redukciós üzem technológia váltásának lehetőségét. Az üzemet a rossz metallizációs hányad (68 %) miatt kellett leállítani. A módosítás után az üzem a Midrex technológiával 350 kt/év teljesítménnyel működik majd. (H,W)

Journal Francais de l'Électrothermie, 1985. február

DR üzem újraindítása Nigériában

A nigériai *Delta Steel* vállalat 1985. januárjában újból megindítja 1 M t/év kapacitású DR üzemét és reméli, hogy az indulás évében legalább 500 kt előredukált terméket gyárt. A termelés egyrészét az 1 kt/nap kapacitású saját acélmű dolgozza fel. A feleslegre, elsősorban Európában keresnek vevőt. (H.W.)

Journal Francais de l'Électrothermie, 1985. február

Működik az első szovjet miniacélmű

A bjelorussziai *Zslobin*-ban 1984 novemberében két 6 pászmás 720 kt/év kapacitású, Danieli gyártmányú, folyamatos öntőgép megindításával befejeződött az első szovjetorosz miniacélmű üzembehelyezése. 1984 októberében indult a *Voest—Alpine* által szállított négy UHP (ultra high power) ívkemencéje (100 tonnás, 75 M VA névleges telj.) 750 kt/év kapacitással, majd 500 kt/év kapacitású rúdöntő berendezés. (H,W,)

Journal Francais de l'Électrothermie, 1985. február

Miniacélmű Ausztráliában

Qjeensland tartomány kormánya engedélyezte, hogy *Cuujmbin Central Engieering* leányvállalata a *Quest Corporation* Currumbin-ban 250 kt-ra bővíthető, 100 kt induló kapacitású acélmű építésére. A berendezések zömét a Lever Leasing cég szállítja. A beruházási költség így 66 M AUD-ról jelentősen csökkenthető. Az üzem kulcsrakész szállítására az angol *Distington Engineering* cég vállalkozott. (H,W,)

Blick durch die Wirtschaft, 1985. január 3.

A világ acélfogyasztásának alakulása

A IISI (*International Iron and Steel Institote*) közölte a világ acélfogyasztásának prognózisát:

	1984	1985	1990	1995
Ipari országok	338	337	325	327
Fejlődő országok	100	104	122	140
Tőkés világ össz.	438	441	447	467
KGST	212	215	200	190
Kína és É-Korea	60	63	75	88
Mindösszesen	710	719	722	745

Handelsblatt, 1985. febr. 21.

(H.W.)

Üzemi hírek

Függesztett, feszített csarnokszerkezet építése a „December 4" Drótművekben

A gyár egyik fontos technológiai sora több mint 50 éves faszerkezetű, három hajós, 39 méter széles csarnok részben üzemelt. Tűz— és munkavédelmi okok miatt kötelezték a vállalatot a csarnok záros határidőn belüli lebontására.

A területi adottságok olyanok, hogy szabad terület nem állt rendelkezésre új csarnok építésére. További problémát okozott, hogy a termelést—a kapcsolódó technológiai folyamatok miatt—néhány napnál többre nem lehetett leállítani.

A *D4D*, az *IPARTEV*-et bízta meg több alternatívából álló tanulmányterv elkészítésével.

A feltételek az alábbiak voltak:

— az új csarnokot a régi fölött kell megépíteni úgy, hogy a kivitelezés alatt sem pillérek építésével, sem ideiglenes szerkezetekkel nem lehet zavarni a termelést.
— az új csarnok 60 méteres fesztávú legyen, mivel az építés után a technológia bővül.
— meg kell vizsgálni az alternatívák egymáshoz, illetve hagyományos vasszerkezeti csarnokokhoz viszonyított gazdaságosságát.

A tanulmányterv három alternatívát tartalmazott:

— hagyományos acél tetőszerkezet
— kötélfüggesztésű, feszített acélszerkezet
— feszített kötél szerkezet

A fesztáv, az építmény ipari jellege, illetve a gazdaságosság figyelembevételével a második alternatíva, mellett történt a döntés.

A kiviteli terveket az *IPARTERV* készítette el.

A 60 m fesztáv 2 db 500 mm-es hegesztett I—szelvényű főtartóval van áthidalva, melyek csuklósan kapcsolódnak egymáshoz, illetve a pillérhez. A főtartók, a pillérre támaszkodó árbócokon átvezetett 3—3 db ∅ 36-os spirálszerkezetű sodronykötéllel vannak felfüggesztve. A pillér kiosztás 12 m, a pillérekre támaszkodott árbócok hossziránybán ∅ 20-as sodronykötéllel vannak egymáshoz kikötve. A tetőhéjalást alumínium trapézlemez vízszigetelés alá beszerelt bordás alulemezek közötti kihabosított poránhab alkotja. A födém acélszerszerkezetének súlya 31,3 kp/m², a héjalásé 15, kp/m².

A kivitelezést az Északmagyarországi Állami Építőipari Vállalat végezte.

Az építés menete:

Az önhordó acél tetőszerkezet a meglévő csarnok végében lett összeszerelve—héjalás nélkül, 12 m hosszban—majd a pillérek vonalában telepített sínpályán a régi csarnok fölé vontatták. Ezután újabb 12 m lett hozzászerelve a meglevő tetőszerkezethez és ismételten beljebb vontatták. A 12 m szakaszok összeszerelése és bevontatása váltakozva folyt, így a utólsó ütemben a 72 m hosszú födémszakaszt egyszerre vontatták.

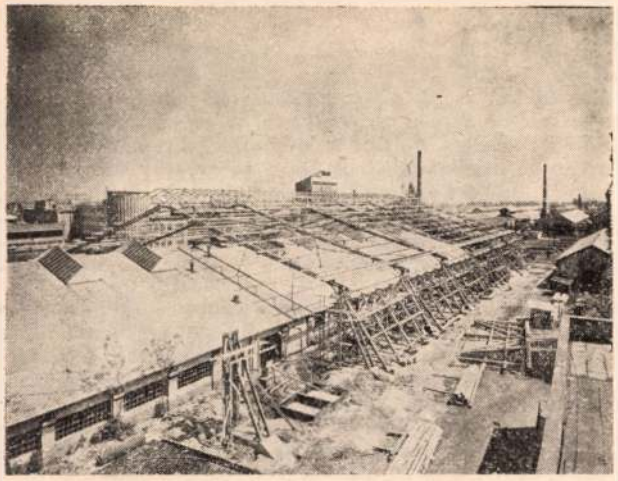
Amikor minden mestergerenda a végleges helye fölé került az egész födémet leereszteték. (*1. fénykép.*)

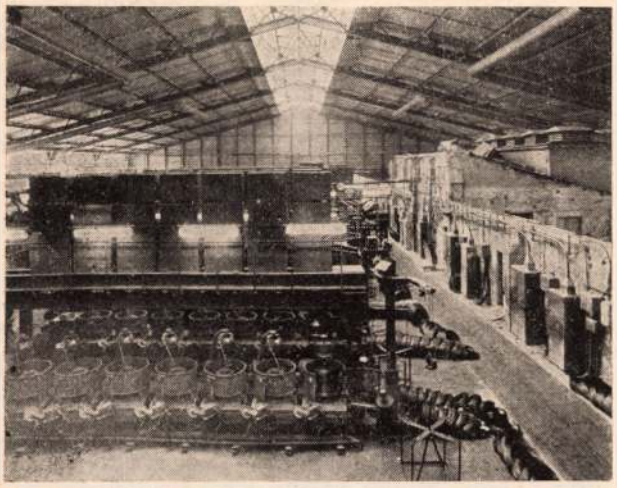
A kötélzetet az épület mellett szerelték össze az árbócokkal, majd pillér állásonként közösen kerültek beemelésre, és a függesztő köteleket a főtartókra rögzítették. Ebben a helyzetben a kötelek még laza állapotban voltak. Ezután történt a kötelek megfeszítése, ami tulajdonképpen a főtartók túlemelését jelenti. A feszítés a 12 db pillérnél elhelyezett párhuzamosan kötött hidraulikával történt, a feszítőerő 60 tonna volt.

A feszítés befejezése után a csarnok építése hagyományosnak mondható építési technológiával folyt tovább. (*2. fejkép*)

Az ismertetett módszer előnyei a D4D-nél:

1. Az új csarnok építése alatt semmiféle munkát sem kellett végezni az üzemelő régi csarnokban.





2. A régi csarnokban a termelést munkavédelmi okok miatt csak az alábbi esetekben kellett ideiglenesen leállítani:
   — vontatáskor, összesen 8 órára
   — dúcok beemelésénél, összesen 12 órára
   — a tetőszerkezet leengedésekor, 3 órára
   — a kötélzet feszítésekor, 8 órára

Összeségében elmondható, hogy az építés—szerelés miatt az üzemben csak kb. 1,5 napos termeléskiesés állt elő.

3. A tetőhéjalás készítése közben az üzem folyamatosan termelt, mivel a régi tető védőtetőként funkcionált.
4. Az üzemben optimális telepítést lehetett megvalósítani a közbenső pillérek elhagyása miatt.
5. Az építmény fajlagos költsége—világítási és épületgépészettel együtt—15 800—Ft/m², ami a különleges körülményeket tekintve kimondottan kedvezőnek mondható.

Ajánlható felhasználási területek:
— rekonstrukció, ahol az elmondottakhoz hasonló körülmények, feltételek vannak.
— olyan csarnokoknál ahol a nagyfesztáv alapvető szempont (véleményünk szerint ezen szerkezet 40 m —100 m -es fesztávok között hasznosítható leggazdaságosabban).
— Sportlétesítmények utólagos lefedése.

Végezetül meg kell jegyeznünk, hogy az ismertetett szerkezet, illetve építési mód elterjesztése csak fővállalkozói rendszerbe látszik tehetségesnek.

Meggyőződésünk, hogy megfelelő fővállalkozás esetén exportra is van lehetőség.

Heidl János

Szovjet hengerállványt vásárolt a Csepel Fémmű

Az országhatárokon belül és kívül egyaránt keresett termék a színesfém cső és rúd. A *Csepel Fémmű cső*— és rúdhúzó üzeme meglehetősen elavult már, így egyre képesek eleget tenni a piaci igényeknek. A korszerűsítés első berendezését, a *Szovjetuniótól* vásárolt hidegpilgerező hengerállványt jövőre helyezik üzembe. A 820 ezer rubel értékű hidegpilgerező segítségével növelhetik a csőgyártás mennyiségét, javíthatják a minőségét, szélesíthetik a választékot. A berendezés automatizáltsága a mai kornak megfelelő.

A szalaggyártás fejlesztése szintén aktuális téma a Fémműben. Még 1984 szeptemberben megkezdhetik a próbaüzemet a 20 millió forintért építtetett különleges izzítókemencével. A KGYV-tól rendelt új kemence lehetővé teszi, hogy az eddigi 3—3,5 százalékos anyagleégés helyett 1 százaléknál is kevesebb anyagleégéssel hevítsék fel hengerlés előtt az öntött tuskókat. Az új kemence továbbá az eddig használt 80 kg-os finomkohászati tuskóknál lényegesen nagyobb, 300—400 kg-os tuskók hevítésére is alkalmas.

Az új kemencével tehát termelékenyebbé tehető a finomkohászati szalaggyártás is. A vákuumöntöde eleve nagyobb tuskókat önthet, s ezeket a nagyobb tuskókat hengerlik elő, majd a szintén nagyobb súlyú előhengerelt félgyártmányt küldhetik tovább szalaghengerlésre. Ez ideig a modern vákuumöntöde és a modern szalaghengerdei berendezések előnyeit nem tudták megfelelően kihasználni a nagyméretű izzításra is alkalmas kemence hiányában.

Ugyancsak a vertikum hiányzó berendezése volt a szalagok csiszolására alkalmas gép. Már megkötötték a szerződést az NSZK-beli FRÖHLING céggel, a Fémműben üzemelő hengerállványok szállítójával, s ennek értelmében még idén megkapja a Fémmű ezt a 15 millió forintnak megfelelő értékű csiszolóberendezést is. Jövőre tehát már csiszolt kivitelben is szállítanak szalagokat, s az eddig felülethibával kiselejtezett szalagokat is javíthatják még átcsiszolással.

1985 év tavaszán adják át a rendeltetésszerű használatnak a Fémmű számítógép—központját is. 15 millió forintot fordítanak erre. A korábban a Fémmű szociális épületében működő nemzetközi kapcsolatok főosztálya felszabadult irodáit használták fel a számítógép—központ kialakítására. A Fémmű igényei szerint tervezett számítógép—központtól azt várják, hogy a volt tröszti központi számítógép—bázisnál olcsóbban és rugalmasabban működtethetik ezt a saját bázist.

Az eddig említett fejlesztéseknél lényegesen nagyobb léptékű az új rézfinomító üzem építése. Ez a már évekkel ezelőtt megkezdett munka 1985. tavaszára fejeződik be. Az új rézfinomító jobb anyagellátását szolgálja majd az a már meglévő hulladéktömörítő gép is, melynek felújítását szintén megrendelték egy osztrák cégtől, 2 M ATS-ért. (HW)

Csepel, 1984. július 6.

Új berendezéseket helyeznek üzembe a Csepeli Transzformátorgyárban

Jól halad az új berendezések alapozása a *Transzformátorgyárban*. Már januárban befejezték a hullámosító gépsor alapozási munkáit, s hamarosan elkészült a hegesztőrobot, valamint a robotkiszolgáló egységek alapozása. A napokban kerül sor a hullámosfalu transzformátorszekrények gyártását lehetővé tevő gépek elhelyezésére. A *Volán* speciális berendezésekkel emeli az alapokra a 10—17 tonnás egységeket. Miközben a szerelés és és a próbaüzem befejeződik, az új gépek körül az üzemcsarnokot is felújítják. A fémfeldolgozó üzemcsarnok két hajójának korszerűsítését az első félév végére fejezik be. A hegesztőrobotot várhatóan áprilisban kapja meg a Transzformátorgyár. Ekkor kezdik meg a robot a három forgódaru és a többi robotkiszolgáló egység szerelését. Az újszerű módon gyártott transzformátorszekrények jelentősen javítják majd a vállalat versenyképességét. A hullámosfalu szekrények a hagyományos radiátoros hűtésű szekrényeknél jóval kedvezőbb műszaki lehetőségeket biztosítanak, a nagyfokú gépesítettség, a robottechnika alkalmazása pedig a termelékenységet növeli. Az új gépek üzembe helyezésével egyharmadára csökkenthető a vasszerkezeti egységek gyártására fordított idő. (HW)

Csepel, 1985. március 1.

Könyvismertetés

Az alsómagyarországi bányászat-kohászat aranykönyve.

(Das goldene Bergbuch — Zlatá kniha banícka. Hrsg. *J. Vozár*, Bratislava, 1983. Veda. 264 p. — utatásaenta Slovaciae Montanistica — 120 Kcs.)

A szlovákiai bánya- és kohótörténet kutatása és könyvkiadása ismét igen értékes és szép kiadvánnyal gazdagította nemcsak a bányászat-kohászat hatalmas, határokat nem ismerő szakmai társadalmát, hanem egyúttal, s különösen a Kárpát-medencében élő népeket — magyarokat, németeket, szlávokat, románokat — akik évezredet meghaladó idő óta közösen küzdenek és verejtékeznek, hogy a föld mélyében rejlő ásványi kincsek az itt élő emberek javára váljanak hasznossá. A neves pozsonyi kutatóé, *Jozef Vozár-é* az érdem, hogy a 18. századi alsómagyarországi bányászatot-kohászatot részletesen és szemléletesen ismertető kézirat, az ún. „Selmeci arany bányakönyv" keletkezésének körülményeit és variánsait fölkutatta, majd a szöveg német és szlovák nyelvű kritikai kiadását megszerkesztette.

Az 1764-ben keletkezett kézirat selmeci példánya közismert volt nemcsak a történetkutatók, hanem a gyakorló bányászok-kohászok előtt is (erre utal a díszes, aranyos bordó kötés erős elhasználódása, szemben a két bécsi példánnyal). A történeti irodalomban először *M. V. Lipold* 1867-ben megjelent írásában hivatkozik rá (Jb. der k. k. Geolog. Reichsanst.) *Grillusz Emil* bányamérnök, a selmeci bányaigazgatóság vezetője 1903-ban már ismerte a kéziratnak a bécsi Hofkammerarchiv-ban őrzött példányát is, sőt a két kézirat tartalmát és szerkezetét össze is vetette. Az 1960-as évek közepén szlovák történészek megkezdték a már ismert két példány szövegének kritikai vizsgálatát. 1979-ben *J. Vozár* a bécsi Nationalbibliothek-ben újabb példányt talált, s egyben bécsi és selmeci levéltári kutatásokkal tisztázza a kéziratok keletkezésének körülményeit.

Az uralkodó szükségesnek tartja, hogy az 1764-es pozsonyi országgyűlésre utazó József trónörökös és *Lipót* főherceg (a későbbi *II. Lipót* király) meglátogassa az alsómagyarországi bányavidéket, s közvetlen tapasztalatokat szerezzen a bányászat, az ércelőkészítés, a kohászat, a pénzverés és az erdészet mesterségéről és vezetéséről. Utasítja a selmeci főkamaragrófot, hogy a selmeci, a körmöci és a besztercebányai kamara bányászati és kohászati létesítményeit, az alkalmazott technológiai eljárásokat, a gépi berendezéseket, termelési statisztikáit stb. tartalmazó tematikus összeállítást készíttessen a jövendő uralkodók részére. (A három helyről, több hónap leforgása alatt beérkező anyagok összeszerkesztése, másolása okozta a három példány eltéréseit.) *József* és *Lipót*, valamint *Albert* szász herceg (később sógoruk) tíz napos feszes programú látogatásából két érdekességet említenek: egy napig csak a világhírű Hell-féle vízoszlopos gépeket (Wassersäeulen-Maschinen) és gőzgépeket (Feuer-Maschinen) tanulmányozták a konstruktőr, *Hell Josef Karl* személyes közreműködésével; a másik: a látogatás előtt a selmeci főutcán és -tereken számos házat tataroztak, utakat, utcákat, hidakat építettek, valamint 118 hivatalnok és 826 bányász-kohász részére varrattak új ruhát (az előbbiekét teljes egészében, az utóbbiakét csak harmadrészt fizette a kincstár, viszont ezek meg is tarthatták maguknak...)

Az Arany bányakönyv négy fejezetre — Selmec, Körmöc, Besztercebánya és a vaskohászat — tagolódik, s nyomtatásban 218 oldalt tesz ki, 18 képpel és 52 térképpel illusztrálva. A kiadás alapjául a bécsi Hofkammerarchiv-ban őrzött példány szolgált alapul.

A selmecbányai fejezet a legterjedelmesebb (120 old.) a kincstári és magánbányák részletes ismertetése bányatérképekkel, a híres selmeci bányagépek művészi ihletettségű rajzai, az ércelőkészítés berendezései, a kémlőműhelyek és -kemencék rajzai és leírásai, az ezüstkohászat ismertetése és a kohók rajzai, végül termelési és személyzeti statisztika. A körmöcbányai rész (45. old.) hasonló szerkezetű: kincstári és magánybányaművek, zúzóművek, az aranykohászat berendezései és összefoglaló statisztika. A besztercebányai fejezetben (44. old. az úrvölgyi rézbányákat, a zúzóműveket, a rézkohászat berendezéseit és a kemencéket, a rézhámort és a rézpénzverést ismertetik bőséges illusztrációval és statisztikával. Végül az alsómagyarországi bányakerülethez tartozó róhnici (Kisgaram) és tiszolci kincstári vasgyárak leírását találjuk (9 old.) az Arany bányakönyvben. A műszaki rajzok és bányatérképek mellett művészi panorámaképek (tollrajzok) teszik hangulatossá a kiadványt: Selmecbánya, Szélakna, Körmöcbánya, Urvölgy.

Az adatok gazdag tárházából a létszámstatisztikát emeljük ki az akkori bányászat és kohászat méreteinek szemléltetésére. A három alsómagyarországi bányaváros bányászatában és kohászatában ekkor 9824 ember tevékenykedett (ennek kétharmada a kincstári üzemekben): Selmecen 7247-en, Körmöcön 1399-en, Besztercebányán és a vaskohászatban pedig 1178-an Az összlétszám mintegy 3%-a a hivatalnok és termelésirányító, 60%-át a bányaművelésben, 7%-át az ércelőkészítésben, 10%-át a kohászatban, 20%-át pedig a gépészetben és karbantartásban foglalkoztatták. (A két kincstári vasgyárban 123 fős személyzet volt.) A történelmi Magyarország lakossága ekkor nyolc és félmillió volt, Selmecbánya negyvenezer lakosával az ország harmadik legnépesebb városa volt.

Az igényes nyomdatechnikával megjelentetett rendkívül szép könyv, — mely méltán arat sikert mind a történészek, mind pedig a szakma múltja iránt érdeklődők körében — fölhívja a mi figyelmünket is évezredes multú bányászatunk-kohászatunk emlékeinek föltárására és közkincsé tételére.

Dr. Zsámboki László

Ez évi nagyrendezvényeink

IX. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia Siófokon, szept. 10—12.

„Miskolc 85" bányász-kohász kiállítás okt. 21—25.

73. Tisztújító küldöttgyűlés Budapesten november 15—16-án.

Vezetői konferencia októberben Budapesten

A szocialista országok vezetési és szervezési tudományos egyesületeinek részvételével a *Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság 1985. október 22—24-én Budapesten*

„Kreativitás és innováció a vállalati vezetésben

címen konferenciát rendez.

A konferenciára benyújtott hazai és külföldi előadások alapján nyitó-, záró-, plenáris üléseken, valamint négy (A, B, C, D) szekcióban kerül sor a tanácskozásra.

Az *„A" szekció* a vállalati gyakorlatban megkívánt új, elvi, szemléleti kérdéseket tárgyalja.

A *„B" szekció* megbeszélésein a hangsúly a gazdasági reformunk kibontakozását szolgáló hazai, valamint külföldi gyakorlatban bevált felső vállalatvezetési kreatív és innovatív eljárások, módszerek alkalmazásának tapasztalatain lesz.

A *„C" szekcióban* olyan vállalatvezetési modellek kerülnek ismertetésre, amelyek alkalmasak arra, hogy mintául szolgáljanak az innovatív vállalatok vezetésének.

A *„D" szekcióban* a vezetői team munka alkalmazását elősegítő módszerekről vezetői kiscsoport megbeszélések lesznek. Ebben a szekcióban *rövidített vezetői tréningre kerül sor!*

Jelentkezésével kapcsolatosan kérjen információt az SZVT Titkárságán! (Bp. VI., Anker köz 1. 1061, telefon: 222-093).

Értesítés

Egyesületünk 1985. november 16-án, szombaton a MTESZ Székházában tartja 73. tisztújító küldött közgyűlését.

NAPIRED

1. Elnöki megnyitó
2. Az elnökség beszámolója
3. Az Ellenőrző Bizottság jelentése
4. Vezetőségválasztás
5. Egyesületi kitüntetések átadása
6. Vita
7. Határozati javaslat
8. Zárszó

Alapszabályunk értelmében a küldöttközgyűlésen minden egyesületi tag részt vehet, azon felszólalhat, de szavazati joga csak a helyi szervezetek által megválasztott küldötteknek van. A közgyűlés elé terjesztendő esetleges indítványokat október 15-ig kell írásban beküldeni egyesületünk titkárságához. (OA)

★

Lapjaink előállításának részbeni fedezését biztosító állami dotáció csökken. Egyesületünk elnöksége arra kényszerült, hogy javaslatot tegyen a tagdíj havi 10 Ft-os emelésére. Ezt a javaslatot az OMBKE 72. Közgyűlése elfogadta.

Az átutalási csekkel rendelkezőket kérjük, az OTP-nél szíveskedjenek a felemelt összeg befizetése iránt intézkedni.

1985. évtől 360 Ft az évi tagsági díj.

Nyugdíjasok, családtagok, katonák, gyesen levők tagsági díja változatlanul évi 120 Ft.

OMBKE
Tagnyilvántartás

Szerzőink figyelmébe

1. Kérjük a kéziratokra vonatkozó nyomdai előírások pontos betartását, oldalanként 25 sor, „2-es" sortávolság, az ábrákat és táblázatokat külön lapokon kérjük.
2. Egy cikk kézirata a 25 kéziratoldalnyi terjedelmet lehetőleg ne haladja meg. (Két példányt kérünk beküldeni.)
3. Kérjük az új „SI" mértékegységek használatát.

Szerkesztőség

Közlemények

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem
felvételt hirdet szakmérnöki szakokra

Kohómérnöki Kar

Ipari kemencék szakmérnöki szak
Ipari kemencék szakmérnöki szakra a kohászat, az energiagazdálkodás, a tüzeléstechnika, a kemencetervezés — építés és üzemeltetés területén dolgozó, egyetemi oklevéllel rendelkező szakemberek jelentkezhetnek.

Gépészmérnöki Kar

Hegesztő szakmérnöki szak
Hidraulika-pneumatika szakmérnöki szak
Szerszámszerkesztő és gyártó szakmérnöki szak
Vegyipari rendszerbiztonsági szakmérnöki szak

Hegesztő szakmérnöki szakra a hegesztés szakterületén dolgozó okleveles gépészmérnökök jelentkezhetnek. A szakon a hegesztések anyagismerete, a hegesztőberendezéseknek és a hegesztett szerkezetek tervezésének ismereteire támaszkodva a gyártástechnológia korszerű elveinek megfelelő hegesztéstechnológiai képzés történik.

Hidraulika-pneumatika szakmérnöki szak

A képzés célja: általános alapok hidraulikus, pneumatikus gépek, berendezések tervezéséhez és karbantartásához; az elem és rendszertervezői ismeretek elsajátítása; fakultatív tantárgyak keretében speciális ismeretek nyújtása.

Szerszámszerkesztő és gyártó szakmérnöki szakra jelentkezhetnek azok a gépészmérnöki oklevéllel rendelkezők, akik üzemi vagy kutatóintézeti gyakorlatot szereztek. A tananyag a gépgyártástechnológiai szakos mérnökképzés anyagára épül.

Vegyipari rendszerbiztonsági szakmérnöki szakra felvételüket kérhetik azok az okleveles gépészmérnökök, akik a vegyipari és rokonipari rendszerek (berendezések) tervezésével, gyártásával, szerelésével, üzemeltetésével, karbantartásával, biztonságtechnikai és hatósági ellenőrzésével foglalkoznak, mérnöki munkakört látnak el.
A képzés a jelzett szakokon megfelelő számú jelentkezés esetén 1986 februárjában indul. Az oktatás négy féléves, levelező formában.

Felvételi vizsga nincs, azok jelentkezhetnek, akik legalább 2 éves szakmai gyakorlattal rendelkeznek. A hallgatók államvizsga letétele után szakmérnöki oklevelet nyernek.

A felvételt a felsőoktatási intézmények részére rendszeresített „Jelentkezési lap"-on kell kérni (beszerezhető postahivatalokban). Mellékelni kell önéletrajzot, munkaadói javaslatot, oklevelet (vagy hiteles másolatát). A Felvételi kérelmet a munkáltatónál kell benyújtani, amelynek azt véleményezés után az egyetemnek *1985. szeptember hó 15-ig kell megküldenie.*

A 13/1984. MM számú utasítás 2. § alapján a szakmérnökképzésben való részvétel önköltséges. A munkáltató a költségeket a képzésre való kötelező kijelölés, illetőleg tanulmányi szerződés kötése esetén részben, vagy egészben átvállalhatja.

NME

Egyetemi hírek

Egyesületi könyvtárunk új otthona

Mint ismeretes, az egyesület új könyvtár- és olvasóhelyiségét 1984. december 18-án Budapesten, a *Bányászati Aknamélyítő Vállalat Szt. István krt. 11. sz.* alatti székházában, mint az egyesület új létesítményét felavatták.

A két helyiségből és kézi raktárból, valamint ruhatárból álló területen helyet biztosítottunk a könyveknek és a folyóiratok egy részének. Jelenleg az olvasóhelyiséget — amíg a további helyiségek helyreállítási munkálatai be nem fejeződnek — egyesületi klubhelyiségnek is használják.

A folyóiratokat továbbra is a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet alagsori helyiségében tároljuk. Átszállításuk csak akkor oldható meg, ha számunkra, a további helyreállítási munkálatok befejezéséig ideiglenes tárolási hely biztosítható.

Az új könyvtárhelyiséget hetenként két napon, hétfőn és csütörtökön 15—18 óráig tartjuk nyitva az érdeklődők számára. A könyvtárban, nyitott polcon helyet biztosítottunk a legújabb szakfolyóiratok számára is, melyek a helyszínen, a könyvtári nyitvatartás ideje alatt megtekinthetők. Az érdeklődésre számot tartó cikkekről, kívánságra másolatot készíttethetünk.

A Bányászati és Kohászati Lapok egyes számaiból, 1903. évtől kezdődően többlet példányokkal rendelkezünk, melyekből 15,— Ft térítés ellenében egyes számok igényelhetők. 1868—1984. minden lapból van bekötött példány. A könyvtárból beszerezhető, vagy ott megtekinthető tartalommutató (Bányászati és Kohászati Lapok 1868—1968., Kohászat 1951—1967.) szerint kiválasztott szakcikkekről —, amennyiben nincs többletpéldány —, kívánságra, térítés ellenében másolatot készíttetünk.

A könyvekről katalógus még nem készült, de a felfektetett kartonok alapján az igényelt könyvek kikereshetők a könyv cím, vagy a szerző nevének ismeretében.

Könyvtári ügyekben érdeklődni lehet könyvtári nyitvatartási időben személyesen a könyvtárban, vagy telefonon (534-600, 159. mellék), vagy az egyesület titkárságán, illetőleg a könyvtáros lakásán 358-368 telefonszámon. Könyv-, vagy folyóiratigénylések, az egyesület titkárságán is leadhatók, a könyvtárosnak címezve.

Dr. Érsek Elek
okl. bányamérnök
könyvtáros

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A Pourbaix diagramok felhasználása a hidrometallurgiában

DR. HORVÁTH ZOLTÁN tszv. egyetemi tanár Nehézipari Műszaki Egyetem

DK:669.053.4

A Pourbaix-diagram a vizes oldatokban lejátszódó folyamatok elektródpotenciáljának a pH-val, a hidrogén-aktivitás reciprokának a logatitmusával való változását mutatja. A hidrometallurgiában a Pourbaix-diagramok a hidrolízis, az elektrolízis és a cementálás tanulmányozására használhatók.

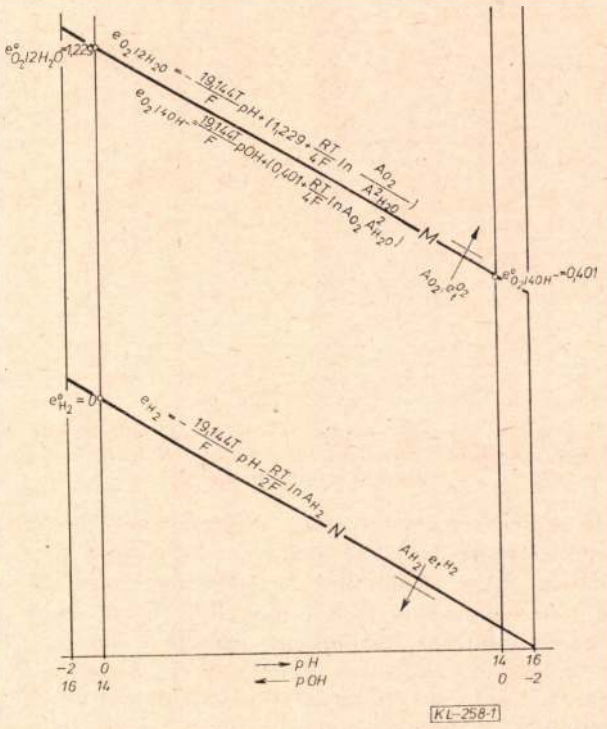
A Pourbaix-diagram a vizes oldatokban lejátszódó folyamatok elektródpotenciáljának a pH-val, a hidrogénion-aktivitás reciprokának a logaritmusával való változását mutatja.

A vizes oldat, amint az *1. ábra* is szemlélteti, a hidrogén és az oxigén elektródpotenciálgörbéje által határolt területben stabilis. Ez a terület az ábra tanúsága szerint a hidrogén, illetőleg az oxigén aktivitásának (fugacitásának, parciális nyomásának) és túlfeszültségének a növelésével bővíthető. A diagramban a hidrogéniont nem tartalmazó reakciók elektródpotenciálját vízszintes, az adott pH-nál, elektront nem tartalmazó folyamatokét pedig függőleges egyenes szemlélteti.

A hidrometallurgiában a Pourbaix-diagramok a hidrolízis az elektrolízis és a cementálás tanulmányozására használhatók.

Hidrolízis

Valamely fémet, oxigént és hidrogént tartalmazó rendszerben lejátszódó folyamatokat az



1. ábra. A Pourbaix-diagramban a víz stabilitásterülete

A fém-oxigén-hidrogén-rendszerben eljátszódó fontosább reakciók

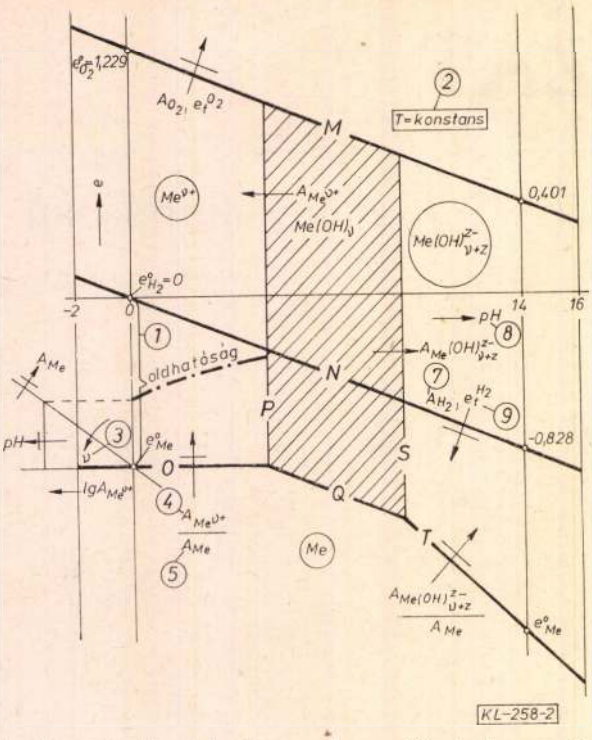
1. mátrix

	e				H^+	H_2O				OH^-		
M	−4	0	0	0	−4	−1	2	0	0	0	e	
N	2	0	0	−1	2	0	0	0	0	0	Me	
O		−1	1	0	0	0	0	0	0	0	Me^+	
P	0	0	1	0	-2ν	0	2ν	−1	0	0	H2	
Q	$-\nu$	1	0	0	$-\nu$	0	ν	−1	0	0	H^+	
S	0	0	0	0	−1	0	1	1	−1	0	O_2	$=0$
T		−1	0	0	0	0	0	0	1	$-(\nu+z)$	H_2O	
											$Me(OH)_\nu$	
											$Me(OH)^{z-}_{\nu+z}$	
											OH^-	

A fém-oxigén-hidrogén-rendszerben az elektródpotenciálok változása a pH-val

2. mátrix

	Fe_{Me}											
M	4	1	0	0	0	−4	1	0	0	ΔG°		
N	−2	1	0	0	1	2	0	0	0	19,144 T lg A_{Me}		
O	$-\nu$	1	1	−1	0	0	0	0	0	19,144 T lg A_{Me^+}		
P	0	1	1	−1	0	-2ν	0	0	0	19,144 T lg AH_2		
Q	ν	1	0	0	0	ν	0	0	0	19,144 T lg pH		
S	0	1	0	0	0	−1	0	1	0	19,144 T lg AO_2		
T	$-\nu$	1	1	0	0	0	0	−1	$-(\nu+z)$	19,144 T lg $A_{Me}(OH)^{z-}_{\nu+z}$		
										19,144 T lg pOH		



2. ábra. A Porubaix-diagramban a fém-kation -anion, fémhidroxid és a színfém stabilitásterülete, valamint ezek változtatásának lehetőségei

1. mátrix, az egyenletek segítségével felírható elektródpotenciálokat pedig a *2. mátrix* tartalmazza. Az utóbbiakat a pH függvényében a *2. ábra* mutatja. Ebből megállapítható, hogy a savas oldatban kationként jelenlévő fém a pH növelésével, azaz az eredeti és a hidrolíziskor felszabaduló sav elfogyasztásával alakítható hidroxiddá, a lúgus oldatban anionalakban előforduló fém pedig a pH csökkentésével, vagyis az eredeti és a hidrolízisnél keletkező lúg sóvá alakításával hidrolizáltatható.

A sav, ill. a lúg közömbösítésére a legcélszerűbb a számunkra értékes fém valamilyen vegyületét (oxidját, hidroxidját) vagy gázt (NH_3-at, CO_2-t) használni. Az első esetben a fém értékét lehet növelni és az oldat továbbfeldolgozása gazdaságosabb, a másodikban a kedvező reakciókinetikai feltételek könnyebben biztosíthatók.

Cementálás

Valamely Me-fém M-elemmel való cementálásánál lejátszódó

$$n\,Me^{\nu+} + \nu M = n\,Me + \nu M^{n+} \qquad (1)$$

bruttóreakció a következő részfolyamatokból tevődik össze:

$$n\,Me^{\nu+} + n\nu e = n\,Me, \qquad (2)$$

$$\nu M - n\nu e = M^{n+} \qquad (3)$$

Az utóbbiak szabadentalpiája és az elektródpotenciálok között a következő összefüggések írhatók fel:

$$\Delta G_2 = \Delta G_2^0 + n\,RT\,\ln\frac{A_{Me}}{A_{Me^{\nu+}}} = -n\nu F e_{Me},$$

$$\Delta G_3 = \Delta G_3^0 + \nu RT\,\ln\frac{A_{M^{n+}}}{A_M} = n\nu F e_M.$$

Ezekből az egyenletekből az elektródpotenciálok:

$$e_{Me} = e^0_{Me} + \frac{RT}{F}\ln\sqrt[\nu]{\frac{A_{Me^{\delta+}}}{A_{Me}}},$$

$$e_M = e^0_M + \frac{RT}{F}\ln\sqrt[n]{\frac{A_{M^{n+}}}{A_{Me}}}.$$

(Ezek adott esetben a túlfeszültséggel — e_t — negatívabbak.)

A bruttófolyamat akkor játszódik le balról jobbra, ha ennek szabadentalpiája negatív, vagyis ha

$$\Delta G_1 = \Delta G_2 + \Delta G_3 = n\nu F(e_M - e_{Me})] < 0.$$

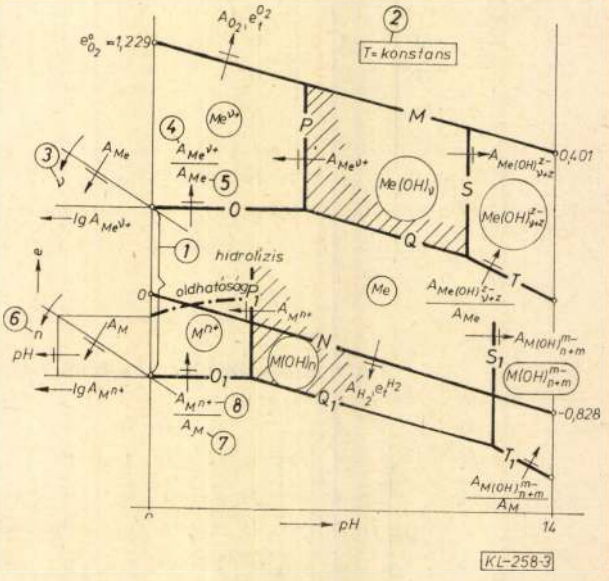
Ez a feltétel akkor teljesül, ha

$$\left(e_{Me} - e_M = \Delta e = \Delta e^0 + \right.$$

$$\left. + \frac{RT}{F}\ln\sqrt[\nu]{\frac{A_{Me^{\nu+}}}{A_{Me}}}\sqrt[n]{\frac{A_M}{A_{M^{n+}}}} - \Delta e_t\right) > 0 \qquad (4)$$

Az elektródpotenciálok különbsége, amint a *4. ábra* is mutatja, a következő fogásokkal tehető pozitívvá:

1. negatív normálpotenciálú cementálószert választunk,
2. növeljük a hőmérsékletet (atmoszférikus nyomásnál 100 °C, nyomás alatt az oldat kritikus hőmérséklete víznél 374 °C a határ),
3. ha erre mód van, a fém kisebb vegyértékű ionját tartalmazó oldatból cementálunk,
4. a cementálandó fém ionjának a koncentrációját növeljük (az oldhatóság határáig mehetünk el),
5. a cementálandó fém aktivitását, pl. folyékony ötvözetbe való cementálással csökkentjük,
6. lehetőleg kis vegyértékű fémmel kell cementálni,



3. ábra. A Pourbaix-diagramban az Me- és M-fém kationjának, anionjának, hidroxidjának, a hidrogénionnak, a hidrogéngáznak a stabilitásterülete és ezek változtatásának lehetőségei

7. a cementálószer aktivitását, pl. H_2-vel való cementáláskor a gáz nyomásának a növelésével növeljük,
8. az oldatban kis értéken tartjuk a cementálószer koncentrációját,
9. a cementálószer tulfeszültségét növeljük.

A 3. ábrából kiolvasható, hogy valamely fémet annál könnyebb H_2-vel cementálni, minél

— pozitívabb a fém elektródpotenciálja,
— nagyobb a pH,
— nagyobb a H_2 aktivitása (fugacitása, parciális nyomása),
— nagyobb a H_2 és a fém leválásakor a túlfeszültségek közötti különbség;

Ezzel szemben valamely fém annál könnyebben cementál (fejleszt) hidrogént, minél

— negatívabb a fém elektródpotenciálja,
— kisebb a pH,
— kisebb a H_2 parciális nyomása,
— kisebb a túlfeszültségek közötti különbség.

Elektrolízis vizes oldatból

A cementálás és az elektrolízis egymással rokon kohósító eljárás. Mind a két esetben vizes oldatból fémet ejtünk ki, csak a fém leválasztásához szükséges energiát cementálásnál a cementálószerrel, elektrolízisnél pedig elektromos úton visszük a rendszerbe. Ebből a tényből adódik a két eljárás között megállapítható különbség is. Cementálásnál a cementálószer maradéka — az elektrolízissel ellentétben — szennyezi a levált fémet, és az utóbbi alakját nem lehet úgy szabályozni, mint elektrolízisnél.

Vizes oldatokból elektrolizálva általában két kérdést kell megválaszolnunk: hogyan lehet a fémeket vizes oldatból elektrolízissel leválasztani, és hogyan lehet fémeket elektrolízissel egymástól elkülöníteni.

A vizes oldatból való elektrolízis feltételei

Valamely negatív normál potenciálú M-fémet vizes oldatból elektrolízissel akkor lehet kiejteni, ha a fém előbb válik le, mint a hidrogén, vagyis ha a fém elektródpotenciálja kevésbé negatív, mint a hidrogéné. Ezt a feltételt matematikailag — a 4-es egyenlet mintájára — a következőképpen fejezhetjük ki:

$$\left(\Delta e = e^0_{\Delta t} + \right.$$

$$\left. + \frac{RT}{F} \ln \sqrt[n]{\frac{A_{M^{n+}}}{A_M}} \sqrt{\frac{A_{H_2}}{A^2_{H^+}}} - \Delta e_t \right) > 0 \qquad (5)$$

(5)-ből — a (4)-es összefüggés után elmondottakkal összhangban — megállapítható, hogy valamely fém vizes oldatból annál könnyebben elektrolizálható, minél

1. pozitívabb a fém normálpotenciálja,
2. nagyobb a munkahőmérséklet, (max. 100, ill. 374 °C lehet)
3. kisebb vegyértékű fémről van szó,
4. nagyobb a fém aktivitása (koncentrációja) az oldatban, (max. a telítésig növelhető)
5. kisebb a levált fém aktivitása, (olvadt ötvözetből álló katód kedvező)
6. nagyobb a katódon a H_2 aktivitása (fugacitása, parciális nyomása), (nyomás alatt végzett elektrolízis lenne a kedvező)
7. kisebb az oldatban a hidrogénion aktivitása (koncentrációja), (a pH növelés kedvező)
8. nagyobb a hidrogén- és fémtúlfeszültség között a különbség ($-\Delta e_t = e_t^{H_2} - e_t^M$

Ezeket a törvényszerűségeket jól szemlélteti a már bemutatott 3. ábra. Ebből kiolvasható, hogy a fém elektródpotenciálja 1., 3., 4. és 5. feltétel teljesítésével pozitívabbá, a hidrogén elektródpotenciálja pedig a 6—8. kívánalom biztosításával negatívabbá tehető.

Szelektív elektrolízis

Vizes oldatból a hidrogénnél pozitívabb elektródpotenciálú 2 fém közül az egyik akkor ejthető ki elektrolitos úton önmagában, ha a (4)-e egyenletben leírt és utána részletezett 9 feltétel teljesül. A 3. ábra jól szemlélteti az elektródpotenciálkülönbség ($\Delta e = e_{Me} - e_M$) növelésének lehetőségeit.

Összefoglalás

Az elektródpotenciáloknak a pH-val való változását mutató Pourbaix-diagramok segítségével megállapíthatók azok a feltételek, amelyek segítségével a hidrolízis, cementálás és vizes oldatból való elektrolízis optimális egyensúlyi feltételei meghatározhatók.

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

A Székesfehérvári Könnyűfémmű tuskóöntödéje a félgyártmányfejlesztés után

TVARUSKÓ LÁSZLÓ okl. kohómérnök
ALUTERV—FKI

DK:621.746.27.047

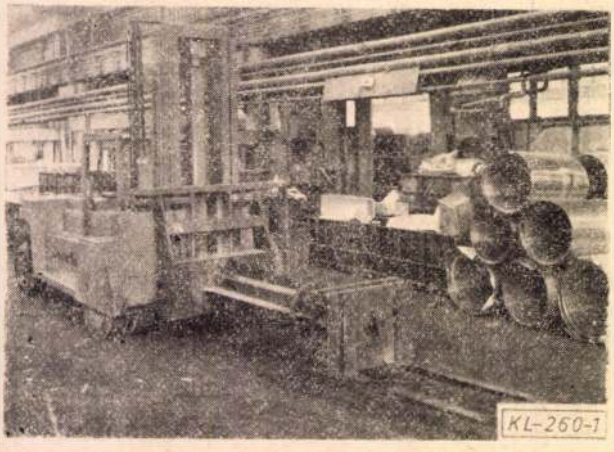
A Székesfehérvári Könnyűfém fejlesztési programja keretében a tuskóöntöde kapacitása évi 32 000 t-val bővült. A fejlesztés utáni tuskóöntöde létesítményeit, fő termelő berendezéseit mutatja be.

A Székesfehérvári KÖFÉM Félgyártmány Fejlesztés programja keretében a tuskóöntöde kapacitása 32 000 t/évvel bővült. A beruházás 1983 decemberével lezárult. A tuskóöntöde bővítés tervezési munkáinak létesítmény felelőse — egyben technológus tervezője — voltam.

Az alábbiakban ismertetem a tuskóöntöde fő termelő berendezéseit, kiemelten a fejlesztés során belépett berendezéseket.

A tuskóöntöde 3 hajós 30×15 m pillérállású, átlagosan 10 m belmagasságú épület 25 380 m² alapterülettel, a melléképületeket és a fedett rampát is beleértve. A megnövekedett anyagforgalom az alapanyagtároló terület bővítését tette szükségessé. A költséges csarnokbővítés helyett dunaújvárosi acélszerkezetű, egy oldalán nyitott, daruzatlan, 2160 m² alapterületű térlefedéssel a tuskóöntöde alapterülete 27 540 m²-re bővült.

Az olvasztókemencék adagolása fordítófejes adagoló targoncákkal történik. Az adagoló kapacitást öt 13 t-ás *Lancer—Boss* homlokvillás diesel targonca beállításával bővítettük *(3. ábra)*. A

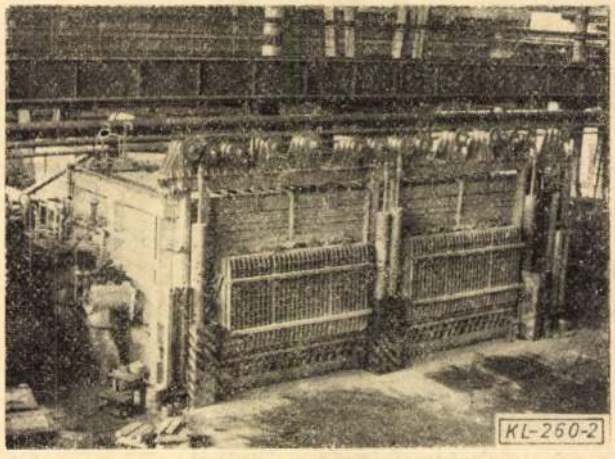


1. ábra. Lancer Boss targonca, fordítófejjel

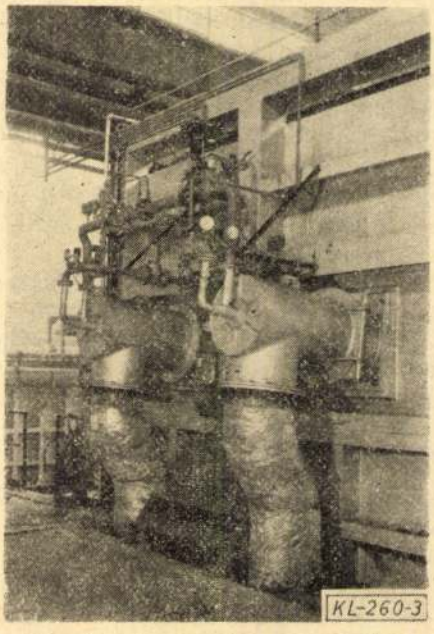
targonca hidraulikusan működtetett fordítófeje 3000 kg hulladékfém egyszerre történő beadagolására alkalmas.

A fejlesztés előtt az olvasztókemencepark három 22 t kapacitású és három 42 t-ás földgáztüzelésű egységekből állt, a fejlesztéssel TÜKI tervezésben egy, 60 t-ás *(2. ábra)* egység lépett be (részletesebben a BKL Kohászat 1983. évi 4. számában számoltunk be róla).

A 60 t-ás olvasztókemence égőit a *3. ábra* szemlélteti. Az olvasztókemencék a mellékük



2. ábra. 60 t-ás olvasztókemence

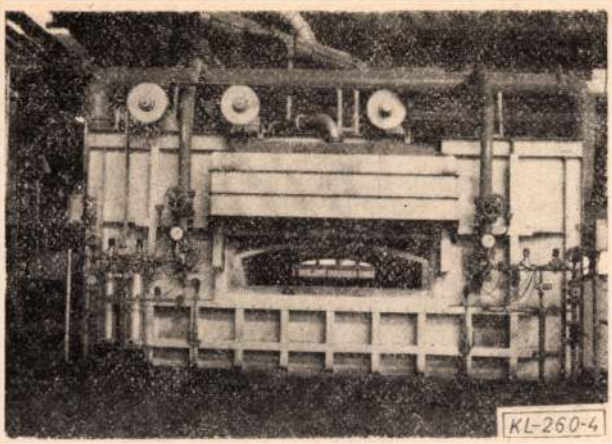


3. ábra. 60 t-ás olvasztó kemence TÜKI égői

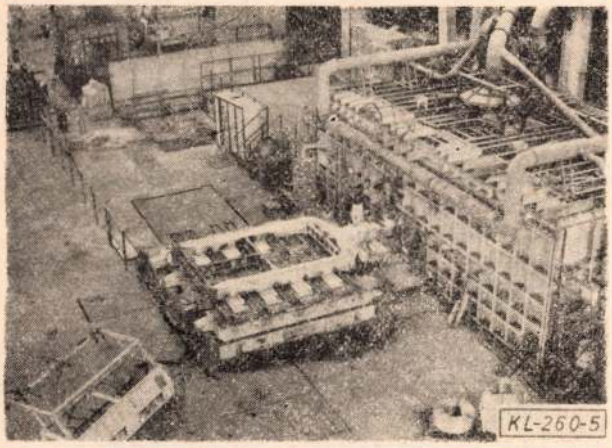
telepített öntőkemencékkel duplexet alkotnak. Az „A" jelű olvasztókemence két csatornás indukciós öntőkemencét lát el. Az öntőkemencék elé települtek a félfolyamatos, elektro-mechanikus, köteles öntőgépek.

A fejlesztés előtt az öntőkemenceparkot három 18 t-ás földgáztüzelésű, két 17 t-ás csatornás indukciós, két 30 t-ás földgáztüzelésű kemence alkotta, a fejlesztésesel egy 50 t-ás földgáztüzelésű öntőkemence lépett be, TÜKI tervezésben. Az 50 t-ás kemence a *4. ábrán* látható.

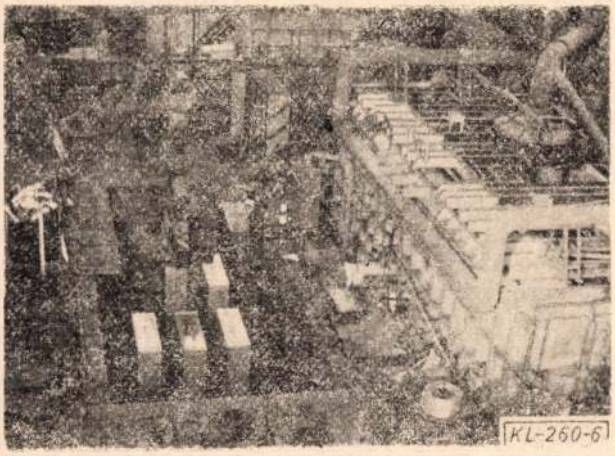
Az öntőgéppark hazai tervezésben, a francia alumíniumipari együttműködés keretében szerzett műszaki információ felhasználásával készült. A



4. ábra. 50 t-ás öntőkemence



5. ábra. 40 t-ás öntőgép öntésre felkészített állapotban



6. ábra. Tuskókiemelés a 40 t-ás öntőgép öntőgödréből

fejlesztés előtt az öntőgéppark öt 20 t-ás és két 30 t-a teherbírású egységből állt. A fejlesztéssel belépő 40 t teherbírású öntőgép ALUTERV-FKI konstrukció, a franciaországi Neuf Brisach-ban üzemelő öntőgép továbbfejlesztett változatának tekinthető. A 40 t-ás öntőgépet az *5. és 6. ábra* mutatja. Az új öntőgépen 40 t-ás adag egy öntési húzással önthető be, nevezetesen:

10 db 400×900×4000 mm-es hengerlési tuskó;
8 db 400×1100×4000 mm-es hengerlési tuskó;
5 db 400×1800×4000 mm-es hengerlési tuskó;
sajtolási tuskóból:
24 db ∅350×6000 mm-es tuskó; vagy
48 db ∅270×6000 mm-es tuskó; vagy
60 db ∅200×6000 mm-es tuskó; ez utóbbi méret 40 t-ás adagja két öntési húzást igényel.

A tuskóöntöde tuskógyártási kapacitása a fejlesztés után így alakult:

hengerlési tuskó	94 000 t/év
sajtolási tuskó	56 000 t/év
összesen:	150 000 t/év

Tuskóformátum	ötvözött	ötvözetlen	összesen
Hengerlési	46 000	48 000	94 000
Sajtolási	46 000	10 000	56 000
H+S összesen	92 000	58 000	150 000

A homogenizálási kapacitást bővíteni kellett. a fejlesztés előtti tuskóhomogenizáló kemencepark összetétele:

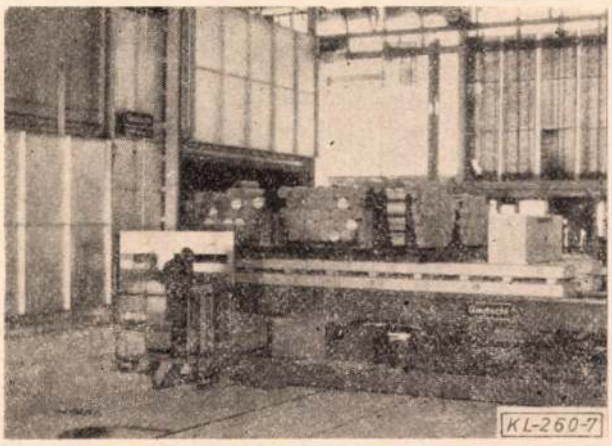
egy Stein—Rombaix 30 t-ás földgázfűtésű sajtolási tuskó homogenizáló kemence,
egy BIRLEC ikerkamrás 2×60 t-ás földgázfűtésű hengerlési tuskó homogenizáló kemence,
egy ikerkamrás 2×8 t-ás elektromos ellenállásfűtésű sajtolási tuskó homogenizáló mélykemence.

A fejlesztéssel GAUTSCHI (Svájc) tervezésben földgáztüzelésű ikerkamrás 2×60 t-ás tuskóhomogenizáló kemence létesült.

A kemence egy részlete a *7. ábrán* látható.

A kemence főbb műszaki adatai:

típusa: direkt fűtésű, ikerkamrás kemence, földgáztüzelésű
kemenceméret: 1700×4500×7300 mm
füstgáz keringetés módja: három ventillátorral (kemencénként)
rekuperáló égők száma kamránként: 9 db
beépített égőteljesítmény: 450 m³/ó (kamránként)
max. kemence térhőmérséklet: 650 °C ±5 °C
fűtőzónák száma: három
fajl. gázfogyasztás: 28,9 m³/t
fajl. vill. energia fogy.: 23 kWó/t
vezérlések, szabályzások:
— munkatér hőmérséklet programvezérlés



7. ábra. Gautschi tuskóhomogenizáló-kemence adagolása

— túlfűtés elleni védelem,
— munkatér hőmérséklet regisztrálás,
— automatikus lángőrzés,
— automatikus fűtésszabályzás
— földgáz/levegő arányszabályzás
— adaghőmérséklet regisztrálás 12 csatornán

Kemencekiszolgálás módja: önjáró kötöttpályás tolópaddal (GAUTSCHI) tolópad teherbírása: max. 72 t.

A tuskódarabolási kapacitás sajtolási tuskó terén a fejlesztés előtt is szűkös volt, a meglévő géppark elavult. A szűk kapacitást a WAGNER cég (NSZK) tuskófűrészének beállítása oldotta fel.

A tuskófűrész főbb műszaki adatai:

típusa: merev vágólapos körfűrész
gyártó: GUSTAV WAGNER Maschinenfabrik, Reutlingen (NSZK)
fűrész típusjele: KM—44
vágási tartomány: ∅ 90—375 mm
nyerstuskó hossz: 2—7 m
darabolt tuskóhossz: 0,3—6,8 m
vágási teljesítmény: max. 5000 cm^2/perc
vágási pontosság: ±2 mm
fűrészlap átmérő: ∅630— ∅ 1020 mm
előtolás: 6 m/perc, fokozatmentes
fűrészlap kerületi sebessége: 790—2550 m/perc
automatikus bélyegző berendezés, programvezérelt darabolás,
fűrészmotor teljesítmény: 82/94 kW
rakásoló berendezés: automatikus
rakat képzés darabolt tuskóból: max. 3 t
rakat képzés 6,8 m-es száltuskóból: max. 9 t

A hengerlési tuskó darabolás kapacitását — egyéb szempontok figyelembevételével — szalagfűrész beállításával bővítettük. A szalagfűrész főbb adatai:

gyártó: JAESPA Maschinenfabrik, Karl Jöger GmbH (NSZK)
típusa: szalagfűrész, fix és mozgatható elrendezéssel
típusjele: LBS—90
technológiai feladata: hengerlési tuskó fej és lábrészének egyidejű levágása, vagy a tuskó hosszirányú szélezése.
vágási tartomány:
szélesség: 1000—4000 mm
vastagság: max. 600 mm
hossz: max. 3500 mm
a max. feladható tuskó szélesség: 4200 mm
tuskótömeg: max. 16,6 t
vágási teljesítmény: 450 cm^2/perc
oldalanként egy fogás mélysége: max. 880 mm
fűrész-szalag tárcsa átmérő: 900 mm
vágómotor teljesítmény: 11 kW
fűrész szalag sebesség: 250—2000 m/perc, fokozatmentes.

Kiemelt fontosságú szempontja volt a fejlesztésnek az öntött tuskó minőségének javítása. A tablettás hexaklóretános fémkezelést felváltotta a N_2 gázzal történő hexaklóretán porbefúvás. A nitrogént (99,99%-os) csőhálózat biztosítja, a csőhálózat töltéséről a szabadtéren telepített szovjet gyártmányú cseppfolyós N_2 tárolótartály (GHK—25/16—500 típ.) és elpárologtató gondoskodik.

A N_2 tartály főbb műszaki adatai:
térfogata: 25 m^3
töltete: 18 100 kg/N_2
gázterhelése: max. 500 m^3/ó
gáznyomás: max. 16 bar
elpárologtató típusa: segédenergia nélküli.

A cseppfolyós N_2 szállítása közúti tartálykocsival történik, RÁBA MAN vontatóval összeépített AGA-CRYO (Svédország) félpótkocsival. (Típ. AGA-CRYO 162—ST2—2,5 HU.) A tartályban szállítható cseppfolyós N_2 mennyisége max. 16 200.

A hexaklóretán por egyenletes áramú befúvatására készüléket ALUTERV-FKI fejlesztette ki. Ezzel a kommersz ötvözetek fémtisztítása megoldottnak tekinthető.

A magasabb minőségi követelményeket kielégítő fémminőséget egy 30 t-ás kemence elé telepített folyamatos fémtisztító adja. A fémtisztító főbb műszaki adatai:

típusa: átfolyó rendszerű, folyamatos
gyártó: SERVIMETAL (Franciaország)
típusjel: ALPUR—D
teljesítmény: 20 t/ó max.
fémkezelő rotorok száma: 2 db
gázfelhasználás: N_2 10—40 m^3/ó
Cl_2 0,05—0,5 m^3/ó
gázkeverék összetétele: N_2 bázisán 3—5 tf% Cl_2
hőntartás módja: merülőpatronos elektromos ellenállásfűtés.

A 40 t-ás öntőgép hagyományos öntőszerszámzatát állítható vízréssel ellátott hengerlési tuskóöntő kokillablokk betervezésével (ALUTERV-FKI-szabadalom) fejlesztettük tovább. A fajlagos hűtővízfelhasználás ezzel a kokilla konstrukcióval közel felére csökkent.

Finomabb öntött szövetszerkezetet biztosít a „C" jelű öntőkemence elé telepített elektromágneses tuskóöntő berendezés (szovjet gépszállítás). Az eljárás lényege: elektromágneses tér segítségével tartjuk a folyékony fémet a kívánt formátumban, s ezzel a hagyományos kokillahűvely szükségtelenné válik. Egy öntési menettel 2 szál tuskó önthető, az öntött felület sima, utólagos hántolás szükségtelen.

Az anyagmozgatás korszerűsítése terén az INTRANSZMAS által tervezett motoros, daruról vezérelhető száltuskó fogó érdemel figyelmet, ezzel a sajtolási tuskó üzemcsarnokon belüli mozgatása egységrakományként kezelhető.

A fejlesztési tevékenység a „Félgyártmány Fejlesztés" programja keretében 1983-al lezárult. (korszerűbb bélésanyagok használata) terén. Számolni kell a folyamatos fémtisztító berendezések széles körű beállításával. A termelés számítógépes irányításának bevezetését sokáig halogatni már nem lehet.

A jó minőségű félkésztermék csak jóminőségű tuskóból állítható elő, ezért az öntöde fejlesztése a készárugyártás minőségi szintjének kulcsa! Ez a felismerés — szerencsére — a félgyártmánygyártó szakemberek körében egyre inkább tudatosul.

KGST Fémkohászati Nemzetközi Tudományos és Műszaki Információs Rendszer „Cvetmetinform" hírei

Szemleinformációk jegyzéke (orosz)

Burkat V. Sz. és mások: Fluórtartalmú gázok tisztítása külföldi alumíniumkohókban. Szemleinformáció, 1982. 32 p.

Geraszimenko G. P.—Piszarcsukovszkij P. K.: Csőlégfúvók alkalmazásának tapasztalatai vakvágatok szellőztetésénél. Szemleinformáció, 1982. 44 p.

Davidova L. A.—Maljutyina T. A.: Szulfidos ólom-, cink- és egyéb fémtartalmú ércek szelektív flotációja külföldi dúsítóművekben. Szemleinformáció, 1982. 44 p.

Isztomin A. I. és mások: Színesfémkohók körfolyamatban lévő vizeinek kondicionálása. Szemleinformáció, 1982. 24 p.

Kazarinova Z. P.: Nikkel és kobalt termelés és felhasználás a kapitalista és a fejlődő országokban. Szemleinformáció, 1982. 32 p.

Kondratyjev O. I.: A színesfém-felhasználás hatékonyságának növelése a népgazdaságban. Szemleinformáció, 1982. 48 p.

Kropacseva O. P.—Kozireva k. V.: Ón és antimon termelés és felhasználás a kapitalista és a fejlődő országokban. Szemleinformáció, 1982. 44 p.

Krucser G. N.: A színesfém félgyártmány termelésben való szakosodás külföldön. Szemleinformáció, 1982. 52 p.

Nyesztyerova T. E.—Vagin I. V. és mások: Az alumíniumipar ásványi és nyersanyag bázisa és a bauxitbányászat műszaki színvonala a kapitalista és a fejlődő országokban. Szemleinformáció, 1982. 48 p.

Nyikityina L. Sz.—Szisojev F. A. és mások: A molibdénérc ásványi és nyersanyag bázisa, bányászata és dúsítása a kapitalista és a fejlődő országokban. Szemleinformáció, 1982. 64 p.

Nyikityina L. Sz.—Granat N. A.: Dúsított molibdénérc és ipari termékek feldolgozása külföldön. Szemleinformáció, 1982. 36 p.

Korotisev E. V.—Laprolov E. P. és mások: A poliuretán alkalmazása a színesfémkohászatban. Szemleinformáció, 1982. 60 p.

Nazvics M. G.—Artyemjev V. I. és mások: Korrózióálló polimerek alkalmazása a kriolitgyártásban. Szemleinformáció, 1982. 36 p.

Szvetlickij A. M.: Forgó kemencékben történő alapanyagkeverék pörkölésénél a folyamatirányító rendszer információellátása. Szemleinformáció, 1982. 32 p.

Szinyelkova L. N.: Az aprító, őrlő és dúsító berendezések tervezésének alapvető tendenciái külföldön. Szemleinformáció, 1982. 56 p.

Szmola V. I. és mások: Alacsony kéntartalmú gázok száraz módszerrel történő hasznosítása külföldön. Szemleinformáció, 1982. 24 p.

Dubcsak R. V.,Koszlyenko E. A. és mások: A timföld, alumínium és készitermék gyártás technikájának és technológiájának tökéletesítése a tőkés és a fejlődő országokban. Szemleinformáció, 1982. 60 p.

Podvisenszkij, Sz. N.—Csalov V. I. és mások: A tőkés és a fejlődő országok színesfémkohászatának jelenlegi állapota és fejlődésének alapvető tendenciái. Szemleinformáció, 1982. 52 p.

Fenovenova V. I.: Titán és magnézium termelés és felhasználás a tőkés és a fejlődő országokban. Szemleinformáció, 1982. 16 p.

Zirjanov A. G.—Kljucsarev A. P. és mások: Zaire színesfémkohászata. Szemleinformáció, 1982. 52 p.

Olenyina N. Sz. és mások: Színesfémhulladékok hasznosításának korszerű irányvonalai külföldön. Szemleinformáció, 1983. 48 p.

Sztyepanova V. L.—Gogin V. B.: Az alumínium és ötvözetei feldolgozása a tőkés országokban. Szemleinformáció, 1983. 52 p.

Tyelegina L. E.—Davidova L. A.: Az ércekből való, szorbciós technológiával történő aranykivonás jelenlegi állapota külföldön. Szemleinformáció, 1983. 40 p.

Toropov V. A.—Kurisev V. A.: Fúróberendezések zaja elleni küzdelem hazai és külföldi tapasztalatainak általánosítása. Szemleinformáció, 1983. 48 p.

Utkov V. A. és mások: Vörösiszapok feldolgozási módjainak fejlődési lehetőségei a Szovjetunióban és külföldön. Szemleinformáció, 1983. 32 p.

Jugyelev D. M.: A kenőanyag ellátás szervezése és vezetése. Szemleinformáció, 1982. 40 p.

Nyikerova L. F.: Molibdén és molibdénötvözet félkésztermék gyártás a tőkés országokban. Szemleinformáció, 1983. 56 p.

Rutovszkaja R. N.—Bisztrickij V. N.: Ömlesztett anyagok szállításkor és kirakáskor összefagyása elleni harc eszközei és módszerei. Szemleinformáció, 1983. 44 p.

Ivanovszkij E. Sz. és mások: Önjáró fúróberendezés fúrólyukak készítéséhez földalatti bányákban külföldön. Szemleinformáció, 1982. 44 p.

Földalatti vágatok szellőztetése robbantási munkálatok után. Szemleinformáció, 1983. 28 p.

Galperin V. G. és mások: Bányászati szállító berendezések külföldi bányákban. Szemleinformáció, 1983. 60 p.

Gulenko G. N. és mások: Kőszállítmányok folyamatos szállítása. Szemleinformáció, 1983. 48 p.

Lebegyev K. B. és mások: Természetes és szennyvizek sótalanítása és tisztítása termoregenerációs ioncserélő műgyanták segítségével. Szemleinformáció, 1983. 36 p.

Martinov Ju. I.: Repedések tömbök szilárdságának előrejelzése. Szemleinformáció, 1983. 32 p.

Tematikai bibliográfiák jegyzéke

Könnyűfém kohászata

Magnéziumötvözet-hulladékok hasznosítása. 1976—1980. 18 adat, SZU.

A magnézium és alumínium szétválasztása. 1975——1981. 27 adat, SZU.

Timföldgyártás. 1976—1978. SZU.

Könnyűfémeknek és ötvözeteiknek szétválasztási módszerei. 1978—1981. 30 adat, SZU.

Könnyűfémek higannyal való ötvözeteinek gyártási módszerei. 1977—1981. SZU.

Litiumsó adalékok alumíniumelektrolízisnél. 1982. CSSZSZK.

Timföldgyártás Bayer technológiával. 1982. CSSZSZK.

A másodlagos koksz keletkezése és hatása az anódmassza minőségére, ezek hatása az anód működésére az alumíniumelektrolízisnél. 1982. CSSZSZK.

Nehézfémek kohászata

Barittartalmú kvarcérc alkalmazása folyosítószerként a rézkohászatban a műszaki-gazdasági mutatók javítása céljából. 1977—1981. 21 adat, SZU.

Szulfidos alapanyag olvasztása „folyékony fürdő" típusú kemencében. 1977—1981. 37 adat, SZU.

Réz- és ezüsttartalmú ércek flotációs dúsítása. 1973——1981. 206 adat, SZU.

Elsődleges réz tűzi finomítása. 1976—1981. 61 adat, SZU

Ezüst elektrolitok alkalmazása. 1966—1981. 30 adat, SZU

Vasat és nehézfémeket tartalmazó olvadékok kéntelenítése. 1978—1982. SZU

Kemencék rézércek és dúsított rézércek olvasztására. 1978—1082. SZU

Nikkel-, réz-, kobalt- és platinatartalmú anyagok komplex feldolgozása. 1981—1982. 14 adat, SZU

Ólom- és antimontartalmú hulladékok redukálásának ipari megvalósítása. 1971—1982. SZU

Kobalt-, vas- és magnéziumextrakció semleges és savas szulfátos és szulfitos oldatokból. 1982. 30 adat, SZU

Színes- és nemesfémek és félvezetők elemek előállítása hulladékokból. 1982. 134 adat, SZU

Cianidtartalmú — különösen az ezüst és aranyérc feldolgozásból származó — szennyvizek arzénmentesítése. 1982. 68 adat, SZU

Az arany kivonása kloridos oldatokból. 1982. 44 adat, SZU

Vízkörfolyamat polimetallikus ércek dúsításánál. 1982. 94 adat, SZU

Az arzén viselkedése ércdúsítási folyamatokban. 1982. 87 adat, SZU

Kohászati iszapok és hulladékok feldolgozása. 1982. 148 adat, SZU

Ezüstkivonás kloridos oldatokból. 1982. 71 adat, SZU

Plazmaolvasztás színesfémek kohászatánál (fémelőállítás ércekből és hulladékfeoldolgozás) beleértve a direkt módszerrel történő alumíniumelőállítást is. 1982. CSSZSZK

A cink elektrolízissel történő gyártásából elmenő elektrolit feldolgozása elektrolízissel. 1982. CSSZSZK

Magas nitrogén- és széntartalmú vanádiumpentoxid feldolgozása fémvanádiumra. 1982. CSSZSZK

Bárium- és stronciumsók, illetve fémek előállítása barittartalmú celesztitből. 1982. CSSZSZK

Az ólom rafinálása óntól, arzéntól és antimontól a Harris-féle lúgos eljárással, folyékony lúgos sóolvadékot tartalmazó rafináló berendezésben különös tekintettel a berendezés konstrukciójának részleteire. 1982. CSSZSZK

Önelőállítás fehérbádog hulladékokból. 1982. CSSZSZK

Tanácsok klórozást végző munkásoknak. 23 adat, CSSZSZK

A hulladékok jellege és a veszteség formája az ércfeldolgozás folyamatában. 1977—1981. SZU

MHD szeparátorok. 1976—1981. 41 adat, SZU

baktériumok segítségével. 1978—1982. 173 adat, SZU

Tanácsok dúsítóművekben flotálást végző dolgozóknak. 1976—1982. SZU

Zagyszűrés gőz segítségével. 1982. 28 adat, SZU

Ritka- és nemesfémek kohászata

Nagytisztaságú tellur előállítása. 1976—1981. 38 adat, SZU

Ortotellurátok előállítása és tulajdonságai. 1979—1982. 17 adat, SZU

Öntészet

Színesfémek nagynyomású öntése. 1978—1982. 116 adat, SZU

Új precíziós és tűzálló ötvözetek. 1977—1982. 200 adat, SZU

Alumíniumöntecsek darabolása és tisztítása. 1981—1982. 45 adat, SZU

Tömör alumíniumöntvények gyártástechnológiája. 1980—1982. 81 adat, SZU

Képlékeny alakítható Al-Si öntvények. 1982. CSSZSZK

Kristályok rézötvözetek félfolyamatos öntéséhez. 1982. CSSZSZK

Hidegen önkeményedő, katalizátoros formázó és magkeverékek szerves és szervetlen kötőanyaggal. 1982. CSSZSZK

Al-Sr vagy Al-Si-Sr előötvözetek gyártása sókból. 1982. CSSZSZK

Cérium és lantanoida adalékok hatása a rézötvözetek tulajdonságaira. 1982. CSSZSZK

Magas követelményeket kielégítő mechanikai tulajdonságokkal rendelkező, speciális célra készülő öntészeti alumíniumötvözetek. 1982. CSSZSZK

Szerves bevonattal ellátott (különösen PVC, poliuretán, poliéter, fenolformaldehid) AlMgSi 0,5 ötvözethulladékok olvasztása. 1982. CSSZSZK

Anódosan kezelt alumínium elektrolitikus festésének technológiája. 1982. CSSZSZK

Huzalgyártás színesfémekből (bronz, sárgaréz, réz, nikkel). 1982. CSSZSZK

Poralakú fedőanyagok (bevonatok) felhordása elektrokinetikus pisztollyal. 1983. CSSZSZK

Színesfémszalagok felületének mechanikus tisztítása és kikészítése. 1982. CSSZSZK

Fóliahengerlés nehéz színesfémekből és acélból. 1982. CSSZSZK

Melegpréseken keretek, matricák és tartályok hűtése. 1982. CSSZSZK

Fémbevonatú, szegecselt kontaktusok gyártástechnológiája automata gépeken villamos hegesztéssel és végleges formába való döngöléssel. 1982. CSSZSZK

Sárgaréz csövek kondenzátorgyártási célokra. 1982. CSSZSZK

Vékony lemezek egyengetése forgóhengeres gépekkel. 1982. CSSZSZK

Automatizálás, folyamatszabályozás, gépesítés

Függőleges konverterek javításának gépesítése. 1977—1981. 23 adat, SZU

Biztonságtechnikát irányító rendszerek. 1977—1982. 20 adat, SZU

Kisegítőfolyamatok gépesítése a színesfémkohászatban. 1978—1982. SZU

Automatikus vezérlőrendszerek színesfémkohászati üzemek dúsítóiban. 1978—1981. SZU

Elektrolizáló kádak javításához polimerekből készült berendezések gyártásának gépesítése. 1975—1982. 25 adat, SZU

Fémek, elsősorban színesfémek folyamatos vízszintes öntésének automatikus folyamatszabályozása. 1982. CSSZSZK

Lemez-, szalag- és tekercsgyártásra kerülő réz és rézötvözetek hőkezelésének automatikus irányítása. 1982. CSSZSZK

Környezetvédelem, munkavédelem

Tűzvédelmi biztonságtechnika magnéziumötvözetek olvasztásánál. 1975—1981. 13 adat, SZU

Korrózióálló anyagok alkalmazása elektrofilterekben. 1979—1981. SZU

Ipari szennyvizek tisztításának műszaki-gazdasági mutatói. 1978—1982. 10 adat, SZU

Fémkohászati üzemek szennyvizeinek és körfolyamati vizeinek tisztítása. 1978—1982. SZU

Szennyvizek sótalanítása. 1978—1982. 70 adat, SZU

Kalapácsok által okozott zaj szintjének csökkentése. 1977—1982. SZU

Berendezések por, föld- és más anyagok rárakódás elleni védelme és a rárakódás elleni harc módjai. 1978—1982. 18 adat, SZU

Szennyvizek mikrobiológiai tisztítása. 1982. 56 adat, SZU

Száraz gáztisztítási módszerek fluórtartalmú gázokra. 1982. CSSZSZK

A tudományos-technikai haladás irányítása a színesfémkohászatban. 1978—1981. 233 adat, SZU

Elektrodializmus szennyvízfeldolgozásnál. 1981. 118 adat, SZU

Munkavédelmi berendezések, szerkezetek és eszközök a fémkohászatban. 1978—1981. 85 adat, SZU

Kohászat (általános)

Másodlagos energiatartalékok felhasználása a színesfémkohászatban. 1979—1981. 208 adat, SZU

Kopásálló gumi alkalmazása dúsítóberendezések élettartamának növelésére. 1975—1981. 74 adat, SZU

Franciaország színesfémkohászata. 1997—1981. 55 adat, SZU

Energiamérlegek összeállítása és elemzése a kohászatban. 1977—1981. 75 adat, SZU

Munkatermelékenység a fémkohászatban. 1978—1981 SZU

Japán fémkohászata. 1975—1981. 89 adat, SZU

A minőség javítása és a választék bővítése a fémkohászatban. 1977—1981. 222 adat, SZU

Szorbció és extrakció a fémkohászatban. 1978—1981. 368 adat, SZU

Kohászati üzemek tervezése és rekonstrukciója. 1975—1982. 50 adat, SZU

0,1—3 mm átmérőjű bronzhuzalok nagy sebességgel történő felmelegítése. 1982. CSSZSZK

A platina mechanikai és fizikai tulajdonságai különböző körülmények között. 1982. CSSZSZK

Technológiai paraméterek digitális mérése a kohászatban. 1982. CSSZSZK

Élenjáró brigádok munkájának tapasztalatai a fémkohászatban. 1978—1982. SZU

Acélok mechanikai tulajdonságainak vizsgálata. 1982. 60 adat, SZU

Újítók tapasztalatai a fémkohászatban. 1979—1982. 410 adat, SZU

Szállítás a fémkohászatban. Másodlagos fémkohászat. 1981—1982. 35 adat, SZU

Csehszlovákia fémkohászata. 1978—1982. 39 adat, SZU

A mágneses szeparációval nyert dúsított ércből való nyersvasgyártás világviszonylatban. 1981. 79 adat, SZU

Mintavétel ömlesztett anyagból. 1981. 58 adat, SZU

Szemcsés és iszapos anyagok víztelenítése. 1982. 208 adat, SZU

Folyamatos anyagadagolás és mérés szállítószalagon. Golyóadagolás golyósmalmokba. 1982. 144 adat, SZU

Nedvességmeghatározás ércekben és fémes anyagokban főképpen fizikokémiai módszerekkel és gyári elemzéssel. 1982. CSSZSZK

Félgyártmánygyártás

Rudak, idomok, csövek és huzalok gyártástechnológiája színesfémekből húzással. 1975—1981. 52 adat, SZU

Rudak, idomok, csövek és huzalok gyártástechnológiája színesfémekből hideghengerléssel. 1975—1981. 43 adat, SZU

Új keményfém és fémkerámia termékek színesfémekből. 1978—1982. 250 adat, SZU

Plazmaszórás, plazmatronok és plazma felhasználásra szánt anyagok. Plazmabevonatok. 1978—1982. 44 adat, SZU

Egyenirányító berendezések piritegységeinél az erősáramú kontaktusok ezüstbevonatának kiváltása. 1975—1982. 41 adat, SZU

Új elektrotechnikai anyagok. 1982. CSSZSZK

1—2 mikron vastagságú fóliák gyártása rézötvözetekből (Cu-Be). 1982. CSSZSZK

Vékony huzal húzása Cu-Sn ötvözetből. 1982. CSSZSZK

Toroidgyártási módszerek Ni-Fe alapú, lágymágneses anyagokból (tekercs, szigetelés) és ezek felületének kikészítése. 1982. CSSZSZK

Egyéb (általános)

Iskolások és felsőfokú tanintézetek hallgatóinak oktatása számítógép segítségével. 1978—1981. 20 adat, SZU

Külföldi tapasztalatok a káderpolitikában. 1975—1981. 127 adat, SZU

Tanácsok pályafenntartó munkásoknak. 1982. CSSZSZK

A termelési ráfordítások normatívás módszere és a termék önköltségének számítása üzemekben. 1978—1982. 19 adat, SZU

Korrózióvédelem a lengyel és az NDK iparban. 1979—1982. 94 adat, SZU

Csomagolás és csomagolóanyagok a kohászatban és a kapcsolódó iparágakban. 1976—1982. 73 adat, SZU

A tudományos-technikai haladás kérdései. 1981—1982. 46 adat, SZU

Külviszonyok és gyárak építése külföldön. 1981—1982. 14 adat, SZU

Szakosztályi hírek

A Fémkohászati Szakosztály Készárú Szakcsoportjának március 27-i ülése

A szakcsoport titkára *Karetka Gábort*, az ALUTERV-FKI tájékoztató mérnökét kérte fel, hogy tartson az FKI Fehérvári úti telepén elhelyezett számítógép üzemeltetésének bemutatásával egybekötött ismertetését. a nemzetközi tudományos informálódás lehetőségeiről. Karetka Gábor „A világ nagy adatbankjainak közvetlen elérése az ALUTERV-FKI-ból" című előadásában az adatbankok kialakulásához vezető folyamatokról adott tájékoztatást. Példaként bemutatta a *World Aluminium Abstracts* és a *Metals Abstracts* című referáló folyóíratok egy-egy számát, illetve az ezeknek megfelelő mágnesszalagokat.

A *WAA* és a *METADEX* adatbázisok az említett referáló folyóíratok számítógéppel olvasható változatainak tekinthetők. Ezután az előadó ismertette azokat az adatbankokat, melyeknek elérésére az intézet hozzáférési jelszóval (password) rendelkezik. Ilyenek: Dialog, STN, CAS-Online, Orbit, Infoline, Date-Star, Qustel, TED. Inpadoc. Ezt követően utalt az adatbankok elérésének technikai feltételeivel kapcsolatos gondokra és beszámolt az online keresések költségeinek alakulásáról.

Az előadás után a hallgatók számos kérdésükre kaphattak részletes tájékoztatást a számítógép — hazánkban — ezen újszerű hasznosításról. A konzultációt gyakorlati bemutató követte. Az előadó kapcsolatot teremtett a palo altoi (USA) Dialog adatbank számítógépeivel a Tymet és a Telenet hálózatokon keresztül. A Dialog Dialindex és a WAA voltak a bemutatás céljára kiszemelt adatbázisok.

A továbbiakban az Impadoc számítógépeivel való kapcsolatteremtés bemutatására került sor. Az Impadoc PFS a világ egyik legdrágább adatbázisa. Egy-egy válasz 45.-$-ban került, melyet azonban az ALUTERV-FKI a MAT előfizetése jogán ingyen használ. *Karetka Gábor* rendkívül érdekes előadását és a bemutatót *Arató László* Szakcsoport titkár köszönte meg és kifejezte reményét, hogy a Szakcsoport tagjai közül a tudományos és szakértői munkájuk során minél többen élnek az ALUTERV-FKI-ban a Magyarországon elsők között létrehozott nemzetközi informálódási lehetőséggel. (A.L.)

Könyvismertetés

Dr. Köves Elemér (szerk):

Alumínium Kézikönyv

1984-ben kitűnően szerkesztett és tartalmas kézi— könyvvel gazdagodott hazai szakirodalmunk. A régóta nélkülözött könyv korszerű és színvonalas tartalmával hosszabb távra érvényes ismeretanyagot nyújt olvasói-

875 oldalnyi terjedelme 8 fejezetből áll:

1. *Az alumíniumipar világhelyzete és magyarországi fejlődése* (18. oldal).
2. *Az alapanyag előállítás* (42. oldal).
3. *Anyagismeret és anyagvizsgálat* (94 oldal).
4. *Alakítás* (288 oldal).
5. *Félgyártmányok és öntvények továbbfeldolgozása* (129 oldal).
6. *Az alumíniumszerkezetek méretezése* (92 oldal).
7. *Az alumínium felhasználása* (108. oldal).
8. *Szabványok és táblázatok* (70 oldal). A részletes és igen jól használható *tárgymutató* 20 oldal.

Az 1. fejezet áttekinti a világ és hazánk alumíniumiparának 1980-ig bekövetkezett fejlődését. Méltatja a *Magyar—Szovjet Timföld—Alumínium Egyezményt* és a *Központi Fejlesztési Programot.*

A 2. fejezet ismerteti a *Bayer timföldgyártás* és az alumíniumelektrolizis folyamatainak fizikai—kémiai összefüggéseit, fontosabb energia— és anyagfelhasználási mutatóit és ismertet egyéb jelentősebb vagy annak mutatkozó alumíniumkinyerő eljárásokat is.

A 3. fejezet az anyagismereti rész. Valamit pótol abból a mulasztásból, amit a hazai közép— és felsőfoku oktatási rendszer az utóbbi két évtizedben elkövetett az anyagismeret, főleg a fémtani ismeret oktatásának háttérbe szorításával.

A kézikönyv középpontjában álló és összterjedelmének kereken 1/3-át kitevő alakítás című, 4. fejezet nem szorítkozik a formábaöntés vagy deformáció útján létrehozható alakváltozás műveleteire és folyamataira, hanem a technológiát a folyékony fém előállításával kezdi, érzékeltetve azt, hogy a késztermék használati tulajdonságai nagymértékben függnek a metallurgiai munka (olvasztás, öntés, kristályosítás) minőségétől.

Színvonalas e fejezetnek a meleg— és hideghengerléssel, fóliahengerléssel, sajtolással, a huzal—, rúd— és csőhúzással, kovácsolással és mélyhúzással foglalkozó része. Tartalmazza az alapfogalmakat, a folyamatok elméleti összefüggéseit, a gyakorlati műveletek fontosabb fázisait és technológiai berendezések leírását. Tekintélyes teret szentel a termékminőségét fémjelző *„kikészítettség"*-nek, majd kitér az alakító szerszámok készítésének, ápolásának és tartósságuk növelésének teendőire is. Ír az alumíniumfóliák jellegzetes tulajdonságairól, a különleges fóliákról és előállításukról (pl. nemesítésről, kasírozásról, bevonásról, nyomtatásról), továbbá e fóliák felhasználási területeiről. Itt kapnak helyet a fokozott kikészítésű félgyártmányok: szalagból és lemezből gyártott profilok és csövek, perforált, expandált és csőjáratos lemezek.

Itt tárgyalja a könyv az alumíniumhulladékok újrafeldolgozását: előkészítés, olvasztás, olvadéktisztítás, ötvözés és a hulladékfeldolgozás gazdaságossága.

A formaöntés fejezetrész 40 oldalnyi terjedelme magában foglalja az alumíniumnak és ötvözeteinek öntészeti tulajdonságait, az olvasztás technológiáját és az olvasztóberendezéseket, valamint a különböző öntési módszereket. A formaöntés azonban nagyobb terjedelmet is kaphatott volna.

A hőkezelés eligazítja a díszlokációk rendeződésének, a díszlokációk mozgását akadályozó részecskék létrejöttének, az oldódásnak és kiválásnak bonyolult folyamataiban. Kellő részletességgel foglalkozik e folyamatok gyakorlati megvalósításával és annak eszközeivel (hőkezelő berendezésekkel) is.

Az 5. fejezet (félgyártmányok és öntvények továbbfeldolgozása) nagy olvasótáborra számíthat, hiszen alumíniumot feldolgozó valamennyi termelőágazat (gépipar, tömegcikkipar, villamosipar, építőipar, stb.) mindennapi műveletei közé tartozik a forgácsolásnak és a szerkezeti elemek egymáshoz kötésének különféle technológiája és az alumínium készárúk felületkezelése.

Az alumíniumszerkezetek méretezésével foglalkozó 6. fejezet nemcsak konstruktőrök számára tartalmaz megismernivalót, hanem metallurgus, képlékenyalakító, öntő és feldolgozó szakemberek számára is. Kitűnik, hogy a méretezés— az alumíniumnak az acéléhoz viszonyított néhány előnytelen fémtani tulajdonsága ellenére —képes ma már sztatikusan és dinamikusan erősen igénybe vehető konstrukciókat is kialakítani, de a továbblépés útját csakis az alumíniumötvözetek mechanikai (szilárdsági és szívóssági) tulajdonságainak a javítása nyithatja meg.

A 7. fejezet szorosan kapcsolódik az 5. és 6. fejezetéhez , az alumínium felhasználásáról szól.

A 8. fejezetben a magyar szabványokon kívül megtaláljuk a *KGST*— és *ISO*—szabványok, továbbá néhány fejlett ország (*SZU*, *NSZK*, *NDK*, *Franciaország*, *Svédország*, *USA*, *Japán*) szabványainak felsorolását, majd az egyes alumínium és alumíniumötvözet anyagok vegyi, mechanikai és technológiai tulajdonságainak részletes táblázatait.

A kézikönyv tartalmi megoszlásából az tükröződik, hogy azt a kiadó és szerkesztők elsősorban az alumíniumot feldolgozó és felhasználó szakemberek számára szánták. Ilyen formán jól szolgálják annak a központi határozatnak a végrehajtását is, amely határozat alumíniumiparunk műszaki fejlesztésének legfontosabb teendőjét az alumíniumfeldolgozási és alumíniumalkalmazási kultúra színvonalának emelésében jelöli meg. E közép és hosszú távra szóló feladat egy sokrétű, szerteágazó felépítmény építéséhez hasonlítható. Jó alapot készített elő ehhez egyrészről az *Alumíniumipari Központi Fejlesztési Program*, illetve a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* jól szervezett és eredményes tevékenysége , másrészről az *Ipari Minisztérium* (illetve elődminisztériumai) és az *Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság* együttműködésével anyagilag is támogatott kutatási—fejlesztési kutatási—fejlesztési célprogram. Ezt kiegészítette az az ismeretanyagot alapozó és bővítő szolgálat, amit egyetemi és főiskolai oktatásunk, továbbá szaklapjaink—elsősorban a *BKL Kohászat* és a *Magyar Alumínium*—teljesítettek.

A kézikönyv ismertetése és ajánlása zárszavakéncsatlakozom a főszerkesztő előszavához, amelyben köszönetét fejezi ki mindazoknak, akik a könyv tartalmának összeállításában, megírásában, szerkesztésében élektorálásában segítségére voltak, de felhatalmazva érzem magam arra, hogy alumíniumiparunk szolgálatában tevékenykedők, széles tábra nevében köszönetet nyilvánítsanak a főszerkesztőnek *Dr. Köves Elemérnek* és a kiadói szerkesztőnek, *Szabó Miklósnak*, akik nagy szakmai hozzáértéssel és fáradságos munkával készítették elő e remek könyvet.

A szép kivitelü, több, mint 600 ábrával illusztrált Alumínium Kézikönyv az Állami Nyomdában készült, a Műszaki Könyvkiadó kiadványa.

Dr. Sziklavári János

Ipari hírek

Két aranyérmet kapott a magyar alumíniumipar Lipcsében

Az 1985 évi *Lipcsei Tavaszi Nemzetközi Vásáron* a magyar ipar négy aranyérmet nyert. Ebből kettőt az alumíniumipar mondhat magáénak.

Egyik díjnyertes termék az *ALUTERV—FKI* zónás olvasztással készült *nagytisztaságú alumíniuma* 99,999 % AL tartalommal.

A másik díjazott termék a MOTIM (*Magyaróvári Timföld — és Mükorundgyár*) *ALMOTIM* márkajelű tűzálló *döngölő masszája.*

Amikor szerkesztőségünk gratulál a díjnyertes terméket előállító vállalatok kollektívájának, akik között számos OMBKE tag működött közre a termék kifejlesztésében, szerénytelenség nélkül állapítjuk meg, hogy a termékekről mind a Magyar Alumíniumban, mind pedig a Kohászat , Fémkohászat rovatában cikkeket jelentettünk meg.

A két aranyérem további munkára ösztönzi a kitüntetett vállalatokat, de biztatás a magyar kohászat többi vállalatának is, hogy újszerű termékeikkel bátran vegyenek részt a nemzetközi versenyben. (HW)

Ünnepi megemlékezés Tatabányán az 50 éves magyar alumíniumkohászatról

A *Tatabányai Alumíniumkohó* és az *OMBKE Fémkohászati Szakosztályának* közös rendezésében január 28-án megemlékezést tartottak a magyar alumíniumkohászat 50 éves évfordulója alkalmából a Tatabányai Alumíniumkohóban.

Üveges József igazgató köszöntötte az egybegyült kohász szakembereket, akik között még néhányan a csepeli kohó dolgozói voltak (mérnökök és munkások) valamint a vállalatok, intézmények és szervezetek képviselőit. A MAT részéről *dr. Dózsa Lajos* vezérigazgató és *dr. Sillinger Nándor* műszaki vezérigazgatóhelyettes vett részt több munkatársával a rendezvényen.

A megnyitót *Romwalter Alfréd* az ülés elnöke tartotta, majd az „50 éves a magyar alumíniumkohászat" c. filmet vetítették. Ezután *Szakál Pál* alumíniumkohászatunk 50. évvel ezelőtti létesítéséről, a csepeli kohóról, az alumíniumkohászati technológia kialakulásának kezdeti szakaszáról, a nehézségekről és a sikeres fejlődésről adott szemléletes összefoglalót, melyben második kohónk a Tatabányai Alumíniumkohó 1940. év elején történt üzembehelyezéséről is megemlékezett. Az előadás alumíniumkohászatunk kezdeti szakaszának és emberi oldaláról egyaránt jellemző és átfogó képet adott.

Az Ajkai—, Inotai és a Tatabányai Alumíniumkohó fejlődéséről az üzemek indításától napjainkig *Baksa György , Németh József és Molnár Nándor* műszaki igazgatóhelyettesek tartottak előadásokat. A délelőtti programot gyárlátogatás követte, mely során a résztvevők felidézhették a régi emlékeket is.

Sajnáltuk, hogy *dr. Becker Ervin*, a Csepeli Alumínium kohó létesítője és első főmérnök vezetője—aki éppen a napokban ünnepelte 86. születésnapját—egészségi állapota miatt az ünnepségen nem vehetett részt. Ezúton köszöntjük születésnapján és alumíniumkohászatunk 50. születésnapja alkalmából.

(*Pálovits Pál*)

Hungalu, 1985. 2. sz.

A magyar—csehszlovák alumíniumipari kapcsolatokról

Amikor a múlt év szeptemberében Mosonmagyaróvárott *Frantisek Stulák* elvtárs, a *Ziari Alumínium Kombinát* igazgatója a csehszlovák alumíniumipar képviseletében részt vett és felszólalt az ünnepségen, jól összegezte a magyar és csehszlovák alumíniumipari kapcsolatok jelentőségét

Ezek a kapcsolatok a többi szocialista országhoz hasonlóan messze évtizedekre nyúlnak vissza. A gazdasági—kereskedelmi kapcsolatok mindkét részről nagyon fontos alap— és segédanyag szállítást jelentenek (bauxit, timföld, alumínium, alumínium fémgyártmányok, alumínium készáruk, anódmassza, stb.) Nem kevésbé fontosak a szakosítási egyezmények és szállítások, különösen azokon a területeken, ahol a magyar igények nem jelentősek (pl. építőipari lemezek).

Műszaki—tudományos együttműködés terén is jelentős eredményekről lehet beszámolni. Csehszlovák részről a Ziari Alumínium Kombináton kívül, amely igen sok magyar alumíniumipari üzemmel van kapcsolatban az együttműködésben olyan vállalatok is részt vesznek, mint a *Decin*-i *Bridlicna*-i, *Velváry*-i, *Sedlacany*-i.

Az üzemek közötti kapcsolatok fejlődésére jellemző, hogy 1984. végén az Alumíniumszerkezetek Gyára közvetlen együttműködési szerződést kötött a csehszlovák *Stavokonstrukce* vállalattal. Az *ALUTERV—FKI* és a csehszlovák *VUK Kutató Intézet* közötti kapcsolat—bár elég szűk együttműködési területre korlátozódik—is több évtizedes.

Talán kevesen tudják, hogy alig van alumíniumipari üzemünk, ahol csehszlovák eredetű berendezések ne dolgoznának. Így például az ötvenes évek elején a csehszlovák partner sok berendezést szállított a timföldgyári bővítésekhez. Van ellenkező példa is: alumíniumkohászati vonalon mi nyújtottunk segítséget a Ziari Alumíniumkohó létrehozásában. Nem véletlen a Ziari üzem szoros együttműködése a magyar alumíniumkohókkal.

Hasznos volt együttműködésünk a magyar, illetve csehszlovák szervezésben lebonyolított nemzetközi alumíniumkohászati szimpózionokon. Több alkalommal voltak ICSOBA közös rendezvények is.

Noha az elért eredmények nagyok, de a lehetőségek korántsincsenek kimerítve. Folyamatban van a következő ötéves tervidőszakra vonatkozó gazdasági—kereskedelmi és műszaki—tudományos együttműködések lehetőségeinek számbavétele és konkretizálása. Ez utóbbinál jó eredménnyel kecsegtet a robottechnika terén kialakítható együttműködés, összhangban a vezérigazgatói szintű megállapodással.

(*Réfi Oszkó István*)

Hungalu, 1985. 2. sz.

Magyar—jugoszláv alumíniumipari együttműködés

Magyar—Jugoszláv alumíniumipari műszaki—tudományos együttműködési tárgyalások folytak 1985. január 21-én és 22-én Belgrádban a MAT képviselői és a Jugoszláv Bauxit—, Timföld— és Alumíniumtermelők Egyesületének vezetői között. Jugoszláv részről a tárgyalásokba bekapcsolták a *Sevojno*-i, a *Nis*-i, a *Vlasenica*-i és a és a *Slovenska Bystrica*-i félgyármányüzemek műszaki vezetőit is. A tárgyalás során pontosították és kiegészítették az alumíniumipari teljes vertikumára kiterjedő műszaki—tudományos együttműködés 1985. éves programját és aláírták a devizamentes együttműködés szabályait magába foglaló megállapodást. Az éves munkaprogram realizálása 1985. márciusában indul be.

(*Réfi Oszkó István*)

Hungalu, 1985. 2. sz.

Fontos szovjet—magyar alumíniumipari tárgyalások

Január 10-én a MAT székházában megbeszélésre került sor a *MAT* és a *Szovjet Kereskedelmi Kirendeltség* vezetőinek és munkatársainak részvételével. Ezen kölcsönösen értékelték az 1984. évi szállításokat, egyez-

tették az 1985. évre tervezett timföld— és alumínium— —szállítás mennyiségi és minőségi kérdéseit.

A Szovjet Kereskedelmi Kirendeltség gazdasági vezetése és társadalmi szervei a Magyar Alumíniumipari Tröszt-nek az 1982 november 15-i kormányközi egyezmény alapján 1984-ben a Szovjetunióba szállított zavartalan és sikeres timföldszállításért díszoklevelet adott át. Magyar részről levélben köszöntük meg az ütemes és jó minőségű szovjet fémszállítást.

Konzultációt folytattak le az 1986—1990 évre tervezett timföld—, alumínium— és alumínium—félgyártmány—szállítások kérdésében és az 1985 évi barter megállapodások lehetőségeiről. Február hónapban *Ocseretyin* elvtárs és munkatársai részére üzemlátogatást szervezünk a *Bakonyi Bauxitbánya* és az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóba.*

A KGST Végrehajtó Bizottsága 113. tanácskozásán intézkedéseket hozott a műszaki és tudományos információk KGST-tagországok közötti kölcsönös cseréjének kiszélesítésére és javítására. Talán kevéssé ismert, hogy a Magyar Alumíniumipari Tröszt is részt vesz a színesfémkohászat területén a nemzetközi műszaki és tudományos információs rendszerben és jelentős intézkedéseket tesz az információ—feldolgozás autómatizálásra. Az új nagy teljesítményű IBM számítógép erre is lehetőséget ad.

(*Réfi Oszkó István*)

Hungalu, 1985. 2. sz.

Fémkohászati gazdasági hírek

Másodlagos alumínium szerepe az USA-ban

Az 1980-as évek elejére az iparilag fejlett tőkés országokban a másodlagos nyersanyagok részaránya az összes felhasználásban több anyag tekintetében jelentős mértéket ért el.

Az összegyűjtött fémhulladékból nyerik az acél több mint 50 %-át, és a főbb színesfémek 30 %-át, (az alumínium 23 %-át, a réz 37 %-át, a cink 22 %-át, és az ólom 50 %-át).

Az alumíniumgyártásban növekszik az alumíniumhulladék jelentősége. Az alumíniumhulladék feldolgozása lehetővé teszi az elsődleges alumíniumgyártáshoz szükséges villamos energia 96 %-ának megtakarítását.

Az USA-ban 1981-ben alumíniumhulladékból állítottak elő minegy 816 ezer t másodlagos alumíniumot.

A másodlagos alumíniumgyártás nyersanyagát egyre nagyobb mértékben az alumínium csomagolóanyagok képezik. Erre a célra az országban ugyanebben az évben 1,7 millió t alumíniumot használtak fel. Ennek közel 30 %-a másodlagos fém volt. A prognózisok szerint az 1980-as években ennek a mutatónak az értéke eléri a 80—90 %-ot. Az összes sör— és üdítő ital göngyöleg 75 %-a alumíniumból készül. Az alumíniumhulladék export—import alakulása főbb exportáló és importáló országok adatai alapján:

	1970	1975	1980	1981	1982	1983*
Export	178	260	863	683	581	640
Import	243	370	900	802	699	710

* előzetes adat

(HW)

Vnyesnyaja Targovlja 1984/12. sz.

Tovább csökkentik kapacitásukat a japán alumíniumkohók

Japán öt legtekintélyesebb alumíniumgyártó cége a nagy energia költség és az olcsó import okozta veszteségi csökkentésére újabb termelő üzemeket állít le—jelentett be az ország kereskedelmi és iparügyi minisztériuma (MITI). A belföldi termelő kapacitások ez év április elsejétől a korábbi 712 ezer tonnáról 354 ezer tonnára csökkennek.

Japán elsődleges alumínium—termelése 1984-ben 286,7 ezer tonna volt, miközben az import megközelítette az 1,3 millió tonnát—derül ki a japán alumíniumszövetség legutóbbi jelentéséből. Nyolc éven belül ez már a harmadik termeléscsökkentő intézkedés, amely elsősorban a Nippon Light Metal a *Sumitomo Alumínium Smelting*, a *Showa Alumínium* és a *Ryoko Keikinzoku* céget érinti. Ezek együttes kapacitása 1978-ban még meghaladta az 1,6 millió tonnát, amit egy évvel később 1,1 millió tonnára, 1981-ben pedig 712 ezer tonnára csökkentettek. A mostani intézkedés során a Nippon bezárja évi 72 ezer tonna kapacitású tomakomai finomítóját, míg a Sumitomo évi 99 ezer tonna kapacitású tojói üzemét állítja le. (HW)

Reuter 1985. febr.

Jó és rossz hírek az alumíniumról

A *Journal Francias deI' Électrothermie* összegyűjtötte az 1984. év végéig közzétett kedvező és kedvezőtlen híreket az alumínium kohászat kapacitás—kihasználásáról. Összefoglalva a következő fontosabb eseményeket érdemes rögzíteni.

Jó hírek:

— *Kanadában* elkezdték a 248 kt/év kapacitású Laterniére-i kohó építését. Az *Alcan* 3 egyenként 82,7 kt/év kádsort indít, a 275 KA-es kádak termelése négyszerese az Arvida-i kohó kádjainak:
— Kanadában *Québec* tartomány kész pénzügyileg támogatni a *Kaiser Sept Iles* melletti 230 kt/év kapacitás kohójának megvalósítását:
— 1984 ősze óta jól működik Ázsia legjelentősebb alumíniumkohója a 225 kt/év kapacitású alumínium mínium elektronizáló üzem *Asahan-ban* (Indonézia):
— 1986-ra tervezik az Alba kohó (*Alumínium Bahrein*) kapacitásának bővítését 170 kt/év-ről 200 kt/év-re:
— tárgyalások folynak a *Norsk Hydro* és az *Alusuisse* közötta *Sur Norge Alu* egyrészének újraindításáról, továbbá a *Norsk Hydro* és az *ASV* között az átszervezésről:
— Spanyolországban az *Endasa* és *Alugasa* egyesüléséről tárgyalnak, de ehhez szükséges az *Alcan* (Endasa 36,4 %-os részvényese) és a *Pechiney* (Alugasa 37 %-os részvényese) hozzájárulása is:
— *Izland* kormánya az *Isal* és az *Alusuisse* energia ár megállapodása után az Alusuisse megkapta a hozzájárulást, hogy az Isal 88 kt/év kapacitású kohóját 40 kt/év-vel—esetleg külföldi beruházó körzeműködé-

sével—bővítse. Az energia megállapodás értelmében az Isal a 12—22 mills/kWh önköltségű villamos energiát 12,5—18 mills/kWh áron kapja meg.

Rossz hírek:

— Az USA-ban a *Martin Marietta* vállalat leállította a termelést 100 kt/év kapacitású kent-i és 150 kt/év *Goldendale*-i (Wash) kohóiban, amelyeket eladott az ausztráliai *Comalconak*. *Dalles*-i (Orégon) 82 kt/év kapacitású kohójára, mely ugyancsak gazdaságtalanul üzemel, 1984 decemberéig nem sikerült vevőt találni:
— Az *Alcoa* visszafogta 34 kt/év kapacitású *Rockdale*-i (Texas) termelését, de Tenessee-ben a *Tenessee Valley* hatósággal történt energia ármegállapodást követően újraindította 25 kt/év teljesítményű kohóját (egyenleg: 9 kt/év kapacitás leállítás):
— *Reynolds Jones Mills*-ben (Ark) leállította 5 db egyenként 25 kt-át kádsorának egyikét:
— *Alcan* 37,5 kt/év termelés visszafogást hajtott végre *Arvida* (Jonquiéres) üzemében. Ennek ellenére az Alcan 1075 M t/év kapacitásának kihasználtságága 94,6 %.

Ugyanakkor későbbre halasztották a brit—kolumbiai *Kemanoban* 3 M CAD költséggel tervezett erőmű és 370 kt/év kapacitású kohó létesítését:
— *Alusuisse* Európában 479 kt/év és az USA-ban 370 kt/év elektrolizis kapacitást állított le átmenetileg:
— *Norsk Hidro* 8 %-al, Elhem 10 %-kal és az ASV ugyancsak 10 %-kal csökkentette kohóinak kapacitás kihasználását:
— Olaszországban az *Allumínio Italiano Bolzano*-i 41 kt-ás kohójából 20 kt/év kapacitást szüneteltet és várhatóan nem indítja meg újból Prto Vesme-i elektrólizis üzemét:
— *Ausztráliában* bizonytalanná vált a *Portland* kohó építése és *Venezuelában* az *Alcasa* (+160 kt/év és a *Venalum*/+70 kt/év) kapacitás bővítése, bár az ország alumíniumkohóinak kapacitás kihasználása 97 % volt.
— *Japánban* az 1640 M t/év kapacitást 712 kt/év-re csök kentették és ezt 1987-ig közel felére csökkentik.

1985-ben az öt japán alumíniumtermelő csak 1—1 kohót üzemeltet és folynak a tárgyalások arról, hogy 1990 körül Japánban megszüntetik az alumínium kohósítást.(HW)

Journal Francais de l'Electrothermie, 1985. február

Venezuela elkezdi a bauxitkitermelést

Az *Állami Venezuelai Bauxittársaság*, a *Bauxiven* elnöke Hector Soucy a Metal Bulletin-nek nyilatkozott, hogy vállalata 1986 második felében elkezdi a Bolivar állambeli *Los Pijiguaos* bánya beruházási munkáit. A bányanyitás előreláthatólag 1988-ban fejeződik be. 1984-ben a társaság alaptőkéjét 1,1 Mrd holivarral (kb. 87 M USD) növelte a két részvényes a CVG és a FIV. (HW)

Handelsblatt, 1985. február 21.

Új magnéziumgyártó technológia a láthatáron

A *Minerals Processing Licencing Corp.* monakói vállalat új magnézium előállító technológiát próbál ki 1,2 t/nap teljesítményű kísérleti üzemben az Egyesült Királyságban lévő Stocton—on—Tee-ben. A cég közlése szerint a gyártás induló anyagai magnezit, klór és szénmonoxid (további részletek nem ismertek). Az ipar részéről jelentkező érdeklődésre való tekintettel újabb kísérleti üzem építését tervezik 3 t/nap teljesítménnyel. Az üzemszerű termelést a kanadai Alberta-ban 10 kt/év kapacitással 1987-ben akarják indítani és később 100 kt/év-re akarják bővíteni a gyártást. Az új technológia szerint gyártott termék ára az alumínium árának 1,4-szerese lesz, (a jelenlegi 1,8-as ararány az alumínium felé tolja a felhasználást). A világ magnézium termelésében felfutást várnak, és remélik , hogy a termelés rövidesen meghaladja az 1,3 M t/év értéket. (HW).

Journal Francais de liElectrothermie, 1985. február

Válság az európai réztermékek piacán?

Európa rézfélgyártmány iparát válság fenyegeti, amely csak akkor kerülhető el, ha bizonyos termékkategóriákban a kapacitásokat 30 %-os mértékben leállítják, állapítja meg a *Commoditiens Research Unit* legutóbbi jelentése. Az , hogy versenyképesek maradhassanak, sok termelőt arra kényszerített, hogy új üzemekre ruházzanak be, amelyek révén gyakran növekedtek a kapacitások és a profitok szűkülését idézték elő.

Az üzemleállítások és a kapacitás csökkentések, amelyekre sor került, viszonylag szerények voltak az össz. kapacitásokhoz viszonyítva és nagymértékben ellensúlyozták őket a másutt bekövetkező kapacitásnövelések, amelyeket eredményesebben dolgozó termelők vezettek be. Ezek most teljes kapacitással dolgoznak és csaknem bizonyos, hogy további bővítéseket terveznek.

A rézcsövek gyártásával kapcsolatos kapacitások kihasználása Európában 1977-ben 106 %-ot ért el, de az az arány 1983-ra 76 %-ra esett vissza. A folyamatos öntéssel előállított hengerhuzalok gyártási kapacitásainak kihasználása valószínűleg átlagosan 65—70 %-ot tesz ki. Lehetséges, hogy a legtöbb rézfélgyártmány iránti kereslet 30—40 %-kal fog növekedni.(HW)

Metal Bulletin, jan. 15.

Ezer dollár fölött a ródium

A japán autógyárak egyre nagyobb aggodalommal kísérlik a ródium árának emelkedését. A platinafémek csoportjába tartozó rendkívül ritka fém szabadpiaci ára az egy évvel ezelőtti unciánkénti 375 dollárról 1000 dollár fölé szökött fel, sőt februárban 1200 dollárral tetőzött. (Tegnap Londonban 1025 dollár volt.)

A ródium az iridium mellett a platinafémek csoportjának legritkább tagja: csak 7 tonnát vonnak ki érceiből. A platinacsoport éves termelése 170 tonna. Keresletével a 90 százalékban Dél—Afrikából és a Szovjetunióból származó kínálat képtelen lépést tartani.

A ródium az iridium mellett a platina—katalizátorban a platinához ötvözve, jelentősen javítja annak tulajdonságait. Ilyen katalizátorokat alkalmaznak hagyományosan a salétromsav gyártásában, az üvegiparban (optikai lencsék és tévéképcsövek gyártásában), és újabban a kipufogó gázok tisztításához alkalmazott katalizátoroknál is.

A Reuter által megkérdezett japán autógyárak elsősorban az ötvözési arány változtatásával próbálják ellensúlyozni költségeik emelkedését, de tanulmányozzák más, olcsóbb platinafémek, köztük a palládium felhasználásának lehetőségét is. Japán kereskedőházak adatai szerint a szigetország tavalyi 1960 kilogrammos ródiumfogyasztásából 1100 kilogramm az autógyárak felhasználása volt. (HW)

Reuter 1985. febr.

Szaúd-Arábia: Aranytermelés indul

A szaud-arábiai *Mahd Ad-Dhabab* aranybánya az évszázadok óta megszakított termelését ismét beindította. A *Djiddatól* 370 km-re dél-keletre fekvő hányók a gazdaságos hasznosítást 1985-ben kezdik el. Előreláthatóan az éves kinyerés 30 t arany, 90 t ezüst, 800 t réz és 27 000 t cink lesz. A Ghazi Sultan bánya aranykészletét összesen 500 000—700 000 t-ra becsülik. Az analízisek töt, 8% rezet és 2,5% cinket mutattak ki. Az aranybányák üzembehelyezését a minisztérium szóvivője a Szaud-Arábiában fellehető ásványok kitermelésének első lépéseként értékelte, ami új bevételi forrásokat nyit meg a kőolaj mellett. A bányászat a szaud-arábiai gazdaságnak erős impulzust adhat és hosszú távon lehetőség szerint a kőolajat, mint bevételi forrást pótolhatja. A Mahd Ad-Dhabab bányán kívül még más arany előfordulások is fellehetők Szaud-Arábiában. A legismertebb Saighban van Najvan-tól északra; az aranytartalom azonban a hírek szerint kisebb, mint Mahd Ad-Dhababban. (P. G.)

Metall, 1983. 8. sz.

Brazília aranykészletét 300 000 t-ra becsülik

Brazíliai aranykészlet nagyobb, mint Dél-Afrikáé, amint az a brazíliai Bánya- és Energiaügyi Minisztérium közleményéből kiderült, a készlet mennyiségét több mint 300 000 t-ra becsülik. *Cesat Cals* bányaügyi miniszter a jelenlegi éves termelést kerek 40 t-ban adta meg. 1985-től ez 10 t-val fog emelkedni. A fokozódó szállításokkal Brazília a nemzetközi aranypiacon nagyobb szerepet szeretne játszani, nyilatkozta a miniszter. Két éve Sao Pauloban is létezik aranypiac, ahol hazai átlagban 10 000 megállapodást kötöttek.

Cals erélyes fellépést jelentett be az aranycsempészekkel szemben. Az Amazonas területéhez tartozó Tocantinas folyó előfordulásából származó kitermelést csaknem teljes mennyiségben Kolumbiába csempészik. (P. G.)

Metall, 1983. 8. sz.

Ezüstkinyerés Törökországban

A dvisburg-i *Krupp Industrietechnik GmbH* az anakarai Etibank állami társasággal szerződést kötött ezüstkinyerő berendezés szállítására, amelyet Gümüskäyben (Nyugat Törökország) állítanak fel és amely évente 1 millió tonna ércből kereken 120 t 99,9% tisztaságú ezüstöt termel. (P. G.)

Metall, 1983. 8. sz.

Nagy aranylelőhely Kínában?

A kínai Shanxi tartomány dél-nyugati részén hatalmas aranyérceret fedeztek fel. Az aranyércér kínai geológusok adatai szerint 13 km hosszú 100—200 m széles, 7—10 m mély és kiváló minőségű ércet tartalmaz. (P. G.)

Metall, 83. 8. sz.

A Kínai Népköztársaság nagy rézkombinátot épít

A Kínai Népköztársaság az eddigi legnagyobb tervét valósítja meg a réztermelés területén. A közép-kína Jiangxi tartományban jelenleg építi azt a komplexumot, amely öt rézbányát, egy kohókombinátot és egy villamos erőművet foglal magába. A teljes komplexumot évi 200 000 t réz előállítására tervezték. A kombinát a Népköztársaság folyamatban levő ötéves tervének legfontosabb létesítménye. (P. G.)

Metall, 83. 8. sz.

Új titángyártó eljárás

Az *Electrohimica Marco Ginatta* (EMG) olasz cég új eljárást dolgozott ki fémtitán előállítására, amely a cég közlése szerint 50%-kal csökkenti a termelési költségeket és ugyanakkor javítja a gyártott titán minőségét. A cég santeniai üzemében (Torino mellett), már megkezdték az új eljárás szerinti gyártást. A teljesen automatizált üzem a - met por vagy tömb formájában tudj előállítani. Az EMG reméli, hogy egy hasonló 20 millió ITL költséggel megvalósuló üzem megindítása után olaszország titánból önellátóvá válik. A jelenlegi import 1500 t/év és a szállító ország Japán. (HW)

Metal Bull. 1983. dec. 9.

Európai titánhírek

A *Billiton (EK)* cég Nagy-Britanniában titánértékesítő irodát nyitott, amely a *Deeside Titanium* titángranulátum és egyéb titángyártmányok értékesítését végzi majd. Ezt a tevékenységet eddig a hollandiai *Billiton Metals and Ores International* cég végezte Leidschendamban.

Metall, 1984. 11. sz.

Az AlMg huzal és ritka földfémek új alkalmazása Kínában

Kínában az alumínium-magnézium huzal gyártásának *Wuhanban* történő megindításával közel 1 millió GBP importköltséget takarítanak meg. A huzalt a nagyfeszültségű hálózatok vezetőjeként alkalmazzák. A hazai alumínium-magnézium huzal alkalmazásával kilométerenként 170—240 GBP megtaakrítás érhető el. Az új szabadvezetéket eredményesen alkalmazták a wuhani 500 kV-os vezetékek építésénél.

Ritka földfémeket tartalmazó műtrágyákkal 1979 óta szerzett tapasztalatok rizsnél, búzánál, szójababnál 5—10%-os hozamnövekedést mutattak. Az új műtrágya javította a gumifák latex hozamát, a dinnye, cukornád és cukorrépa cukortartalmát. A kisüzemi kísérleteket 1330 hektáron végzett nagyüzemi kísérletek követték.

Ritka földfém — kobalt permanenes mágnes felhasználásával a Kínai Mezőgazdasági Tudományok Akadémiája olyan műszert fejlesztett ki, amelynek segítségével szarvasmarhák gyomrááól lehet operáció nélkül eltávolítani az állat által lenyelt vastárgyakat (pl. szegeket). A permanenes mágneseknek ezenfelül számos felhasználási lehetősége van az állattápelőkészítő berendezésekben vastárgyak eltávolítására, a kőolajkutatásban leszakadt fúróhegyek kiemelésekor, a villamos energiaiparban turbógenerátorok teljesítményének növelésében. (HW)

Industrial Minerals, 1983. 11. sz.

92 százalékos kihozatal fotometrikus ércosztályozóval

1983 augusztusában a C. Maffei and Co. társaság tulajdonában levő Giustino bánya osztályozójában 16 típusú fotometrikus ércosztályozót helyeztek üzembe. *Olaszország* legnagyobb kálíföldpát bányája az északolaszországi Trentotól 50 km-re észak-nyugatra fekvő Rendena-völgyben fekszik, és termelése 150 kt/év. Az üzem olasz és európai kerámiaüzemek és üveggyárak szállítója.

Az osztályozóberendezés a fotometria elvén működik, és héliumon lézersugarat bocsát az osztályozandó ásványra. Mivel a sugarat csak a könnyebb ásvány veri vissza, könnyen megkülönböztethető a meddőtől. A szétválasztást sűrített levegős fúvókákkal történik. A levegősugarat számítógép vezérli az eltávolítandó szemcsékre. Az osztályozó másodpercenként 1000 darabot tud elemezni 10—25 mm-es szemcséből. Teljes teljesítmény kihasználásnál a berendezés 25 t/h anyagot tud feldolgozni.

A Giustino-i előfordulás jelentős de nagyon ingadozó beltartalmú, ezért az egyenletes minőség biztosítása érdekében a 6%-nál nagyobb meddőtartalmú anyagot hányóra kellett dobni. Az automatikus osztályozórendszer bevzetéségi kéri osztályozással csak a 40 mm feletti szemcsenagyságú darabokat tudták válogatni (a bánya termelésének 30%-a). Az új kanadai berendezés közel egymillió dollárba került. Várható, hogy a jelenleg érvényes 12—15 mm-es szemcsehatár később még csökkenthető és ezzel még nő a hasznosítható termékmennyiség. (HW)

Industrial Minerals, 1983. 11. sz.

Műszaki kerámiak kifejlesztése az Alusuisse-vel

Az *Alusuisse* fiókvállalata a *Thayungen-i Metoxit AG* és a *Tonwerke Thayengen* kutató laboratóriumai közösen dolgoznak korund-, szilíciumkarbid- és titándiborid alapú kerámiák kifejlesztésén. Ennek a munkának az egyik eredménye a Conalco által gyártott kerámiaszűrő. A titábdiborid alkatrészektől az alumínium elektrolízis nagy hőmérsékletén az agresszív olvadékkal szembeni ellenálló-képességet és nagy élettartamot várnak. (HW)

Aluminium, 1983. 12. sz.

Nőtt az alumíniumfelhasználás Nyugat-Európában

Az idén várhatóan 3,8 millió tonnára emelkedik a nyugat-európai országokban az elsődleges alumínium felhasználása, ez 4 százalékos növekedés 1982-höz viszonyítva — jelenti a *Nyugat-Európai Alumínium Szövetség*. A fém iránti kereslet már csaknem eléri az általános gazdasági recesszió előtti időszak szintjét, 1979-ben például volt nagyobb (3,88 millió tonna).

A termelés a múlt évhez képest nem növekszik, várhatóan 3,31 millió tonna körül alakul — véli a Szövetség. A vizsgált országokban az elsődleges alumínium gyártása az idei első kilenc hónapban 2,46 millió tonnát ért el, 2 százalékkal alatta maradt a tavalyi azonos időszaknak. Kedvező jelenség viszont, hogy októberben a termelőkapacitások 95 százalékos kihasználtsággal működtek, míg a múlt év tizedik hónapjában csak 89 százalékossal.

A másodlagos alumíniumgyártás az idei első háromnegyed évben 6,4 százalékkal volt több a tavalyi azonos időszakénál, pontos adatokat a szövetség nem közölt. A féltermékek előállítása az idén várhatóan 8,3 százalékkal 3,64 millió tonnára növekszik, az első kilenc hónapban a gyártás 7 százalékkal haladta meg a tavalyi azonos időszakot és elérte a 2,72 millió tonnát.

Az idei utolsó évnegyedre az iparág további javulását jelzi előre az *Alumíniumip=ri Szövetség*, tekintve, hog a beérkezett megrendelések száma növekszik, a hatalmas feleslegek felszívódóban vannak, a tartalékok ismét a normális szintre apadtak. (HW)

(Reuter)

A MAT helyzete a Magyar Népköztársaságban

Január 9-én a Kossuth adó *Esti Krónika* műsora közvetítette *Sillinger Nándornak*, a MAT műszaki vezérigazgatójának interjúját a magyar alumíniumipar gazdasági helyzetéről. Magyarország adja a világ bauxittermelésének 3%-át és a félgyártmány termelés 1,5%-át. A kormány *Központi Fejlesztési Programja* keretében 1970—1983 időszakban 30,5 milliárdot fordított a gyártókapacitások bővítésére és a gyártmányszerkezet korszerűsítésér. A ráfordítások eredményeként a MAT nem rubel elszámolású exportja az 1970. évi 30 millió USD-ról 1983-ban 150 millió USD-re nőtt. A MAT egyébként 25 milliárd forinttal részesült a 20,5 milliárdos alumínium félgyártmány export az 1970. évi 500 tonnáról 1983-ban 31 000 tonnára emelkedett a nem rubel elszámolású viszonylatban. Félgyártmány termelésünk megelőzi Ausztirát és Svédországot.

Mire használta a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* a Központi Fejlesztési Alapból rendelkezésére bocsátott összeget 1970 és 1983 között[3]

A szükséges bányanyitások mellett említést érdemel timföldgyárak bővítése. Korszerűsítés és nagybővítés fejeződött be a *Székesfehérvári Könnyűfémműben* és a *Kőbányai Alumíniumhengerműben*. Létrehozták a *Hódmezővásárhelyi Alumíniumárugyárat* és a *Balassagyarmati Fémipari Vállalatot*. Végül, de nem utolsósorban, említeni kell az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó* telepén felállított modern alumíniumöntödét. melynek 1000 t/év nagyságrendű nem rubel elszámolású exportja jelentősen javítja a MAT tőkés áruszerkezetét.

Ha a magyar alumíniumfelhasználást a felhasználási területek szemszögéből vizsgáljuk és hasonlítjuk a világadatokhoz, világosan adódnak a feladatok az alumínium felhasználás villamosipari célra a világátlag kétszerese, a járműipari felhasználás a világátlag fele és a csomagolástechnikai felhasználás a világátlag egynegyedét éri el. Különösen ezen a téren sok a tennivaló (és egyúttal megoldandó a lakossági alumíniumhulladék hatékony visszakeringetése is. Szerk.)

A magyar alumíniumipar nem rubel elszámolású exportja a gabona, hús (900 millió Ft), és autóbuszexport mögött a negyedik helyen áll. Ezt az exportot kell tovább fejleszteni.

Újból időszerűvé vált az *új magyar alumíniumkohó* létesítése. A hatvanas években az alumíniumipar az ország energiafogyasztásának 10%-át tette ki, 1983-ban csak 2%-ot ért el. Az energiaellátást tehát nem érinti olyan súlyosan egy új kohó belépése a 80-as években, mint 20 évvel ezelőtt. Romlik a magyar timföld bérkohósításának gazdaságossága, ami szénten aláhúzza az új kohó létesítésének fontosságát. (HW)

Magyar Rádió, Esti Krónika, 1984. január 9.

Elhalasztott alukohó beruházások

A *VAW* a brazíliai *Recife* melletti *Alune kohó* létesítésébe a megvalósíthatósági tanulmány kedvező adatai ellenére sem mer belevágni. A 220 Kt/év kapacitású kohó két lépcsőben épülnek fel és az első beruházási lépcső költsége 700 millió USD lenne. A VAW 1986-ig kért opciót, ami azonban időszerűtlenné válna, ha a cég közben más kohó építésébe társulna be. Az aggályok oka Brazília fizetésképtelensége, ami láthatóan lerontja a gazdag bauxit előfordulások és kedvező vízi energia által nyújtott előnyöket. Elhalasztották a *VAW Zuébeci* és az *Arco Metals* újfunlandi kohóépítést a magas energiaárak és önköltség miatt. (HW)

Alumínium, 1983. 12. sz.

Japán kohó áttelepítése Kínába

Folytatódnak a 16 Kt/év kapacitású *Naoetsu* japán alumíniumkohó Kínába való áttelepítésének tárgyalásai. A *Mitsubishi Light Metal Industries* 100 Kt/év kapacitás áttelepítését ajánlja kínai partnerének. (H. W.)

Alumínium, 1983. 12. sz.

1988 előtt nem kezdik a második új zélandi alumíniumkohó építését

Villamosenergia-hiánya miatt legkorábban 1988-ban kezdődhet a *Dunedin* melletti *Aramoana*-ban a *Fletcher Challenge-CRA-Pechyney* kooperációban megvalósuló második új-zélandi alumíniumkohó. Korábban már egyszer elhalasztották a beruházás megkezdését a magas energiaár miatt. Most az alumínium árának javulásával a beruházás ismét gazdaságossá vált, de az erőmű beruházás elhúzódása miatt csak 1988 után lesz egy kádsor üzeméhez elegendő energia. (HW)

Alumínium, 1983. 12. sz.

Alumínium szabadvezeték a Boszporuszon át

Törökország az ázsiai és európai villamos hálózatának összekötésére 1760 m fesztávolságú légevezetékívvel hidalja át a Boszporuszt. A vezeték legkisebb magassága 70 m a tengerszint felett, míg az oszlopokon történő rögzítés magassága a 124 m magas oszlopokon a tengerszint felett 243 m illetve 249 m magasságban van. A tervezésnél 2,3 kg/m maximális jóterhelést és −25 °C-tól +80 °C-ig terjedő hőmérsékletingadozást kellett figyelembe venni. A 60 mm átmérőjű légvezeték (2033 mm² keresztmetszettel) fajlagos tömege 6,5 kg/m és egyetlen, osztás nélküli 3200 m hosszú póznából készült. Az acélalumínium sodrat acélszáali alumíniummal burkoltak. Ez eddig Európa legnagyobb ilyen szabadvezeték sodronya, amit a német távvezetékipar egyik vállalata a *VMW Ranshofen-Berndorf* fejlesztett ki. (HW)

Alumínium, 1983. 12. sz.

A nikkelpiac helyzete 1983. IV. negyedévben

Elmaradt a nyár vége után — de különösen a negyedik negyedévre — várt élénkülés a nikkelpiacon. Még az év közepe felé is sokan azt jósolták, hogy ennek a fontos

ötvözőfémnek az ára decemberben eléri a tonnánként 6000 dollárt, tekintettel a fogyasztásban bekövetkező kétszámjegyű növekedésre. Az utólagos magyarázatok viszont mind abból indulnak ki, hogy a beruházási és a tartós fogyasztási cikkeket gyártó iparágak tevékenységének gyorsulása nem érte el a kívánt mértéket.

A londoni tőzsde raktáraiban október elején felhalmozott 24 564 tonnás nikkel mennyisége az év végére 27 774 tonnára duzzadt, de bőséges volt a szabadpiaci kínálat is. A szabadpiac árai a tőzsdei jegyzésekkel összhangban mozogtak, a negyedév során 4600 és 4900 dollár között.

Az elemzések már korábban is figyelmeztettek annak veszélyére, hogy a gyártók részéről a korábban leállított kapacitások újraindítása agyonütheti a drágulást, és ez be is következett. Az újra fölfutó termelés közepette kibontakozó éles árharcban ráadásul olyan újoncok jelentek meg Európa és az USA nikkelpiacán, mint például a görög *Larco* vagy a brazil *Codemin*. A tőkés nikkelfogyasztás — az *Amax Nickel* becslései szerint — 6 százalékkal emelkedett 1983-ban és elérte a 472 ezer tonnát, ez a korábban megadott prognózisok legalsó határának felel meg. Igaz, egyes adatok szerint az USA nikkelfelhasználása 20 százalékkal túlszárnylata az 1982-es értéket, de szakértők arra is rámutatnak, hogy ennek a növekedésnek az oroszlánrésze a másodlagos fém fogyasztásából adódott. Nyugat-Európa 4 százalékkal több nikkelt dolgozott fel, míg Japán fogyasztása stagnált.

Az elhamarkodott termelésfölfuttatás következtében a tartalékok — az LME készleteivel együtt — elérik a 180 ezer — más adatok szerint 220 ezer — tonnát is, ez 4,3 hónapra fedezi a szükségleteket. Általában a 130 ezer tonnás szintet ítélik kritikusnak, fölötte a nikkelpiacon a vevők diktálhatják a feltételeket. A kapacitások teljesebb kihasználása viszont a gyártók számára létszükséglet, hiszen a nikkelfelhasználás az 1983-at megelőző három évben csökkent és szinte minden termelő defitictes. A gondokat még az sem oldaná meg, ha — mint azt *Charles Baird*, az Inco elnöke jósolja — 1984-ben 550 ezer tonna körüli értékre ugrana fel a tőkés cégek szükséglete. Sokakkal együtt Baird is rámutat, hogy a nyugati nikkeltermelők profilja nagymértékben attól függ, mekkora piacrészt tudnak maguknak kiszakítani a szocialista országok, elsősorban a Szovjetunió és Kuba. Ha ugyanis ezek 35—40 ezer tonna nikkelt tudnak eladni a tőkés piacokon, akkor a tőkés cégek ismét nem tudnak kijutni a deficites tartományból. Még akkor sem, ha 1984-ben valóban 8—10 százalékkal növekszik a tőkésországok nikkelfogyasztása és a fém ára az év végére valóban eléri a tonnánkénti 6600 dollárt. (GY)

Világgazdaság 1984. január 31.

LME-COMEX-alumíniumárak

A Metal Bulletin által „*Az alumínium jövőjéről*" rendezett első szemináriumán az alumíniumnak az LME (Londoni Fémtőzsde) árulistájába történt felvételének ötödik évfordulóján és a COMEX (New Yorki Tőzsde) listájába való felvétel időpontjában került sor. A szemináriumon *Drexel Burham Lambert* röviden ismertette a Comex alumínium szerződésének létrejöttét: Az ötlet 1982-ben vetődött fel az új termékekkel foglalkozó tőzsdei bizottság ülésén. Az 1983. év végére az igazgatóság előterjesztést tett az illetékes US hatóságnak *(Commoditias Future Trading Comission)*. Induláskor 40 00 librás (18 160 kg) kötési alapmennyiséget és az LME-nél elfogadott minőségét fogadták el, (P1035A) továbbá a 99,7%-os alumíniumot mert ez az USA kohók fő terméke (P1020A). Comex átvette az LME gyakorlatából a gyártóművi vegyelemzés és származási bizonyítvány követelményét. A szerződés létrejöttekor két fő cél állt: az észak-amerikai alumíniumiparnak a szerződés maximálisan felejen meg, és a többiek számára minél szélesebb bekapcsolódást és beszállítást biztosítson.

A Comex indulásakor célszerűnek látszott a Közép-Nyugat-USA kialakult árjegyzését 12—14 USD/t-val csökkenteni. A japán alumíniumipar örült az USD-ban történő jegyzésnek, mert ez figyelembe veszi az alumíniumár dollár függőséget és megkönnyíti az exportot Japán nyugati partjaitól. A Comex lehetővé teszi 99,5%-os fém szállítását 99,7%-os helyett 1 cent/lb (=22 USD/t) árengedmennyel.

A Comex fémkészlete elsősorban az USA-ból töltődik fel, de várnak venezuelai szállítást (az olcsó szállítás miatt) és 99,5%-os fémet a szocilaista országokból. További érdekes szempont a COMEX kötések előnyére az Európa, Japán és USA közötti időeltolódás.

Az LME bejegyzett tagjainak száma 1983 végén 48 (Belga 8, Egyesült Királyságból 14, Francia 1, Holland 10, Nyugat-német 11, Olasz 2, Svéd 2.). Az 1984-re várható áralakuláskor figyelemmel kell lenni arra, hogy 1984-ben a világ alumíniumkészletei jelentősen csökkentek (1982-ben februárban 3,3 Mt, 1983. júliusban 2,2 Mt) és ha 19883-ban 12,6 Mt fogyasztást tételezünk fel, a 10,7 Mt tervezett termelés esetén az évvégi zárókészlet 1,6 Mt körül lesz. A termelés és felhasználás közötti különbség 1,9 Mt. 1984-ben 5,5%-os igénynövekedés és 4%-os termelés növekedés várható. Világos, hogy 1760 USD/t áron kb. 12,5 Mt kapacitás termelhetett. 2200 USD/t ár esetén újabb 400 kt alumíniumtermelés indítható, és 2640 USD/t árnál a világ minden kohója gazdaságosan üzemelhet. Az ipar egy újabb termeléshiány felé halad még akkor is, ha az árak 2640 USD/t-ig melekednek 1984-re. Újabb kapacitások belépése már csak 2640—3300 USD/t ár esetén remélhető. *gy* az alumínium az 1984 évben a cobalt vagy molibdén karrierjét futhatja be — jósolták az MB szemináriumán. A kérdés, hogy ezt az áremelkedést a fogyasztók meddig viselik el. A villamosipar a réz, a jármű- és építőipar a műanyagok felé fog kitérni.

A Financial Times és Metal Bulletin Monthley alapján

Harrach Walter

Szovjet segítséggel tárják fel a Kibi bauxitvagyont

Ghanai jelentések szerint a Szovjetunió késznek mutatkozott, hogy pénzzel és műszaki segítséggel részt vegyen a *Kibi* térségében levő bauxitvagyon hasznosításában. Újabb érckészletek megkutatása is tervbe van véve. (HW)

Alumínium, 1984. 9. sz.

Japán másodlagos alumíniumipara

A japán alumíniumipar az energiaválság kihívására komoly hulladékfeldolgozó ipart épített ki, melynek kapacitása 850—900 kt/év. A 200 kisebb-nagyobb hulladékfeldolgozó cégből 10 rendelkezik a kapacitások 60%-ával. 1983-ban *Japán* 330 kt alumíniumhulladék importjának zömét az USA biztosította 167 kt-val, ami az *USA* teljes alumíniumhulladék exportjának — 210 kt — mintegy 60%-a. A hasonlóan jelentős hulladékexport bonyolító *Nagy-Britannia* alumíniumtermelői az export adminisztratív protekcionista visszafogását sürgetik (főleg Japánra mutogatva), ezt viszont a kereskedők helytelenítik — mondván — a hulladékexport előtérbe kerülése a szerkezetváltás, az iparivel szemben a kereskedő-szolgáltató szféra előretörtésének következménye. (H. W.)

Metall Bulletin Monthly, 1984. május

СОДЕРЖАНИЕ

Нандори, Д.: **Положение и возможности технологического обновления литейного производства** ..... **С** 145

Распространение плавки чугуна в электрической печи и метода внепечной обработки расплава. Развитие формовочных материалов. Распространение современных методов контроля и вычислительной техники в литейном производстве.

Токар, И.—Врабели, Э.—Денеш, Л.—Гашпар П.: **Результаты отечественного производства вспомогательных материалов для литейного производства** ..... **С** 148

Анализ исследовательской деятельности Института технологии машиностроения с целью развития производства вспомогательных материалов для литейных цехов. Свойства разработанных красок, формовочных смазок, шлакообразующих добавок, материалов для склеивания стержней, синтетического пироуглерода.

Войнар, Л.: **Исследование распределения шаровидного графита по размерам с помощью прибора Epiquant** ..... **С** 153

Проблемы анализа частиц по их размерам. Применение анализатора Epiquant для исследования чугуна с шаровидным градитом. Обстоятельства и параметры, необходимые для получения хороших результатов. Зависимость распределения диаметра графита.

Чире, И.: **Требования к изготовлению моделей и отечественные возможности** ..... **С** 156

Состояние и проблемы отечественного модельного производства на основе данных представительного анализа. Требования литейных заводов к модельным цехам. Развитие технологии изготовления моделей и положение рабочих в модельных цехах.

Шандл, В.—Шолт, Й.—Мате, Д.: **Факторы, влияющие на окружающую среду и на охрану труда, при применении современной формовочной смеси** ..... **С** 160

Метод и результаты измерения эмиссии в одном литейном цехе при использовании cold-box процесса. Компоненты газа, образующегося из формы. Изменение эмиссии при охлаждении отливок. Возможности соблюдения инструкции по защите окружающей среды.

CONTENTS

Nándori, Gy.: **The situation and the possibilities of the technological modernization of the foundry industry in Hungary** ..... **P** 145

The extension of the use of electric melting and ladle metallurgy. The development of moulding mixtures. The spreading of instrumental controll and computer technics in the foundry industry.

Tokár, I.—Vrabély, E.—(Mrs.) Dénes, L.—Gáspár, P. **Results in the field of the production of foundry chemicals in Hungary** ..... **P** 148

The research and development activity of the GTI (Gépipari Technológiai Intézet — Research Centre for Production Engineering) in the field of the production of foundry chemicals in Hungary. The properties of the developed coatings for moulds and dies, slag coagulants, adhesives, sealings and synthetic lustrous carbon forming agents.

Wojnar, L.: **The study of the distribution of the size of spheroidal graphite by means of the analysator Epiquant** ..... **P** 153

The problems of the analysis of the distribution of the particle sizes. The use of the analysator Epiquant for spheroidal graphite particles. The conditions and characteristic values, which are necessary to achieve correct results. The density function of the distribution of graphite particles' diameter.

Csire, I.: **The requirements, which are set up to patternmaking in Hungary and the possibilities** . **P** 156

The situation and the problems of patternmakig in Hungary on the basis of a sample. The requirements of the foundries to the patternmaking shops. The development of the methods of patternmaking, the situation of patternmakers.

Schandl, V.—Solt, J.—Máté, Gy.: **The labour health and environmental problems of the use of an up-to-date moulding mixture** ..... **P** 160

Method and results of emission measuring in a foundry using the Cold-Box-Process, The components of the gas, wich originates from the mould. The alteration of the emission during cooling. Possibilities of observance of environmental regulations.

INHALT

Nándori, Gy.: **Die heutige Lage und Möglichkeiten der Modernisierung der ungarischen Gießereiindustrie** ..... **S** 145

Die Ausweitung der Anwendung des elektrischen Schmelzens und der Pfannenmetallurgie. Die Entwicklung der Formstoffe. Die Verbreitung der Kontrolle mit Meßgeräten und der EDV im Gießereiwesen.

Tokár, I.—Vrabéy, E.—(Frau) Dénes, L.—Gáspár, P.: **Ergebnisse auf dem Gebiet der Herstellung verschiedener Gießereihilfsstoffe in Ungarn** ..... **S** 148

Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, die im Gépipari Technológiai Intézet (Institut für Technologie des Maschinenbaues) zwecks der einheimischen Herstellung der Gießereihilfsstoffe durchgeführt wurde. Die Eigenschaften der entwickelten Schlichten für Formen und Kokillen, Schlackendichter, Klebstoffe, Abdichtungsstoffe und synthetischer Glanzkohlenstoffbildner.

Wojnar, L.: **Die Untersuchung der Maßverteilung des Kugelgraphits mit dem Abbildungsanalysator EPIQUANT** ..... **S** 153

Probleme bei der Analyse der Maßverteilung der Partikeln. Die Anwendung des Analysators EPIQUANT zu Gußeisen mit Kugelgraphit. Die Konditionen und die Kennziffern, die zum Erreichen richtiger Ergebnisse nötig sind. Die Dichtefunktion der Verteilung der Durchmesser der Graphitpartikeln.

Csire, I.: **Die Forderungen gegenüber der ungarischen Modellbauindustrie und ihre Möglichkeiten** **S** 156

Die Lage und die Probleme der ungarischen Modellbauindustrie aufgrund einer repräsentativen Ermessung. Die Forderungen der Gießereien gegenüber den Modellbauwerkstätten. Die Entwicklung der Technologie des Modellbaues; die Lage der im Modellbau beschäftigten Facharbeiter.

Schandl, V.—Solt, J.—Máté, Gy.: **Die Arbeits- und Umweltschutzprobleme der Anwendung eines neuen Formstoffes** ..... **S** 160

Methode und Ergebnisse einer Emissionsmessung, die in einer Gießerei, die das Cold-Box-Verfahren anwendet, durchgeführt wurde. Die Komponenten des Gases, das aus den Formen entsteht. Verlauf der Emission während des Abkühlens der Gußstücke. Möglichkeiten der Einhaltung der Umweltschutzvorschriften.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1985. 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: V., Anker köz 1. I. em. 105. 1061

Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. REMPORT ZOLTÁN: A Petch—Hall-szabály érvényesülése ötvözetlen szerkezeti durvalemezek folyáshatárán — — — — — — — — — — — — — — — 325
DR. KÁROLY GYULA és mtsai: Különféle gyártástechnológiák és acélminőségek kapcsolata — — — — 331
LENNART BERGQUIST: Az EHS- és AR-acélok tulajdonságai — — — — — — — — — — 335
DR. HORVÁTH ZOLTÁN: A Jacquin-család és Wolfgang Amadeus Mozart kapcsolata — — — — 340
IVÓCS LÁSZLÓ—KISZELY GYULA: A tolózáras öntőkagyló importkiváltása az ÓKÜ-ben — — — — — 341
Felhívás — 334
Köszöntés, Németh József 75 éves — — — — — — — — — — — 346
A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — — — 346
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — — 347
Üzemi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — 348
Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 348
Díjazott TDK-dolgozatok rezüméi — — — — — — — — — — — 352
Korompai Viktor Győző 1898—1985 — — — — — — — — — — — 353
Szabványosítási hírek — — — — — — — — — — — — — — 354
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — 355
Gonda Lajos 1920—1984 — — — — — — — — — — — — — — 356

FÉMKOHÁSZAT

DR. DÓZSA LAJOS: A magyar alumínium félgyártmánygyártás jelene és jövője az ezredfordulóig — — — — — — — — — — — — — — — — — 357
PORKOLÁB ZSUZSANNA és mtsai: A vörösiszap vastartalmának hasznosítása — — — — — — — — 361
M. LOKSIN: Alumínium ötvözetből készült csövek nagyfrekvenciás hegesztése — — — 364
L. FRUMOSU—I. PECIS: Eredmények a másodlagos színesfém termelés területén — — — — — 368
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — 372
Pályázatok — — — — — — — — — — — — — — — — — — B/III.

ÖNTÖDE

TAKÁCSNÉ DOBÓ ZSUZSANNA—ROBOTKA FERENC: Nagy sorozatban gyártott gömbgrafitos vasöntvények gyors minősítése — — 169
MIHAIL J. JERSOV—DR. TÓTH LEVENTE: Görgős keverőgépek munkafolyamatainak optimálása — — — — — — 172
DR. BAKÓ KÁROLY—BENYOVSZKY MÓRIC—GONDI IMRE: A bentonitszuszpenzióval történő frissítés előkészítése a Soproni Vasöntödében — — — — — — — — — — — — — — — — — — — 175
KARL REITHER: A formázáskor és magkészítéskor keletkező gázok tisztítása — — — — 178
75 éves a Soproni Vasöntöde — — — — — — — — — — — — 182
A XII. országos tudományos diákkörön díjazott öntészeti dolgozatok — — 183
Az öntödei berendezések gyártásának szakosodása a KGST-országokban — 184
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — — 184
Folyóiratszemle — — — — — — — — — — — — — — — — 185

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.
Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat 1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.
Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató

85. 2315 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕЖАНИЕ

Ремпорт, З.: **Осуществление правила Печа-Халла на пределе текучести нелегированных толстых конструкционных стальных листов.....С** 325

Правило Печа-Халла оказалось действительным и в случае тольстых листов. Связь предела текучести и величины зерна в нормализованных листах. Возможность контроля качества нормализации.

Карой, Дь. и сотр.: **Связь между различных технологий производства и качества стали.....С** 331

Обзор об особенностях отечественного сталеплавления и о производстве настоящего времени. Сопоставление нашего и современного уровня технологии. Трудности введения новых качеств стали, возможности улучшения связи производителей и потребителей. Предложения в связи с улучшением качества.

Бергквист, Л.: **Свойства стали типа ЕНШ и АР.С** 335

Свойства сверхтвердой, улучшенной и износостойкой стали, способы ее производства и опыт потребления. С применением стали нового типа можно осуществлять более легкие и экономные конструкции с одновременным ростом длительности их службы. Сопоставление шведского опыта с международными направлениями.

Хорват, З.: **Связь фамилии Жакен и Волфганга Амадея Моцарта .....С** 340

По недавно появленным данным между первым профессором-металлургом Академии Горного Дела в г. Шелмецбане, Миклошом Жакен и его фамилии и великим композитором Моцартом образовалась тесная дружеская связь. Несколько своих произведений Моцарт рекомендовал членам фамилии Жакен.

Ивоч, —Кисели,: **Замена задвиженных разливочных стаканов импортного производства на отечественное на Оздском МК-е..... 341**

Описываются опиты преведонные на термообработанных задвижках разливочных стаканах высокой чистаты с комплексной добавкой магнезита, графита, силиката циркония. Нижние и верхные разливочные стаканы из ЗИКИТ независимо от метода производства стали могут быть применены в металлургическом производстве.

Д-р Лайош Дожа: **Настоящее и будущее производства полуфабрикатов из алюминия в ВНР на рубеже тысячелетия 357**

Структурные изменения в алюминиевой промышленности Венгрии нужны как покупателю, так и изготовителю. Соображения о важнейших перспективах развития производства полуфабрикатов, где существенная роль принадлежит внедрению более современных и успешно реализуемых продуктов.

Жужанна Порколаб—д-р Петер Шиклоши—д-р Дюла Хорват: **Утилизация содержания железа красного шлама 361**

По использованию боксита или красного шлама от производства глинозема по способу Байера имеется ряд предложений. С применением их можно снизить затраты на хранение шлама. Что касается утилизации железа, то при возможной реализации продукта не окупаются затраты, обращенные на утилизацию железа. Однако комплексное использование может быть важным с точки зрения окружающей среды.

Локшин, М.: **Высокочастотная сварка алюмосплавных труб ..... С** 364

Показиваются преимущества и возможности применения высокочастотной сварки труб для использованных в СССР алюмосплавов. Изложение механизма процесса, свойства сваренных труб и применяемые сварочные аппараты советского производства. Точность сварных труб лучше, чем горячештампованных. Их антикоррозийность в нейтральной и кислой средах очень высока. И по диаметру и по толщине стенки существует широкий диапазон труб.

Фрумосу, Л.—Пецис, И.: **Результаты в области производства вторичных цветных металлов..С** 368

Обзор о вторичной цветной металлургии, особенно об обработке меди и алюминия, о современных методах обработки. При разработке вторичного сырья очень важны; сбор и сепарирование отходов, и то, что как можно с менее загрязненных отходов производили литейные, деформируемые сплавы и даже непосредственно полуфабрикаты.

INHALT

Remport, Z.: **Die Durchdringung der Petch-Hall-Regel bei der Streckgrenze von unlegierten Grobblechen für Konstruktionen.....S** 325

Die Petch-Hall-Regel ist auch bei Grobblechen gültig. Die Verbindung der Streckgrenze und der Korngrösse bei den normalisierten Blechen. Möglichkeit zur Kontrolle der Qualität der Normalisierung.

Károly, Gy. und Coautoren: **Verbindung der verschiedenen Herstellungstechnologien mit der Qualität des Stahles .....S** 331

Die Eigenart der einhemischen Stahlherstellung und die zusammenfassende Übersicht der gegenwärtigen Erzeugung. Betriebe, wo die Erzeugungstechnologie das zeitgemässe Niveau schon erreicht hat, und Betriebe, wo man noch weitere Anstrengungen anwenden muss um das moderne Niveau anzunähern. Die Schwierigkeiten bei der Einführung neuer Stahlqualitäten, die Möglichkeiten der Verbesserung der Verbindung zwischen Stahlerzeugern und Stahlverbrauchern. Vorschläge zur Weiterentwicklung der Stahlqualitäten.

Bergquist, Lennart: **Die Eigenschaften der EHS- und AR-Stähle .....S** 335

Die Eigenschaften der hochfesten, vergüteten und schleiffesten Stähle, ihre Erzeugungsverfahren und die Erfahrungen bei ihrer Anwendung. Durch Anwendung dieser neuartigen Stähle können materialsparende Konstruktionen errichtet werden bei gleichzeitige Erhöhung ihrer Lebensdauer. Vergleich der schwedischen Erfahrungen mit den internationalen Richtungen.

Horváth, Z.: **Die Verbindung der Familie Jacquin mit Wolfgang Amadeus Mozart.....S** 340

Laut der zum Vorschein gekommenen neueren Angaben entstand zwischen der Familie Nikolaus Jacquin's, des Professors der Hüttenkunde an

der Bergakademie zu Schemnitz und W. A. Mozart eine jahrelang bestehende innige Verknüpfung und Freundschaft. Mozart widmete mehrere seiner Kompositionen an die Mitglieder der Familie Jacquin.

Ivócs, —Kiszely,: **Ersetzen von Import-Ausgusssteine im Stahlwerk OKÜ** 341

Beschreibung von Versuchen mit aus hochreinigem Graphit, Magnesit und Zirkosilikate hergestellten Ausgussteine. Die unteren und oberen Ausgussteine sind für industrielle Anwendung unabhängig von dem Stahlerzeugungsverfahren geeignet.

Dózsa, L.: **Die Gegenwart der ungarischen Aluminiumhalbfabrikatproduktion und deren Zukunft bis zur Jahrtausendswende**.....S 357

Es wird eine Übersicht über die Lage der Aluminiumindustrie, über die Möglichkeiten und über die Zukunft der Verwertung aus dem Standpunkt des Herstellers und des Verkäufers gegeben.

Porkoláb, Zs.—Dr. Siklósi, P.—Dr. Horváth, Gy.: **Nutzung des Eisengehaltes des Rotschlammes**.... 361

Es gibt mehrerer Vorschläge zur Nutzung der Bauxite und des Rotschlammes. Die Anwendung dieser kann die Kosten der Rotschlammdeponierung verringern. Die Kosten der Nutzung des Eisengehaltes werden durch die Nutzung nicht kompensiert, trotzdem ist die komplexe Nutzung wegen Umweltschutzfragen wichtig.

Loksin, M.: **Hochfrequenzschweissen der aus Aluminiumlegierungen hergestellten Rohre** .....S 364

Die Vorteile und Möglichkeiten des Hochfrequenzschweissens bezüglich der in der UdSSR verwendeten Aluminiumlegierungen werden besprochen. Die in der Sowjetunion entwickelten Schweissvorrichtungen werden gezeigt, die Eigenschaften der geschweissten Rohre werden erörtert.

Frumosu, L.—Pecis, I.: **Erfolge auf dem Gebiet der Produktion von sekundär Buntmetallen**.....S 368

Es wird eine Übersicht über die Aufarbeitung der sekundär Buntmetalle, vor allem Kupfer und Aluminium gegeben. Die modernen Verfahren zur Aufarbeitung der erwähnten Materialien werden besprochen.

CONTENTS

Remport, Z.: **The Petch-Hall rule proved valid in thick unalloyed plates also**.....P 325

The Petch-Hall rule existing between the yield strength and grain size of heavy plates, unalloyed, also. Hereby it is possible to control the correctness of the normalising heat treatment.

Károly, Gy. and coworkers: **Method of production and quality of steel**.....P 331

First a comprehensive survey on the processes used in our homeland to produce steel is given and then a detailed analysis follows where it already succeeded to reach perfectly or at least nearly to reach the wanted modern technology and where yet further efforts are needed. Difficulties arising with the introduction of new types of steel and ways of improving the relations of producers of steel with users of it. Propositions to the further improvement of the already produced types of steel and at least to conserve the reached level.

Bergqvist, L.: **Properties of the EHS- and AR-steels** P 335

Properties, method of production and use of these high strength, heat trated and wear-resistant steels, experiences collected in practical use. By the new types of steel lighter, metal sparing constructions can be built and their lifetime is also increased. Swedish experience is compared with international tendencies.

Horváth, Z.: **Mozart's friendship to the Jacquin-family** ..... P 340

Lately discovered data prove that W. A. Mozart was a close friend to the family Nicolaus J. Jacquin's, the first professor of the Miners Academy at Selmecbánya, then in Hungary. Mozart dedicated several of his works to members of the Jacquin-family. Further details can be read in the recent biography on "Mozart, the Man, the Musician" by A. Hutching, 1976.

Ivócs, —Kiszely.: **Substitution of import ladle nozzle in Steel Work OKÜ** 341

Description of experiments with ladle nozzle made of high purity graphit, magnesite and zirkosilicate. The lower and upper ladle nozzle are suitable for industrial use independent of the type of the steelmaking processes.

Dózsa, L.: **The present situation of the Hungarian production of the semifinished aluminium goods and the future prospects of the said production until the turn of the millennium**.....P 357

A survey is given about the aluminium industry, as well as about the possibilities and future prospects of the sale of the products from the standpoint of the producer and seller.

Zs. Porkoláb—dr. P. Siklósi—dr. Gy. Horváth: **Iron content utilization of red mud** 361

There are several proposals regarding the utilization of the iron content of bauxite and that of red mud, generated in the Bayer alumina process. These processes would result in the decrease of the cost of red mud deposit. The expenses of iron utilization would not by covered by the price of the product to be sold, however the complex utilization may prove to be beneficial due to environmental protection.

Loksin, M.: **High-frequency welding of tubes made of aluminium alloys**.....P 364

The advantages and possibilities of the high-frequency welding regarding the aluminium alloys applied in the USSR are discussed. The welding equipments developed in the Soviet Union are shown. The properties of the welded tubes are given.

Frumosu, L.—Pecis, I.: **Successes in the production of the secondary non-ferrous metals**.....P 368

There is a survey given over the processing of the secondary non-ferrous metals, above all copper and aluminium. The modern proceedings for the working up of the said metals are discussed.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁZS

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

A rajzokat készítették: KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 8. szám 1985. augusztus

A Petch-Hall-szabály érvényesülése ötvözetlen szerkezeti durvalemezek folyáshatárán

DR. REMPORT ZOLTÁN okl. kohómérnök

DK :669 14 018 29—413

Ha a Petch-Hall egyenlet állandóit ötvözetlen szerkezeti durvalemezek viszonyaira meghatározzuk, azok folyáshatára és ferritszemnagysága között ipari méretekben is érvényes összefüggést kapunk. A folyáshatáron kívül a ferritszemnagysággal a folyáshatárnak és szakítószilárdságnak a viszonyszáma is korrelációban van, amely kapcsolat különösen szoros a normalizált lemezek területén.

Ez a kapcsolat lehetőséget ad arra, hogy a folyáshatárarányt a normalizálás jóságának ellenőrzésére is felhasználjuk, mivel a normalizálásnak éppen az a célja, hogy a szövetszerkezetet, ezen belül elsősorban a ferritszemcséket finomítsa és ezáltal a lemezek tulajdonságait javítsa. A sikeresen normalizált durvalemezek folyáshatára a leggyakoribb érték körül szorosan tömörül, míg a pontatlanul hőkezelt lemezek folyáshatára és folyáshatárarányа gyakran olyan gyakorisági diagramot ad, amelynek két maximuma is van.

1. A folyáshatár növelése

A folyáshatár — fontosságának megfelelően — meglehetősen sokat szerepel mind a külföldi, mind a hazai irodalomban, s a szerzők sokasága elsősorban azt kutatja; milyen módszerekkel lehet azt növelni és ezáltal az anyagokat teherbíróbbakká és értékesebbé tenni. Az anyagtudomány szerint a fémes anyagok, így pl. az ötvözetlen szerkezeti acélok, folyáshatárát minden olyan hatás növeli, amely alkalmas a diszlokációk mozgásának akadályozására. Ilyen hatásokat a következő technológiai fogásokkal lehet elérni:

a ötvözéssel,
b. képlékeny alakítással,
c. hőkezeléssel,
d. nagy energiájú részecskék besugárzásával,
e. mechanikus rezgetéssel.

A két utolsó módszernek a tömeggyártásban jelenleg nincs jelentősége, ezért az ötvözetlen szerkezeti acélok, így pl. durvalemezek, folyáshatárának megváltoztatása szempontjából az ötvözésnek és a hengerléssel-hőkezeléssel végrehajtott szemcsefinomításnak van szerepe. Az ötvözés az acélok összetételében jut kifejezésre, amelyet az adagelemzés jellemez, a szemcsefinomságot pedig az adagok feldolgozásának technológiája szabályozza. Meghatározás szempontjából az összetétel a döntő, az acélminőségek kategorizálásánál a szabványok is ebből indulnak ki, de amint látni fogjuk, a technológia hatása sem jelentéktelen.

Régóta ismert dolog pl., hogy ugyanabból az adagból gyártott ötvözetlen szerkezeti durvalemezek folyáshatára eltérő lesz, attól függően, hogy hengerelt, vagy normalizált állapotban kerültek-e a lemezek forgalomba. Ugyancsak ismert jelenség a vastagsághatás is, amely abban nyilvánul meg, hogy az azonos adagból különböző vastagságúra hengerelt lemezek tulajdonságai különbözőek lesznek; hengerelt állapotban pl. a lemezek folyáshatára a vastagság növekedésével csökken. Ez a jelenség, ha kisebb mértékben is, de normalizált lemezeken is megfigyelhető.

A vastagsággal összefüggő változás, korábbi vizsgálataink szerint, nincsen közvetlen kapcsolatban a kiinduló anyag primér tulajdonságaival, azt egyértelműen a lemezek szekunder szerkezetének változása okozza. Pl., az azonos adagból 10 és 100 mm vastagságúra hengerelt lemezek folyáshatára 50—70 Nmm^{-2} egységgel is eltérhet egymástól, ha azonban a két lemez szövetszerkezetét azonos finomságúra hozzuk, azok folyáshatára is azonos lesz. Ennek következtében, ha azonos adagból származó, de eltérő folyáshatáru lemezek mikroszerkezetét megvizsgáljuk, az eltérés okát legtöbb esetben maga a mikrokép elárulja.

Az ötvözetlen szerkezeti durvalemezek ferrites-perlites szerkezetűek, s ha ez a szerkezet finomabb, akkor a lemezek folyáshatára nagyobb lesz, ha durvább, akkor alacsonyabb marad. Külön vizsgálva a ferritet és perlitet; a ferritszemnagyság növekedésével csökken, csökkenésével növekszik a folyáshatár. Ugyanez a szabály érvényes a perlitben levő cementitlemezek átlagos távolságára is. Ezen kívül a lemezek szövetében jelenlevő perlit aránya is változhat, mennél nagyobb ez az arány annál nagyobb lesz a lemezek folyáshatára.

A szövetszerkezet pontos ismerete alapján tehát következtetni lehet a lemezek folyáshatárára. A perlit pontos felmérése azonban körülményes, ezért a szövet jellemzésére a ferritszemnagyság kínálkozik. Szerencsére mindazok a feltételek, amelyek a ferritet finomítják, egyúttal a cementitlemezek távolságát is csökkentik, a perlitarányt is növelik, így a ferrit változása egyúttal a perlit változásának hatását is kifejezi. A ferritszemnagyság tehát a teljes szekunder szövet jellemzésére alkalmas, s azt célszerű is arra felhasználni, mert a ferritvizsgálat a gyakorlatban is használatos, arra szabványosított módszerek és etelonok is rendelkezésre állnak.

2. A folyáshatár és a ferritszemnagyság kapcsolata

A folyási feszültség és az anyagok szemnagysága között az ún. *Pech-Hall*-szabály állapít meg összefüggést, amely szerint az anyag folyását megindító feszültség és a kristallitok átlagos átmérőjének négyzetgyöke között fordított arányosság áll fenn.

$$\sigma = \sigma_0 + kd^{-\frac{1}{2}}$$

az összefüggésben σ a folyást megindító derékfeszültség, σ_0 egy, a kristályszerkezettől független alapfeszültséget jelenti, k pedig az összefüggés hatástényezője, amely a szemcsehatás erősségére utal.

Az összefüggést a ferrites-perlites szövetű ötvözetlen durvalemezekre is vonatkoztathatjuk, vagyis azok folyáshatára is a ferritszemnagysággal fenti szabály szerint változik. Felírhatjuk tehát

$$R_f = R_0 + kd^{-\frac{1}{2}} = R_0 + R_d$$

A Pech-Hall-egyenlet fentiek értelmében a durvalemezek folyáshatárát két részre bontja; egyik rész független a szemcseszerkezettől, a másik rész pedig a ferritszemnagyság hatását fejezi ki. Az R_0 elsősorban az acél alaptulajdonságait foglalja magába, ötvözetlen acéloknál azt elsősorban az acél összetétele határozza meg és az adagelemzésből vezethető le, az R_d pedig a feldolgozás során ért hatások eredményét juttatja kifejezésre. A hatásokat természetesen nem lehet tisztán szétválasztani, a kész hengerelt áru ferritje sem független az acélgyártás módjától, annak finomodási hajlamát részben az acélgyártás technológiája dönti el. Ugyanakkor azonos módon gyártott és azonos összetételű acélokból készült lemezek szövetszerkezetét a feldolgozás folyamata is erősen differenciálhatja.

A durvalemezgyártás gyakorlata szempontjából természetesen nem lehet közömbös, hogy a folyáshatárt befolyásoló tényezők közül melyiknek mekkora a hatása; különösen fontos kérdés, hogy a szemnagyság változtatásával a folyáshatár milyen mértékben változik meg. Ennek megvizsgalasa érdekében az ötvözetlen szerkezeti acélok három típusának egy-egy adagjából különböző ferritszemnagyságú lemezeket állítottunk elő és a fer-

1. táblázat

A 34—típusú durvalemezek mechanikai tulajdonságai és ferritszemnagysága

A próbák állapota	Vastags. mm	Folyáshatár Nmm^{-2}	Szakítószilárdság Nmm^{-2}	Folyáshatárarány	Ferritszemnagyság, fokozat
Hengerelt	10	145	367	0,67	6,5
	30	206	349	0,59	5
	100	177	334	0,53	3,5
Normalizált	10	272	377	0 72	8
	30	233	361	0,65	7
	100	221	347	0,64	6,5

Összetétel: C = 0,10%
Mn = 0,54%
Si = 0,20%
Al = 0,03%

2. táblázat

Különböző módon hőkezelt 37-típusú próbák szakítóeredményei

Állapot	Próbahely	Folyáslh. Nmm^{-2}	Szilárds Nmm^{-2}	Folyáshatár arányszórása	Szilárds. szórása	Szemnagys. fokozat
Hengerelt	1	271	449	0,60	—	—	—
	2	262	434	0,60	—	—	—
	3	283	452	0,63	18	21	6
	4	—	—	—	—	—	—
	5	268	448	0,60	—	—	—
	átlag	271	446	0,61			
880 °C-on normalizált	1	—	—	—			
	2	306	446	0,69			
	3	277	446	0,62	35	6	7
	4	309	446	0,69			
	5	312	452	0,69			
	átlag	301	447	0,67			
920 °C-on normalizált	1	306	443	0,69			
	2	299	449	0,66			
	3	302	446	0,69	7	9	7
	4	—	—	—			
	5	302	452	0,67			
	átlag	302	448	0,67			
650 °C-on lágyított	1	239	417	0,57			
	2	245	423	0,58			
	3	236	420	0,56	9	6	5
	4	242	417	0,58			
	5	—	—	—			
	átlag	240	419	0,57			

Összetétel: C = 0,13%
Mn = 0,76%
Si = 0,26%
Al = 0,048%

ritszemnagyság kapcsolatában megvizsgáltuk azok mechanikai tulajdonságait.

A 34-típusú adagból — minden különösebb szabályozás nélkül — 10,30, és 100 mm vastag lemezeket hengereltünk, s mivel ezek hengerlési feltételei erősen különböznek, szövetszerkezetük is eltérő lett. Elvégeztük a lemezek szakítóvizsgálatát, maghatároztuk hozzá a ferritszemnagyságot, s az *1. táblázat* adatai szerint a két tulajdonságot egymás mellé állítottuk. Normalizálás után a lemezeket ismét megvizsgáltuk, s további összehasonlító adatokat kaptunk A táblázatból látható, hogy hengerelt és normalizált állapotban azonos szemnagysághoz nem tartozik azonos folyáshatár, de mind a hengerelt, mind a normalizált állapotú lemezek folyáshatára a ferritszemnagyság szerint rendeződik.

Egy 37-típusú adag lemezeit szintén vizsgálat alá vettük, miután azokat különbözően hőkezeltük. A hőkezelés változtatásával olyan lemezda-

3. táblázat

Különböző módon hőkezelt 52-típusú próbák szakítóeredményei

Állapot			Próbajel	Folyáshatár Nmm^{-2}	Szilárdság Nmm^{-2}	Folyáshatár aránya	Folyáshatár szórás	Szilárdság szórás	Szemnagys. fokozat
Izzítás: 650°-on 30 percig, lágyítás		normaliz.							
Hűtés levegőn	840°,30'	H: nyugodt levegőn	11	360	532	0,68			4—10
	880°,40'		12	369	525	0,70	19	7	
	920°,50'		13	379	529	0,72			
	840°,25'	H: mozgó levegőn	14	302	516	0,58			5— 6
	880°,40'		15	385	541	0,71	83	26	8— 9
	920°,60'		16	373	538	0,69			
Hűtés vízben	840°,30'	H: nyugodt levegőn	21	350	535	0,65			6—10
	880°,40'		22	385	535	0,72	35	6	8— 9
	920°,50'		23	382	529	0,72			
	840°,25'	H: mozgó levegőn	24	306	519	0,59	70	22	6
	880°,40'		25	376	541	0,70			
	920°,60'		26	376	j 532	0,71			

Összetétel: C =0,17%
Mn=1,32%
Si =0,25%
Al=0,072%

4. táblázat

A ferritszemnagyság hatását kifejező mutatószámok

Lemez megjelölése		Folyáshatárra vonatkozó adatok				Szakítószilárdságra vonatkozó adatok			
		R_0	k	Változó rész	Változó rész aránya	R_0'	k'	Változó rész	Változó rész aránya
A 34, hengerelt	I	72,8	32,5	185	72	288	15	85	23
	II	87,1	29,0	165	65	288	15	85	23
	III	81,2	30,9	176	68	288	15	85	23
A 34, hőkezelt	I	11,0	29,0	222	95	270	16	91	25
	II	62,0	20,0	170	73	102	35	199	55
	III	28,0	36,4	207	88	236	21	119	24
A 37, hőkezelt	I	87,3	37,5	213	71	440	1,3	7	2
	II	81,4	38,7	220	73	280	33,8	192	41
	III	82,3	38,1	216	73	347	17,5	99	22
A 52, hőkezelt	I	276,0	14,7	83	23	501	5,3	30	6
	II	84,7	48,3	274	76	456	13,3	76	14
	III	173,3	28,6	162	48	477	8,6	49	9
Átlag			33,6	191			16,4	93	

rabokat állítottunk elő, amelyekben a ferritszemcse 5—7 fokozatú volt. Természetesen a szövet megváltoztatásával a folyáshatár is megváltozott. Ez ítélhető meg a *2. táblázatból*, amelyben több azonos típusú próba átlagértéke kapcsolható össze a szövetszerkezettel.

Hasonló kísérletet végeztünk az 52-típusú lemezekkel is. Itt nemcsak azonos adagból, de azonos lemezből vettünk ki próbákat, s azokat hőkezeltük különböző módon ezzel mintegy csökkentve az adagon belüli esetleges összetételingadozás hatását is. A különböző módon normalizált lemezpróbák ferritfinomsága 5,5 és 8,5 fokozat között változott, s a *3. táblázatban* bemutatott szilárdsági értékek bizonyítják, hogy a folyáshatár ezeknél is igen határozottan a szemnagysághoz igazodik.

A három acélminőségre vonatkozó három táblázat adatai alkalmasak arra, hogy segítségükkel meghatározzuk a Pech-Hall-képlet állandóit és közelítsünk a szövettől függő R_d meghatározásához. A *4. táblázatban* összefoglalt adatok azt bizonyítják, hogy a k hatástényező értéke, bár erősen ingadozik, a három acélminőségre közel azonos és közepesen 33 egység. A táblázat azt is bemutatja, hogy a 7 szemcsefokozatú lemezek folyáshatárának hány százalékát képviseli a szövettel változó rész. Ez az arány egyáltalán nem lebecsülendő, s bár a szilárdság növekedésével csökken, az még 52-típusú lemezeknél is 50% körül van.

A hatásszorzó, $k=33$, felhasználásával az ötvözetlen szerkezeti durvalemezek folyáshatára a következő összefüggéssel pontosítható:

$$R_e = R_0 + 33 \cdot d^{-\frac{1}{2}}$$

a képletben tehát $R_d = 33 \cdot d^{-\frac{1}{2}}$ összefüggéssel szerepel, R_0 pedig az adagelemzés adataiból számítható, s ha az adag N-tartalma 0,006%-tól, S- és P-tartalma pedig 0,02%-tól nem tér lényegesen el, értékét a következő egyszerűsített képlet adja meg:

$$R_0 = 40(10 \cdot C + Mn + Si) + G,$$

hol G a képletben nem szereplő elemek (Al,N,P és S, továbbá a ki nem mutatott szennyezők) hatását kifejező tag. Értéke normalizált lemezekre 5—25. hengerelt lemezekre 15—35 Nmm^{-2}.

Az elvégzett vizsgálatok azt is mutatják, hogy a durvalemezek ferritszemnagyságával nemcsak a folyáshatár, hanem a szakítószilárdság is azonos értelemben változik meg. Ez a változás azonban lényegesen gyengébb, a 4. táblázat adataiból kapott közepes hatástényező szakítószilárdságra csak 16, tehát kb. fele a folyáshatárénak. A szakítószilárdságra is felírhatjuk tehát:

$$R_m = R_0' + 16 \cdot d^{-\frac{1}{2}}$$

A folyáshatár és a szakítószilárdság a fentiek értelmében a szövetszerkezettel azonos kapcsolatot mutat fel, a hatás erősségének különbözősége pedig magának a szakítóvizsgálatnak a természetéből következik. A szakítás során ugyanis mindkét mechanikai mutatószám szorosan kapcsolódik a folyás jelenségéhez. A folyáshatár a folyásnak és az egyenletes nyúlásnak kezdetét jelenti, a szakítószilárdság pedig az egyenletes nyúlás vége felé jelenik meg. A folyáshatárra tehát a lemezek eredeti alakítatlan szövetszerkezete hat, a szakítószilárdságot jelző legnagyobb terhelés elérésekor azonban az alakított szövet hatása is érvényesül, amelyben az eredetileg eltérő ferritszemcsék már részben kiegyenlítődtek. Ezért a szakítószilárdságra az eredeti szemnagyság csak meggyengülve hat, s ennek megfelelően abban a szövetszerkezettel változó rész is kisebb lesz.

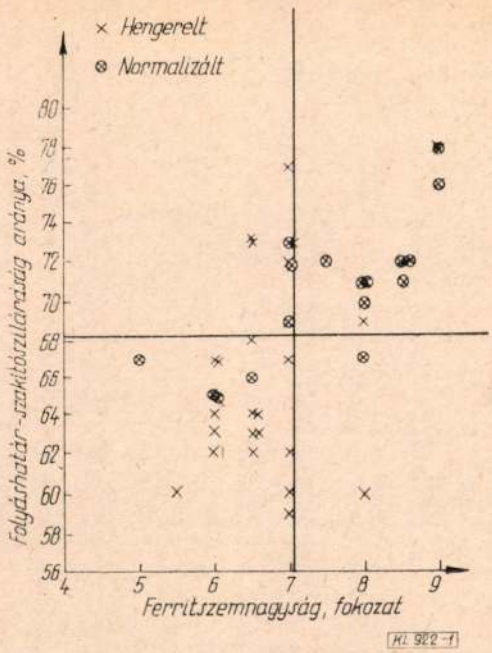
Megjegyzendő, hogy a vizsgálataink során meghatározott hatásszórzók, tehát a folyáshatárra 33 és a szakítószilárdságra érvényes 16 Nmm^{-2} értékek, a fémtan irodalmi adatainál nagyobbak. Ennek magyarázatát abban lelhetjük, hogy vizsgált lemezeink egész 30%-ig terjedő perlitet is tartalmazhattak, s a hatástényezők nemcsak a ferritszemcsék határmenti feszültségváltozását, hanem a perliteloszlás szilárdságot befolyásoló hatását is kifejezésre juttatják.

3. A szövetszerkezet és a folyáshatárarány kapcsolata

A folyáshatár tehát jól elkülöníthető részekből is felépíthető, az ilyen összegezésben azonban a részek szórásai is összegeződnek. Célszerűbb ezért a folyáshatárt a szakítószilárdság kapcsolatában vizsgálni és azt a szakítószilárdságból levezetni. A két anyagtulajdonság összefüggését az arányszám fejezi ki, amely azonban szintén változó, s a változás ugyancsak a szövetszerkezet eredménye.

Az a körülmény, hogy a folyáshatár és szakítószilárdság a ferritszemcse változásával nem azonos arányban változik meg, eleve feltételezi a ferritszemnagyság és folyáshatárarány kapcsolatát, de arra az 1—3. táblázat adatai is felhívják a figyelmet. Részletesebb vizsgálatát pedig az indokolja, hogy annak pontosítása lehetővé teszi a folyáshatárnak a szakítószilárdságból való meghatározását. Ebből a célból 40 lemez statisztikáját állítottuk össze, s korrelációszámítással meghatároztuk a szemnagyság és folyáshatárarány kapcsolatát. A lemezeket különösebb válogatás nélkül választottuk ki, azok között normalizált és hőkezelés nélküli, vastag és vékony, 52-típusú és 37 minőségű egyaránt szerepelt. A lemezekből vett próbán elvégeztük a szakítóvizsgálatot, meghatároztuk azok folyáshatárarányát, majd a szakítópróbák nem roncsolt fejrészén, az MSz 2657 szerinti etalon segítségével, megállapítottuk a szemnagyságfokozatot.

Természetesen a vizsgálat során számolnunk kellett több bizonytalansággal; így a szubjektív szemcsemérés pontatlanságával, a deformálódott rész és szemcsevizsgálat helyének eltéréséből származó hibával. Ezek a bizonytalanságok az értékek szórásában jutnak kifejezésre, ennek ellenére a két mutatószám között éles kapcsolatot kaptunk. Bizonyítja ezt az *1. ábra* ponthalmaza is. A korrelációs vizsgálattal $r=0{,}54$ korrelációs tényezőt kaptunk, az átlagos szöghajlás meghatá-



1. ábra. Durvalemezek ferritszemnagyságának és folyáshatárarányának kapcsolata

rozásával kapott valószínűségi egyenlet pedig, lineáris kapcsolatot tételezve fel, a következő formát öltötte:

$$n = 0{,}18.h - 5{,}2,$$

a képletben h a folyáshatárarányt, n pedig a ferritszemnagyságot jelenti, szabványos fokozatszámban.

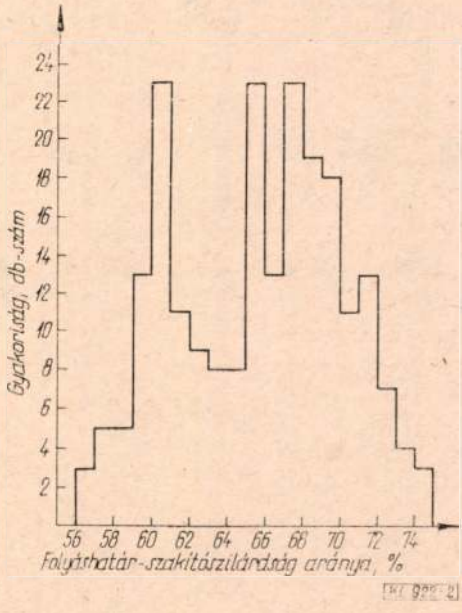
A 0,54 korrelációs tényező közepérős korrelációt jelez, ami azt jelenti, hogy a határozott kapcsolat ellenére, jelentős szórással is kell számolni a valószínűségi képlet használata során. A folyáshatárarány változtatásában tehát a ferritszemnagyságon kivül más tényezők is közreműködnek. A korrelációs tényezőt külön normalizált lemezekre is meghatároztuk, ekkor $r = 0{,}69$ értéket kaptunk, amely viszont már erős kapcsolatot jelez.

Fenti megfigyeléseket úgy értelmezhetjük, hogy normalizált lemezek folyáshatárát (azonos összetétel mellett) döntően a ferritszemnagyság határozza meg, míg hengerelt kivitelben erősebben hat arra az interszticiós elemek állapota, vagy a hengerlés során felhalmozódott feszültség. Emiatt hőkezelt lemezeken a Petch-Hall-összefüggés szabadabban és pontosabban érvényesül, mint a hengerelteken.

4. A folyáshatárarány felhasználása durvalemezek normalizálásának ellenőrzésére

A durvalemezek normalizáló hőkezelésének az a célja, hogy a szövetszerkezetet kedvező irányba változtassa meg, s ezáltal a lemezek mechanikai tulajdonságait, elsősorban szívósságát, javítsa. Ez a cél a normalizálás paramétereinek: a hevítés hőmérsékletének idejének, a lehűlés sebességének helyes megválasztásával és optimális értéken való tartásával érhető el. A jól normalizált lemezek finomszemcsések, ezért a normalizálás jósága éppen az elért szemcsefinomsággal jellemezhető. A ferritszemnagyság és folyáshatárarány szoros kapcsolata pedig azt a lehetőséget kínálja, hogy a folyáshatárarány a normalizálás végrehajtásának ellenőrző bizonyítéka legyen. A normalizált lemezek szemnagysága azonban nemcsak a normalizálás paramétereinek pontos betartásától, hanem a lemez összetételétől, pl. N-tartalmától is függő, sőt hatással van arra a C-, az *Al*-és Mn-tartalom is, ezért tökéletes normalizálás mellett is, különböző minőségű lemezek folyáshatárarányа különböző lesz. Megfigyelés szerint a jól normalizálódott 37-típusú lemezek 0,65—0,70 folyáshatárarányt és 6—7 ferritszemnagyságot, az 52-típusúak pedig 0,68—0,74 folyáshatárarányt és 7—8,5 ferritszemnagyságot érnek el. Így a 37-típusú lemezeket akkor tekinthetjük normalizáltnak, ha folyáshatárarányuk legalább a 0,65-öt, az 52-típusúakat pedig, ha legalább a 0,68-at eléri. Ezekkel a számokkal tehát ellenőrizhető a normalizálás jósága és eldönthető, hogy a normalizálás minősége megfelelte-e a követelményeknek.

Ilyen ellenőrzésre a gondos üzemvezetésnek szüksége lehet, mert egyenletes szövetszerkezetű, tehát egyenletes tulajdonságú lemezek, még azonos kémiai összetétel mellett is, csak akkor várhatók, ha a normalizálás paraméterei térben és időben szűk határok között változnak. Nagy munkadarabok izzítása során azonban egyenletes hőmérsékletű kemenceterek nehezen állíthatók elő, s ez a probléma durvalemezek normalizálásakor is fennforoghat, mert azok hossza 10—15 m, vastagsága pedig 100 mm is lehet. A nagyméretű lemez különböző pontjainak hőmérsékletváltozása, a normalizálás során, jelentősen különbözhet, de az egyes lemezek izítási körülményei is változhatnak. A hőmérséklet és hőntartási idő ingadozásának rendszerint még az is tulajdonsága, hogy általában lefelé irányul, mert általános a törekvés a túlhevítés és a többletenergia elkerülésére. A lefelé való ingadozás eredménye pedig az lehet, hogy az izzí-

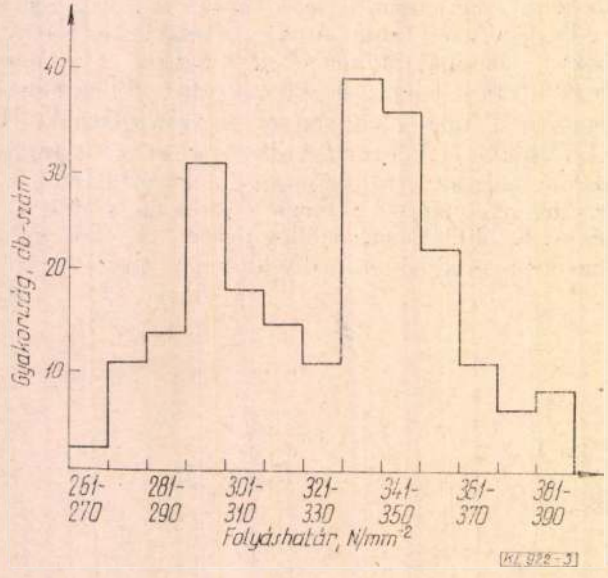


2. ábra. 52-típusú hőkezelt durvalemezek folyáshatárarányának gyakorisági megoszlása tökéletlen normalizálás esetén

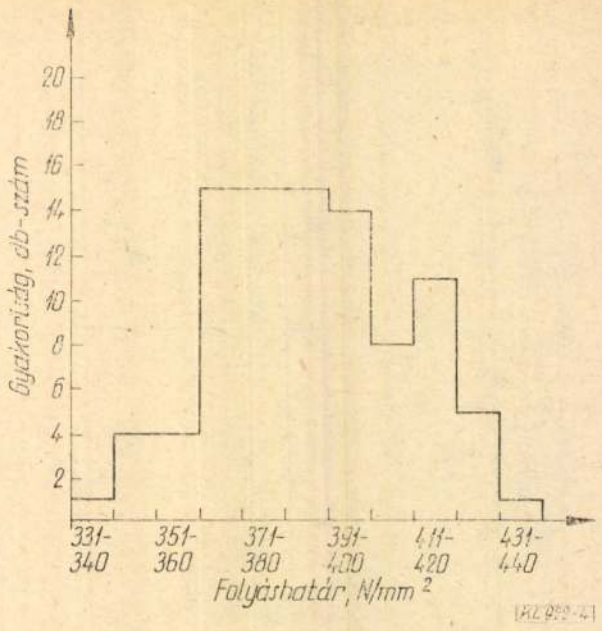
tás során a ferit egy része nem alakul át austenitté, ezáltal a lemez szerkezete helyenként vegyes szemnagyságú, vagy éppen durvaszemcsés marad. A vegyes szövetű lemez folyáshatárarányа kisebb, a durvaszemcsésé pedig lényegesen alacsonyabb lesz.

Fentiekkel magyarázható, hogy a tökéletlenül normalizált lemezek folyáshatárarányának halmaza széteső, sőt abban két gyakorisági csúcs is lehet, mivel az átalakult részek gyakorisági csúcsa mellett az át nem alakult részek gyakorisági csúcsa külön is megjelenik. Az 52-típusú lemezek ilyen kettős csúccsal megjelenő halmazát mutatja be a *2. ábra*. Ez a hőkezelési gyakorlat azért kerülendő, mert a folyáshatárarránnyal párhuzamosan maga a folyáshatár is két gyakorisági csúcs körül helyezkedik el, a *3. ábrán* látható módon, s azonos hőkezelési tételben, azonos összetétel mellett, esetleg még azonos táblalemezen belül is, a folyáshatár ingadozása akár 50—100 Nmm^{-2} egységet is kitehet.

A szakítóvizsgálat alapján megállapított folyáshatárarány tehát utal a normalizálás jellegére és lehetőséget ad a hőkezelés menetébe való állandó beavatkozásra. Az ilyen módon és folyamatosan ellenőrzött normalizálás hatására a folyáshatár szórása csökken, s értékeinek halmaza egyetlen csúcs körül szorosan tömörül, mint azt a *4. ábra*



3. ábra. 52-típusú hőkezelt durvalemezek folyáshatárának gyakorisági megoszlása, tökéletlen normalizálás esetén



4. ábra. 52-típusú hőkezelt durvalemezek gyakorisági megoszlása, jól végrehajtott normalizálás után

mutatja. Gondos normalizálással tehát még a nagyméretű durvalemezek minősége is egyenletessé tehető.

IRODALOM

[1] *Kochendörfer:* Ipari fémötvözetek szilárdságának számítása. Archív für das Eisenhüttenwesen. 1966, 9, 877.

[2] *Éles L.:* Különböző ötvözők hatása a növelt folyáshatárú hegeszthető szerkezeti acélokra. Kohászat. 1967, 5, 193.

[3] *Verő J.:* A folyási határ növelésének kérdése. Kohászat. 1967, 5 193.

[4] *Remport Z.:* A vastagság és mechanikai tulajdonságok kapcsolata durvalemezen. Kohászat. 1968. 10, 395.

[5] *Czoboly E.:* Körszelvényű szakítópróbatestek képlékeny alakváltozásának néhány törvényszerűsége. Kohászat. 1968, 4 131.

[6] *Kator L.:* Szakítópróbatest alakváltozásának vizsgálata. Kohászat. 1971, 9, 403.

[7] *Schaubitz—Müller, D.:* A fémek alakítási szubszerkezete. Kohászat. 1972, 6, 257.

[8] *Clement A.—Tóth J.—Verő B.:* A szakítódiagram kezdeti szakaszának fémtani-képlékenységtani elemzése. Kohászat. 1973, 11, 496.

[9] *Prohászka J.—Répási G.:* A kis széntartalmú acélok szilárdságnövelésének lehetőségei. Dunai Vasmű. 1984, 4, 1.

[10] MSz 2657—66. Az acél szemcsenagyságának meghatározása.

Különféle gyártástechnológiák és acélminőségek kapcsolata*

KONDORAY EGON—SCHOTTNER LAJOS—
DR. KÁROLY GYULA—DR. FÜRJES EMIL—
SZÓNYI GÁBOR

DK:669.18e

A hazai acéltermelés sajátosságairól és a jelenlegi gyártásról adott összefoglaló áttekintés. Részletes elemzés, hogy hol sikerült a gyártási technológiának felzárkózni vagy megközelíteni a korszerű szintet, illetve hol van még szükség további erőfeszítésekre. Új acélminőségek bevezetésével járó nehézségek, az acélgyártók és felhasználók közti kapcsolatok javításának lehetőségei. Javaslatok az acélminőségek továbbfejlesztésére, az idáig elért minőségi szint tartására és továbbfokozására.

Acéltermelésünk sajátosságai, jelenlegi helyzete

Acélgyártásunk műszaki színvonalára az elmúlt évek jelentős metallurgiai beruházásai szinte korszakváltást jelentenek. Amíg ugyanis a kohászatilag fejlett ipari országokban a hagyományos gyártási eljárások szerinti megoszlásra az utóbbi két évtizedben *(1. táblázat)* egyértelműen az volt a jellemző, hogy a primér acélgyártó eljárások közül a konverteres eljárás már a 60-as évektől erősen csökkenti a martinacélgyártás részesedését, s

1. táblázat

Acéltermelésünk technológiák szerinti megoszlása %-ban az utóbbi két évtizedben a világ összes acéltermeléséhez viszonyítva

Év és viszonylat	LD-acél	Elektro-acél	Martin-acél
Világ	3,9	10,6	68,6
1960 Magyarország	—	9,7	90,3
1970 Világ	39,8	14,4	38,4
Magyarország	—	9,4	90,6
1980 Világ	51,6	24,5	23,9
Magyarország	—	9,3	90,7
1981 Magyarország	14,2	7,2	78,6
1982 Magyarország	34,1	7,8	58,1

az elektroacélok aránya is duplájára nő; addig hazánkban a konverteres technológia bevezetésre csak 1981-ben kerülhetett sor, az elektroacél részesedése pedig még jelenleg is 10% alatti [1].

Az új termelőberendezések üzembe helyezésével tulajdonképpen még több konverterkapacitással (kb. 45%) és elektro kapacitással (kb. 10%) rendelkezünk, de a rossz betétellátottság miatt jelenleg az optimális kapacitás arányokat nem tudjuk kihasználni. Ettől függetlenül jelenleg már három acélművünkben is nemzetközi színvonalon lehetséges a folyékony acélt előállítani, csupán a csepeli acélgyártás jövője problematikus. Persze nem jelenti ez azt, hogy nincsenek üzemeltetési gondjaink az új termelő berendezéseinknél. Nagymértékben kedvezőtlen hatású a gyártott acélok gazdaságosságára (és ezzel versenyképességére) a betétellátottság: kevés a konverterbe adagolható hulladék, a nyersvasgyártás színvonala viszont gyenge közepes, ami mindenekelőtt a gyártás alapfeltételeire vezethető vissza.

A metallurgus szakemberek évek óta tudják, hogy számos acélminőségnél csak ún. *átolvasztva raffináló* eljárással lehet a kívánt alapanyag-minőséget biztosítani. Különösképpen igaz ez a rendkívül tiszta, homogén és ezért viszonylag drága acélanyagok (pl. acél etalonok) és az igen erősen ötvözött, ezért másképpen nehezen alakítható ötvözetek (pl. Hastelloy, Nimonic, Vitallium, stb.) esetében. Főleg az elektrosalakos átolvasztás (ill. ennek a nagyobb szelvényekre történő továbbfejlesztését jelentő Best-eljárás) ma már elengedhetetlenül jelen kell legyen egy nemesacélgyártó bázis vertikumában [2], hiszen nagyobb szelvényben csak ezzel az eljárással lehet gazdaságosan és jó minőségben (alacsony szennyezőtartalom mellett megfelelő struktúrával) a szerszámacél választékot bővíteni.

Acéljaink korszerűségi színvonala

1981 ill. 1982 évi acéltermelésünk minőségcsoportonkénti megoszlását mutatja a *2. táblázat*. A táblázat adataihoz kiegészítésként csak annyit, hogy az adatok a négy nagy, folyékony acélt gyártó kohászati üzemünk adataiból tevődtek össze: a rendelkezésre álló adatok alapján acéltermelésünknek csupán mintegy 4,5%-a ötvözött minőség (élenjáró nemzetközi szint 12—15%), és mintegy 2,5%-a mikroötvözött.

Az egyes acélminőségek gyártása csak részben történik a magyar szabvány szerint; jelenleg hazánkban 502 acélminőség szerepel az országos szabványban és további 67 ágazati acélminőség van [3]. A rendelések jelentős része DIN vagy GOSZT szerinti, egyre gyakoribb a külön megállapodás alapján történt rendelés.

Igen látványos a fejlődés a növelt folyáshatárú, hegeszthető szerkezeti acélok gyártásában [4]. Metallurgiai szempontból a fejlődés lényegében a mikroötvözés módszereinek és alkalmazásának a bővítésére vezethető vissza.

Ma a növelt folyáshatárú (450 N/mm² fölötti) acélok karbontartalma folyamatosan csökken, esetenként 0,1%-ig is, a hegeszthetőség és a szívósság egyidejű javítása érdekében. Ugyancsak a szemcsefinomítás és a szilárdságnövelés céljából mind gyakoribb hazánkban a leginkább keresett

* Az MTA Metallurgiai Bizottságának keretében kidolgozott helyzetelemzés rövidített változata

2. táblázat

1981. ill. 1982. évi acéltermelésünk minőségi csoportonkénti megoszlása

Acélfajta	1981		1982	
	tonna	%	tonna	%
Általános rendeltetésű ötvözetlen szerkezeti acélok	1297560	36,7	1277400	34,5
Acélok hegesztett szerkezetekhez	335897	9,7	228491	6,1
Betonacélok	180838	5,1	192994	5,2
Acéllemezek anyagai	821120	23,8	773328	20,9
Betétben edzhető acélok	75420	2,1	51219	1,4
Nemesíthető acélok	347432	9,8	182227	4,9
Acélcsövek anyagai	146014	4,1	265775	7,2
Egyéb: lágyhuzal acél			96374	
drótkötél-huzal acél			42412	
rugóacél			31328	
sínacél			86689	
abroncsacél			73773	
szerszámacél			10832	
gyorsacél			758	
savállóacél			4165	
Egyéb	231900	9,4	418234	19,8

52 típusú acéloknál az üstben Al-os vagy CaSi-os elődezoxidációt követő Nb-os vagy V-os mikroötvözés.

Hazánkban ugyan a kedvező éghajlati adottságokból adódóan a törésmechanikai jellemzők vizsgálata csak az utóbbi években terjed, de már nálunk is elfogadott módszer — pl. az olajbányászati csövek alapanyagának gyártásakor a korrózióval szembeni ellenállóképesség fokozása érdekében is; vagy a folyáshatárt tekintve magasabb kategóriába sorolandó spirálvarratú csőalapanyagoknál, vagy az egyéb épület-, híd-, daru és jármű szerkezethez igényelt lemezeknél, szalagoknál, hidegen hajlított idomacéloknál a térbeli anizotrópia javítása érdekében — a törési jellemzők javítására — a zárványok morfológiájának szabályozása részben a kéntartalom drasztikus csökkentése által, részben olyan adalékanyagok (pl. ritka földfémek) fürdőbe juttatásával, melyek az oxiszulfid zárványok morfológiájára kedvezően tudnak hatni [5]. Természetesen akár az igen kis S-tartalom elérése a cél, akár a zárvány-morfológiai szabályozása, ez üstmetallurgiai kezelést kíván, ami többletráfordítást jelent. A tapasztalatok szerint azonban a többletráfordítás bőven megtérül a minőség javulásában.

Ugyancsak az üstmetallurgia teszi lehetővé a igen kényes bórötvözést is. A bór — mint már régóta ismeretes — a dinamikus törőerő biztosításában játszik döntő szerpet: pl. az ún. *ZF* acélokban csökkenti a betétedzésű acélok cementált kérgének bemetszésekkel szembeni érzékenységét, javítja az ütőszilárdságot, s fokozza a fárasztó igénybevétellel szembeni ellenálló képességet. Igen takarékos ötvözőanyag, hiszen pl. az edzhetőség javításával 0,001% bór kb. 0,2% molibdénnel egyenértékű, ugyanakkor bevitele hagyományos módszerekkel nehézségekbe ütközik, hiszen a bór az oxigénnel és a nitrogénnel is reakcióba léphet.

Az utóbbi időszakban jelentős az előrelépés a Cr—Ni—Mo ötvözésű, nemesíthető forgattyústengely acélok gyártása tekintetében. Ezek ma kis gáz- és zárványtartamúak, ritkaföldfémes beoltással készülnek, vákuum alatt argonos öblítéssel. A ritkaföldfémes beoltás kényes technológiai, többletráfordítással azonban a kívánt minőség biztosítható.

A szerkezeti acélokon belül jelentősen fejlődött hazánkban az utóbbi években az automata ill. jól forgácsolható acélok valamint az időjárásálló acélok előállításának módja

A Pb-os automata acélok iránti igény kicsi, a Pb bevitele egyébként sem könnyű és a lemezgyártása nincs is megoldva; a növelt kéntartalmú automata acélok gyártásának feltételei viszont adottak. A jól forgácsolható acélok jobb forgácsolhatósága a szokásosnál kisebb C- és Si-tartalom, valamint kedvezőbb típusú Mn-szulfid zárványok kialakításával biztosítható. Sajnos, a szabályozott dezoxidációval előállított jól forgácsolható acélok hazai sikere eddig mérsékelt. Hasonlóan elszomorító a helyzet a légköri korrózionak ellenálló (KORELL vagy LÉGKOR) acéljainknál: az 1981-es termelés 1772 tonna volt, ami az alkalmazás előnyeit és lehetőségeit figyelembe véve távolról sem kielégítő. A jól forgácsolható, valamint az időjárásálló acéloknál a mérsékelt siker okai jelentős részben kohászatunkon kívül keresendők, a gyártók és felhasználók közötti kapcsolat erősítése talán ezen az érthetetlen helyzeten is javíthatna valamelyest.

A szerszámacélok gyártása területén hazánkban évek óta intenzív fejlesztőmunka folyik. Előbbre lépés elsősorban a melegszerszám-acélok (melegsüllyeszték-acélok) területén tapasztalható Az eddigi tapasztalatok szerint — és erre utalnak a nemzetközi tendenciák is — gyorsacélok és az egyéb erősen ötvözött szerszámacélok fejlesztését megoldani elektrosalakos átolvasztó-berendezés hiányában nem lehet.

Az acélgyártás és a termékminőség kapcsolatának elemzése kapcsán szólni kell arról az örömteli tényről, hogy az ASEA üstkemence telepítésével végre hazánkban is meg van a lehetősége annak, hogy az ún. *stabilizálatlan*, szuper kis C-tartalmú saválló acél gyártható lehessen.

Gyártástechnológia és a késztermék minősége

Az acéltermékek versenyképességét számos tényező szabja meg. Ezek közül a termékek minőségének színvonala, ill. a termékek ára a legdöntőbb, de ha e két tényezőt elemezzük, akkor foglalkozni kell a szabványosítással, az előállítás körülményeivel, az új termékek piaci bevezetésével, a kereskedelem szerepével, sőt a felhasználási szokásokkal is.

A hazai kohászati termékek általános minőségi színvonala az általános rendeltetésű termékeknél megfelelő, de nem éri el a fejlett kohászattal rendelkező országok általános színvonalát. Ennek

okait vizsgálva nem lehet csupán az egyes termelő berendezések (pl. hengerművek, szabadalakító kovácsüzemek, öntödék, kikészítő és hőkezelő részlegek, stb.) elavultságára hivatkozni, esetenként a szubjektív oldal is kedvezőtlenül hat, pl. a technológiai munkafegyelem hiányosságával, vagy a szakember utánpótlás problémáival, stb.

A kereskedelmi acélfajták és a tömegesen használt profilok vagy lemezfélék terén jó a belföldi ellátás, ezen a téren az export piaci versenyképesség is megfelelő; a nemesített, ötvözött vagy speciálisabb termékekben nehezen jutunk előre.

Van néhány új, korszerű acélminőségünk, melynek terjedése érthetetlenül nehézségekbe ütközik, rendkívül széles a termék és a minőségskála. A másodtermékek aránya ugyan az utóbbi években kb. 20%-kal emelkedett, azonban a feldolgozottsági fok további növelése lenne kívánatos mind a gyártók, mind a felhasználók érdekében. Ennek természetesen egyik fontos előfeltétele kohászati termékeink alak- ill. főleg mérettűrésének vizsgálata, ami a méretpontos kovácsolással, öntéssel, a tervezői szemlélet változtatásával, az érdekeltségi viszonyok módosításával jelentős anyag- és energiamegtakarításhoz vezethetne. Külön kell szólni a termékek minőségének vizsgálata kapcsán két kérdésről: a szabványosítási tevékenységről, és a korszerű acéltípusok elterjedésének feltételeiről.

Hazánkban a szabványosítás színvonala jó, hiszen véleményünk szerint a magyar szabványokban majd minden felhasználási területre megtalálható az alkalmas minőség. Az élenjáró ipari országok szabványai korántsem olyan mértékben gazdagabbak, mint gyártmánystruktúrájuk. Utal ez egyrészt arra, hogy felhasználó iparunk természtes igénye — népgazdaságunk nyitottságát is figyelembe véve — nem a gyártott acélmennyiséggel arányos; másrészt arra, hogy a magyar szabványok korszerűsége időről-időre felülvizsgálatra kerül, s a gyártók és felhasználók közös érdekeltségének szem előtt tartásával a fejlett műszaki színvonalat képviselő DIN-szabvány, valamint a nemzetközi és KGST-szabványok figyelembe vételével kiegészítésre, korrekcióra kerül.

A gyártók és a felhasználók érdekeltsége — érthetően — esetenként eltérő. A felhasználók indokolt minőségi választék igénye sokszor szélsőséges elképzeléseket is tükröz:

a) licenc, know-how, stb-re építve szabványt alkotni nem lehet, bővíteni kell a szabványtól való eltéréssel történő gyártást, természetesen az igények mértékétől függő felárak, ún. *megegyezéses felárak* figyelembe vételével,

b) a hazai termékválaszték méretskálája esetenként kiegészíthető, de inkább szűkítésre szorul, mint bővítésre.

A gyártók szemszögéből a szabványelőírások és a gyártástechnológia kapcsolatának hiányosságára utal, hogy szabványaink nagy részénél a szennyezők (P, S) értéke túl magas, ennél ma már minden acélművünk kedvezőbb értékeket képes beállítani, viszont a rendelő ennek a ténynek a tudatában alacsonyaabb rangú minőséget rendel, s a készacél elemzés birtokában magasabbrendű termék gyártásához használja fel. Ezzel a gyártó elveszti a magasabb kategóriába eső acélminőségek értékesítésének lehetőségét. Ugyancsak említésre méltó, hogy a korszerűsített szabványoknál a normál szelvénytűrésen túl szigorított tűrést is ad a szabvány, amit esetenként a gyártó biztosítani képes (pl. az OKŰ-ben a rúd-, drót hengersoron), viszont a rendelő csak normál tűréssel rendel.

Az acélminőség és a technológia kapcsolatához tartozik igen szorosan az a kérdés, hogyan lehet egy-egy új típus elterjedését elősegíteni. Ennek 3 lényeges feltétele van:

1. a felhasználók ismerjék meg a biztonságosan, megbízhatóan gyártott új acéltípusokat és tulajdonságaikat;
2. a felhasználók legyenek felkészülve az új acéltípusok fogadására;
3. az acéltípusok ára olyan legyen, hogy mindkét fél számára ösztönözze alkalmazásukat.

Az új acéltípusok népszerűsítése (gyártmányismertető előadások, propagandisztikus kiadványok, termékbemutatók, stb. alapján) elsősorban a kohászat feladata. Ezen a téren igen fontos a gyártók és a felhasználók közötti élő szakmai kapcsolat ápolása, melyben a különböző tudományos egyesületeknek is nagy szerepe lehet.

Másik lényeges kérdés az acéltermékek versenyképessége szempontjából az ár. A felhasználó szempontjából egy-egy új acéltípus ára akkor ösztönző, ha az alkalmazása során elérhető gazdasági eredmény meghaladja a beszerzésnél kifizetett felárat; a gyártónál az a lényeges, hogy a felár minimálisan a felmerülő többlet költségeit fedezze. Egyik oldalról sem egyszerű az érdekeltségi viszonyok realizálása.

A felhasználónál az elérhető gazdasági többleteredmény egy-egy új minőség bevezetésénél esetenként egyszerűen meghatározható (pl. a felhasznált cél mennyiségével, vagy a forgácsolási költségek csökkenésével); számos esetben bonyolúltabb számításokra, ill. becslésekre van szükség.

Az acélgyártónál még bonyolultabb a helyzet. Az acélokat konkrét minőséghez kapcsolódó ráfordítások, továbbá a szabvány által előírt paraméterek elsődleges figyelembe vétele alapján 1968 január 1-től tizenöt (I-XV) ötvözetlen minőségi kategóriába sorolták, minden minőségi kategóriához felárat rendelve. A felárak közötti különbség volt hivatott érzékeltetni (elismerni) az acélok közötti különbséget. A XVI. csoportba tartoznak az ötvözött acélok, melyeknél az árképzési mód eltér ugyan az ötvözetlen acélokétól, de az ármegállapítás alapja azonos.

Indokoltnak tűnik a felár-rendszer (pl. méretfelár, minőségi felár, rendelési eltérésekből adódó felár, stb.) módosítása is. Sok esetben a felárak nem fedezik a nyújtott többletszolgáltatás költségeit, tételnagyságra orientáltak, nem ösztönöznek sem a jobb mechanikai és technológiai tulajdonságokkal rendelkező és ezen keresztül kisebb hossz-tömegű vagy darabtömegű termékek gyártására, sem a feldolgozottsági fok növelésére.

Az 1980. január 1-től bevezetett új árrendszer sem kiforrottt kalkulációra épül. Az önköltség változásai (import alapanyag, energia, stb.), új gyártási technológiák (pl. konverter, UHP-kemence, üstmetallurgia, stb.), a technológiai módosítások, a használati értékmódosulás az árat nem befolyásolja kellőképpen . A vevők többnyire egy és ugyanazon árért minőségileg jobb árut kapnak az árjegyzékben rögzítettnél (pl. a MÁV részére szállított nagyszilárdságú sínek).

A jelenleg érvényes árképzési mód az önköltség és a belföldi ár elszakadását jelenti. Jelenlegi helyzetünkben az önköltségi szintünk növekedése (anyag- és energiaárak), valamint az export árakat követő belföldi árak csökkenése, ill. mérsékeltebb növekedése ellentétes hatást vált ki. Egyrészt ösztönzi a kohászati vállalatokat, hogy jobb technológiák bevezetésével próbálják költségeiket csökkenteni, másrészt csak a jelenlegi műszaki felkészültségnek megfelelő rendelések elvállalását teszi létérdekükké.

Összefoglalás, javaslatok

Az acélmetallurgiai fázis az utóbbi évek beruházási eredményeként nemzetközi szintre fejlődött; elmarad viszont az alakítástechnológia színvonala minden olyan területen, ahol az utóbbi néhány évben beruházásokkal nem lehetett hiánypótló megoldásokat találni. A gyártók és a felhasználók közötti véleményeltérések, a felhasználói panaszok egy része tehát olyan objektív adottságokra vezethető vissza, ami a jelenlegi gyártástechnológia mellett esetenként fejlesztést, de mindenképp költségráfordítást kíván. Ezek közül az alábbiak emelhetők ki lényegesebb elemként:

a) az acélgyártásnál a szerkezeti acélok szilárdsági értékeinek javítása érdekében — a szívósság és a képlékenység megtartása mellett — tovább kell törekedni az üstmetallurgiai módszerek alkalmazására, szélesíteni a mikroötvözést, a hagyományos anyagok (Nb, V) mellett a Ti és a N alkalmazásával;

b) a törési, fáradási és alakíthatósági jellemzők javítása érdekében szélesebb körben kell használni a zárványok morfológiáját kedvezően kialakító módszereket (üstbefúvatás, ritkaföldfémes kezelés, stb.);

c) törekedni kell az ötvözött acél arányok növelésére, ami a drága ötvözőelemek olcsóbbakkal vagy mikroötvözőkkel való helyettesítésére kell épüljön (*B*-os mikroötvözés arányának növelése a rúd- és huzaltermékeknél is; takarék saválló acélok gyártása, stb.);

d) elengedhetetlen a nagymértékű kovácsdarabok tuskóinál a makroszerkezet, a szerszámacéloknál a karbidsorosság érdekében az elektrosalakos átolvasztás bevezetése.

Az alakítástechnológiák korszerűsítése során elengedhetetlen a hengerműveknél a műszerezettség, a számítógépes vezérlés fokozása, a hőkezelési lehetőségek hozzákapcsolása a hengersorokhoz, általában a méretpontosság javítása,a kovácsműhelyi és öntödei rekonstrukciók elvégzése, végül a kikészítés, csomagolás színvonalának emelése.

IRODALOM

[1] *A vaskohászat hosszútávú fejlesztési koncepciója.* Ip. M. 1982. jan—febr.

[2] *Procedings of the 7-th international conference on vasuum metallurgy.* Tokyo. 1982. nov. 26—30.

[3] GTE Központi Tudományos Bizottságának 1982. nov. 19-én az LKM-ben tartott ülésén elhangzottak.

[4] *Hanák J.—Kőhalmi K.:* A gyátmány és gyártmányfejlesztés eredményei a Dunai Vasműben. BKL.— Kohászat 1982. nov. p. 485—488.

[5] IV. Országos Acélcsőgyártó Szeminárium. Csepel. 1982. okt.

Felhívás

Nemzetközi konferencia Hollandiában 1986-ban

Az Európai Törési Csoport (EGF) 1986. június 15 és 20 között rendezi 6. konferenciáját Hollandiában, Delftben. A konferenciára az alábbi témakörökben várják előadások bejelentését:

— kísérleti, sztohasztikus, analitikus és számítási módszerek
— állandó, ciklikus és dinamikus terhelések
— szerkezeti anyagok: fémek, műanyagok, beton, kerámiák, kompozitok stb.
— környezeti hatások: hőmérséklet, korrózió, sugárzás stb.
— törési mechanizmus mikroszerkezeti vonatkozásai
— káresetek elemzése.

Az előadások terjedelme legfeljebb 10 oldal lehet ábrákkal együtt. Beküldési határideje 1986. február 1. Az előadásokra angol nyelvű összefoglalókkal lehet jelentkezni, amelyek terjedelme kb. 300 szó legyen. Ezeket az EGF Magyar Nemzeti Bizottsága gyűjti össze, véleményezi és juttatja el a rendező szervnek.

Kérjük, hogy a konferencia iránt érdeklődők előadásaik összefoglalóit legkésőbb 1985. július 31-ig juttassák el az EGF MNB elnökéhez: *Dr. Czoboly Ernő* BME Mechanikai Technológia Tanszék Budapest, Bertalan L. u. 7. 1111.

vagy titkárához: *Dr. Zolnay Gábor* Energiafelügyelet Budapest, Attila út 99. 1012.

A konferenciára vonatkozó további információkat is a fenti személyek szolgáltatnak.

Fehérvári Attila
VASKUT

Az EHS és AR-acélok tulajdonságai*

LENNART BERGQUIST
Svédország

DK.: 669.14.018.289

A szokásos összetételű, vagy az adzhetőséget javító bórt tartalmazó acélok hőkezelt állapotban nagyobb szilárdságúak, a kopásnak jobban ellenállnak és így számos területen gazdaságosan alkalmazhatók. A svédországi tapasztalatok bemutatásával az ilyen acélok előnyeire kívánja a szerző felhívni a figyelmet. A gyártási folyamat letfontosabb láncszeme az ún. edzőprés.

1. Bevezetés

A kereskedelmi igények alapján kidolgozott, nagyszilárdságú, nemesített (EHS) és a koptató igénybevételnek ellenálló (AR) acélok alkalmazásánál az anyagtechnológia és tervezők olyan acélokra találtak, amelyek könnyebb, ellenállóbb és a súrlódásos igénybevétellel szemben jobb szerkezetekhez vezettek.

A könnyebb és szilárdabb szerkezetek utáni kereslet az acélok nagyobb folyáshatárával, speciálisan a nagyszilárdságú nemesített acélok aklalmazásával elégíthető ki *(1. táblázat)*.

A koptató hatással szembeni követelmény vezetett az AR-acélok (Abrasion Resistant) alkalmazásához. Ezeket a kopásnak jobban ellenálló acélokat szerkezeti acélként is lehet egyidejűleg alkalmazni *(2. táblázat)*.

Az EHS és AR acélokat főként olyan területeken alkalmazzák, ahol állandóan törekednek
— az önsúly
— a súrlódás
— az ütések és lökések
— felületi károsodások, (a szerkezeti elemek növelt keménységével)
csökkentésére.

Ezeket az acélokat ezért manapság nagy mennyiségben a szállításban, az építő- és földmunkagépekben, önjáró darukban, a fakitermelő gépekben, egyes technológiai eljárásoknál (cement és fa), bányászatban, kőfejtő és földmegmunkáló iparban alkalmazzák.

1. táblázat

Az EHS-acélok folyáshatára

	Folyáshatár N/mm²
MS (szénacél)	
Pl. R-St 37-2	200—300
HS (finomszemcsés szerkezeti acél)	
Pl. St 52-3	300—350
MHS (nagyszilárdságú nemesített acél)	
Pl. OX 602, OX 812, OX 1002	450—890
StE 690, StE 890	

2. táblázat

Az AR-acélok keménysége

	Keménység HB
MS	100—150
HS	150—180
EHS	200—280
AR (pl. OX AR360S, OX AR450)	260—500

* A VASKUT-ban elhangzott előadás rövidített változata

A svéd SVENSKE STAL Konszern Durvalemez Gyárrészlege 1981-ig több mint 250 000 t EHS- és AR acéllemez minőséget szállított.

Az EHS és AR acélok alapvetően azonos összetételűek az egyszerű szerkezeti és a különleges finomszemcsés acélokkal és közel azonosan jól hegeszthetők. A nagy mechanikai szilárdságot és szívósságot hőkezeléssel érik el.

Az acélok nagyon tiszták, ennek következtében jók a hideghajlíthatósági tulajdonságuk.

Nem kevésbé lehetséges ezeket az acélokat — keménységük ellenére — gazdaságosan feldolgozni. Speciális gyorsacélfúrókkal (20%-kal nagyobb költség) lehet az AR acélokba lyukat fúrni.

A dolgozat nem kötődik a svéd szabványokhoz, először, mert a szabványosítás ezzel nem tart lépést és napjainkban a nagyszilárdságú nemesített acélfajtáknak csak egy részét tartalmazza, másrészt, mert az EHS és AR-acélokat elsősorban olyan területeken alkalmazzák, melyek nem igényelnek szabványelőírásokat. Egy további ok abban keresendő, hogy ezeket a konstrukciókat külföldön is alkalmazni kívánják. Ha szabványelőírásokat kell figyelembe venni, akkor nemzetközi szempontból pl. ISO, ECCS és IIW előírásokhoz kell alkalmazkodni.

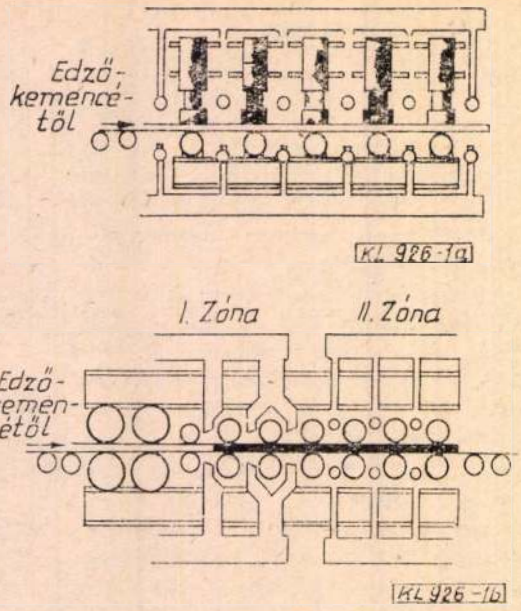
2. Milyen tulajdonságúak az EHS- és AR-acélok

Rövid visszapillantás

A nemesített lemezek előállításában nincs semmi új. A páncéllemezeket már évtizedek óta nemesített kivitelben gyártják. Az ilyen acéllemezek széntartalma és más ötvözőtartalma nagy, ezért hegesztésük nehéz. Először az 50-es évek elején dolgozta ki az USA Steel acélkonszern a jobban hegeszthető, nemesíthető acélfajtát, az úgynevezett TI acélt. Akkoriban sztatikus edzőpréseket *(1.a ábra)* fejlesztettek ki, amellyel a hűtési teljesítményt javították.

A legújabb kutatási eredmények megmutatták, hogy az edzhetőséget legnagyobb mértékben a kis mennyiségű (0,002%) bór (*B*) növeli. Ennek következtében a C- és egyéb ötvözőfémtartalom csökkentésével és egyidejűleg B-ötvözéssel jelentékenyen javított hegeszthetőséggel lehet az acélt előállítani.

A 60-as évek közepén nagy áttörés következett be akkor, amikor a Bethlehem Steel együttműködve a Drever & Co. mérnökirodával egy folyamatos edzési eljárást fejlesztett ki az úgynevezett görgős edzőberendezés kialakításával. Ennek elvét az *1.b ábra* mutatja be. A meleg lemez a kemence elhagyása után folyamatosan hűl le.



1. ábra. a. Statikus edzőprés, b. Folyamatos, görgős edzőberendezés
I. zóna — nagynyomású II. zóna — kisnyomású

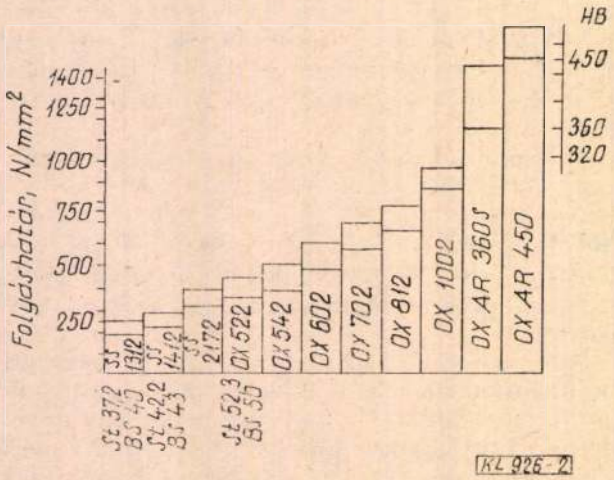
A görgős edzőberendezés a lemez itt nem közölhető lehűtésével működik olyan hűtési teljesítménnyel, amely jelentősen meghaladja a statikus edzőprések teljesítményét.

1969-ben Oxelösundban a Drever Vállalat segítségével egy görgős edzőberendezést építettek fel, amely 1970-ben már teljes kapacitással működött.

Öxelösundban idáig (1981) összesen több mint 250 000 t EHS- és AR-acéllemezt állítottak elő. A felhasználás az utóbbi években jelentősen növekedett.

Az acélok felosztása

A nagyszilárdságú nemesített acélok (EHS) és AR-acélok kifejlesztéséhez a különböző piaci érdeklődések olyan igényei vezettek, mint a mechanikai szilárdság és kopásállóság fokozása, ezzel az összsúly csökkentése és szilárdság emelése, illetve az élettartam növelése.



2. ábra. Az EHS- és az AR-acélok viszonya a konvencionális minőségekhez

Az EHS- és AR-acélok kiváló tulajdonságai a nagy folyáshatár, a nagy keménység és a nagy mechanikai szilárdság ellenére a rendkívüli szívósság. A szerkezeti acélokat szénacélokra, finomszemcsés különleges szerkezeti acélokra és nagyszilárdságú nemesített acélokra oszthatjuk fel.

Az EHS- és AR-acélok elhelyezkedését a közönséges szerkezeti acélokhoz viszonyítottan az úgynevezett minőségi lépcső segítségével a *2. ábra* mutatja be.

A nagyszilárdságú nemesített szerkezeti acélok és a kopássálló védőlemezek beosztása követi a gyakorlati alkalmazást, amely hosszú idő óta meghonosodott.

Kopásálló védőlemezek alatt korábban olyan lemezeket értettek, melyeket köpenyek, vájatok, ereszek, lapátok, stb. céljára használtak és melyeknél nem volt több követelmény, mint a nagy keménység.

A mai modern kopásálló védőlemezektől kombinált tulajdonságot, garantált nagy keménységet, garantált szívósságot és mechanikai szilárdságot kívánunk meg és ezeknek a kemény acéloknak ezenkívül hidegen jól hajlíthatónak kell lenni.

A szerkezeti és kopásálló acélok közötti határvonal ennek megfelelően világos. A kopásálló vé-

3. táblázat

Nagyszilárdságú nemesített acélok

	OX 602	OX 702	OX 812	OX 1002
R_{eL}, N/mm²	min. 490	min. 600	min. 690	min. 890
Vastagság mm	8—50	8—25	6—75	6—50

4. tábláza

Kopásálló védőlemez acélok (AR)

	OX AR360	OX AR360S	OX AR450
Keménység, HB	min. 360	360—440	min. 450
Vastagság, mm	8—30	6—75	10—75

Legnagyobb táblasúly 10t, max. hossz 14,5 m

5. táblázat

EHS és AR acéllemezek méretprogramja

Vastagság mm	Szélesség, mm min	max
6*	1000	2500
7*	1000	2700
8	1000	3000
9	1000	3000
10	1000	3200
12 35	1000	3300
(35)—40	1000	3100
(40)—45	1000	2300
(45)—50	1000	2100
(50)—55	1000	1900
(55)—60	1000	1700
(60)—65	1000	1600
(65)—70	1000	1500
(70)—75	1000	1400

* Csak az OX 812, OX AR360S és OX 1002 acélokból.

dőlemezeket azonban napjainkban, mint szerkezeti elemeket is figyelembe veszik, melyeknek azonkívül nagy mechanikai igénybevétellel szembeni ellenállással is kell rendelkezniök.

Az acélok mechanikai tulajdonságait lényegében hőkezeléssel; éspedig speciális nemesítési eljárással biztosítják, ami kb. 900 °C-ra való felhevítésből, majd szobahőmérsékletre történő gyors lehűtésből és befejezésül kb. 600 °C-on végrehajtott megeresztésből áll.

A *3.*, *4.* és *5. táblázatok* áttekintést adnak termelési és méretprogramunkról.

Összehasonlítás a hagyományos acélokkal

Vegyi összetétel

Oxelösündban jól hegeszthető acélok előállítására törekszünk, ami azt jelenti, hogy az ötvözőelemek mennyiségét a lehető legkisebb értékben választjuk meg. Másrészről azonban az acélok, amelyeknek edzhetőnek kell lenni, megkívánnak bizonyos mértékű ötvözést is azért, hogy átedzhetőségük biztosítható legyen.

Ennek következtében célkitüzésünk: a lehetőség szerinti „legszűkebb" vegyi összetétel és a minél gyorsabb hűtés. Ezek a leggazdaságosabb, egyben a jobban hegeszthető acélokat jelentik. Ezt a célt a megfelelő összetétellel és a görgős edző berendezés alkalmazásával kitünően el tudtuk érni.

A *6. táblázat* a vegyi összetételek (tipikus analízisek) összehasonlítását mutatja be az OX 812, OX AR360S és R-St 37-2, St 52-3 (OX 522) acélok között. Láthatjuk, hogy az OX 812 és OX AR360S acélok vegyi összetétele a normális szerkezeti acéloknak felel meg. Ennek következtében ezek az acélok 20 mm vastagság alatt azonos hegesztési tulajdonságúak a szerkezeti acélokkal.

Nagyobb lemezvastagságok esetén a hegesztésnél alkalmazható előmelegítés mértékét — amint az a hagyományos acéloknál is szükséges — a hegesztési előírásaink tartalmazzák.

Az EHS- és AR-acélok tipikus vegyi összetételét a *7.* és *8. táblázatok* mutatják be.

6. táblázat

Tipikus vegyi összetétel 20 mm lemezvastagság alatt

	C	Si	Mn	Cr	Mo	B	CE
SS 1412	0,16	0,25	1,10				0,34
SS 2132	0,16	0,43	1,36				0,38
St 52-3							
OX 602	0,12	0,40	1,50	0,05			0,37
OX 812	0,13	0,30	1,35			0,002	0,37
OX AR360S	0,13	0,30	1,35			0,002	0,37

A 7. és 8. táblázatok *CE*-értékére (karbonegyenérték) vonatkozó képlet:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni}{15} \qquad (1)$$

Szakítószilárdság

Az EHS-és AR-acéloknak nagy folyáshatára van. Érdeklődésre tarthat számot a feszültségnyúlás diagram összehasonlítása az OX 522 típusú és egy hagyományos acél (mint pl. az St 52—4) között. Ezt láthatjuk a *3. ábrán.*

A szakítógörbék azt mutatják, hogy az EHS- és AR-acélok folyáshatára magasan fekszik, a folyási tartományhoz történő átmenet enyhén lekerekített és a nyúlást követő felkeményedés gyengén kifejezett. A görbék mutatják, hogy a folyáshatárszakítószilárdság nagyobb, a szakadási nyúlás pedig kisebb a hagyományos acélokhoz viszonyítottan.

Bár a szakadási nyúlás (ε) az EHS- és AR-acéloknál kisebb, az érték teljes mértékben elfogadható. Ezt tapasztalataink az acélok konkrét alkalmazása során sok, erősen igénybevett szerkezetnél egyértelműen igazolták.

A szilárdsági értékeket a *9.* és *10. táblázatból* vehetjük ki. A rugalmassági modulus (E) értéke megegyezik a hagyományos acélokéval, azaz 21.10^4 N/mm^2.

Megmunkálhatóság

Az EHS- és AR-acélok lángvágással ugyanúgy darabolhatók, mint a hagyományos acélok.

7. táblázat

Vegyi összetétel — tipikusan az EHS acélok esetén

	Vastagság mm	C	Si	Mn	P	S	Cr	V	Mo	B	CE*
OX 602[1])	8 —50	0.12	0.30	1.35	0.20	0.004	0.15	0.05	—	—	0,39
OX 812	6 —20	0.13	0.30	1.35	0.020	0.004	—	0.05	—	0.002	0,37
	(20)—50	0.18	0.30	1.35	0.020	0.004	0.50	0.04	0.25	0.002	0,57
	(50)—75	0.16	0.30	1.35	0.015	0.004	0.25	—	0.50	0.002	0,55
OX 1002	6 —50	0.16	0.30	0.45	0.015	0.004	0.25	—	0.50	0.002	0,55

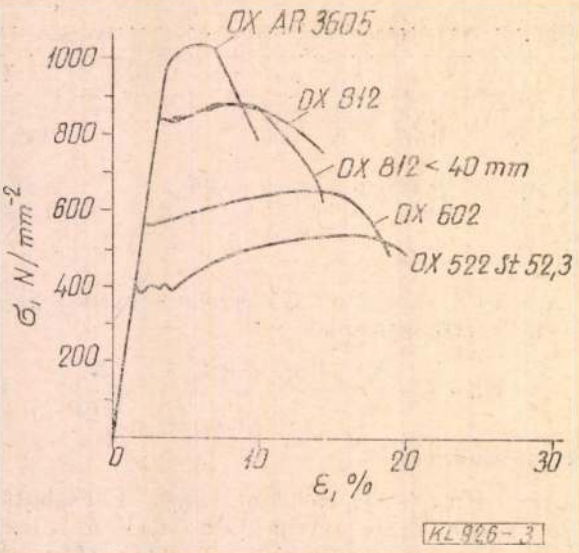
Megjegyzés: 1, A 25 mm-nél kisebb vastagságok esetén V-ötvözést nem alkalmaznak.

8. táblázat

Vegyi össztétel — tipikusan az AR-acélok esetén

	Vastagság mm	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	B	CE*
OX AR360S	6 —20	0.13	0.30	1.35	0.020	0.004	—	—	0.002	0.37
	(20)—30	0.16	0.30	1.45	0.020	0.004	0.60	—	0.002	0.49
OX AR360	(30)—75	0.25	0.50	1.45	0.020	0.004	0.60	0.20	0.002	0.65
OX AR360	8 —30	0.16	0.30	1.45	0.030	0.030	0.60	—	0.002	0.49
OX AR450	10 —75	0.25	0.50	1.45	0.020	0.004	0.60	0.20	0.002	0.65

Megjegyzés: Az acélokat Al-al finomszemcsésítik.



3. ábra. Az EHS- és az AR-acélok szakítódiagramjai

Az EHS- szerkezeti acéllemezek gyorsacél szerszámokkal kitünően esztergályozhatók, jóllehet a forgácsolási értéket módosítani kell.

Gyorsacél-fúrókat az EHS-acélok fúrására jól lehet alkalmazni, az OX AR360S acélokból készült termékeknél pedig csak kisebb mértékben.

A kopásálló acélok gyártásánál speciális gyorsacélfúrókat szükséges használni (ezek kb. 20%-kal drágábbak a közönséges fúróknál), az OX AR450 acélokhoz pedig keményfémbetétes fúrók felelnek meg.

Ha a helyes szerszámgépekkel, megfelelő szerszámokkal és megfelelő vágási értékekkel dolgozunk, az acélminőségekkel arányban álló megmunkálási költségek biztosítása nem okoz problémát.

A szükséges információkat megmunkálási irányelvek tartalmazzák.

Szívósság

Az EHS- és AR-acélok előállításánál a vegyi összetételi előírásokat nagyon pontosan betartják. Ezen kívül ezek az acélok nagyon zárványszegények. Ez elsősorban azért fontos, hogy a garantált nagy szívósságot biztosítani lehessen, melyet a hajlítópróba megfelelősége igazol.

A kéntartalmat (S) mangánnal (Mn) könnyen mangán-szulfid (MnS) alakban lehet megkötni. A mangán-szulfid a hengerléskor puha zárványnak minősül és elnyújtott hosszú sorokba rendeződve jelenik meg, ami rossz szívósságot és hajlíthatóságot okoz.

Az EHS- és AR-acéloknál nagyon jó szívósságot és hajlíthatóságot akarunk elérni. Ezért ezeket az acélokat kénteleníteni szükséges.

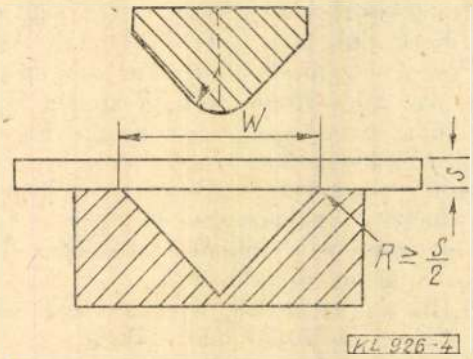
A kéntelenítést TN-berendezéssel vagy az ASEA-SKF eljárással végezzük, éspedig SiCa illetőleg Ce-segédötvözetekkel. A kén előszeretettel a Ca-mal vagy Ce-mal CaS illetőleg CeS vegyületeket alkot, amelyek nagyobb részt a salakba kerülnek, azaz a kéntartalmat ezek az elemek radiradikálisan csökkentik. Az acélban visszamaradó CaS vagy CeS mennyisége hengerlésnél kemény zárványként viselkedik és megtartja gömb alakját. Ez a forma a szívósság és hajlíthatóság szempontjából jóval kedvezőbb, mint az elnyújtott MnS zárványalak.

Ezekben az acélokban a kéntartalmat a szívósság és a garantált hajlíthatóság biztosítása érdekében 0,004% körül biztosítjuk.

A hajlíthatósági követelményeket EHS- és AR-acélok esetén a *9.* és *10 táblázatok* tartalmazzák. A *4. ábra* ilyen szempontból hasonlítja össze ezeket az acélokat a hagyományos acélokkal.

Az EHS- és AR-acélok nagy szakítószilárdságuk és keménységük ellenére rendkívüli ütőmunka-értékkel rendelkeznek. Ezt mutatja a *9. és 10. táblázat.*

Ezeket az acélokat alapvető okból finomszemcsés kivitelben gyártjuk, de valójában a finom-



4. ábra. Az EHS- és az AR-acélok hajlíthatósága

Minőség	r/s	w/s	r/s	w/s
St 37—2	2.0	7.0	2.5	7.5
OX 522	2.5	7.5	3.0	8.5
OX 602	1.5	6.0	2.5	7.5
OX 812	2.0	7.0	3.0	8.5
OX 1002	3.0	8.5	4.0	10.0
OX AR 360S	3.0	8.5	4.0	10.0

9. táblázat

EHS — szerkezeti acéllemez

	Vastagság mm	R_e N/mm²	R_m N/mm²	A %	Ütőmunka	Hajlítópróba, legkisebb belső sugár	
						keresztirány*	hosszirány*
OX 602	8 —50	490	590— 750	16	39J/—60 °C	1.5×s	2.5×s
OX 812	6 —64	690	780— 930	16	39J/—40 °C	2 ×s	3 ×s
	(64)—75	620	690— 930	16	39J/—40 °C	2 ×s	3 ×s
OX 1002	6 —50	890	920—1100	14	39J/—40 °C	3 ×s	4 ×s

* Megjegyzés: A hajlítás iránya a hengerlési irányhoz képest

10. táblázat

AR — acéllemez

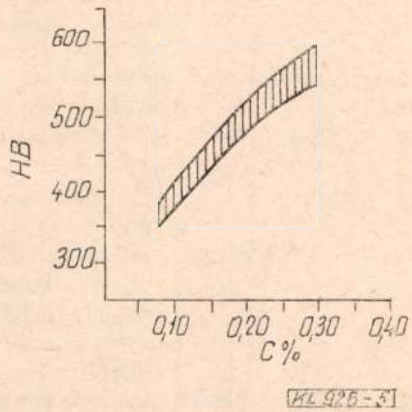
	Vastagság mm	Ütőmunka	Hajlítópróba, legkisebb belső sugár	
			keresztirány*	hosszirány*
OX AR360S	6 —20	min. 20J/—40 °C	3×s	4×s
	(20)—75	kb. 20J/—40 °C	3×s	4×s
OX AR360	6 —20	kb. 15J/—10 °C	—	—
CX AR450	10 —60	kb. 20J/—10 °C	5×s	6×s

* Megjegyzés: A hajlítás iránya a hengerlési irányhoz képest.

szemcsézettséget a nemesítési eljárással érjük el, ami a nagy folyáshatárt és a nagy szívósságot biztosítja.

Az edzett acél nem rideg

Az anyagtudománnyal kapcsolatos legkülönfélébb tankönyvekben arról olvashatunk, hogy egy anyag edzett állapotban rideg. Ezekben azonban gyakran talán nem egészen világosan magyarázzák meg, hogy a martenzit keménysége ugyan a széntartalomra vezethető vissza (lásd az *5. ábrát*), de kis széntartalmú martenzit jelentősen nyújtható és jól alakítható. A diagram tiszta, nem megeresztett martenzitre vonatkozik és mutatja a mi EHS- és AR-acéljaink keménységi eredményeit.



5. ábra. Az EHS- és az AR-acélok martenzites állapotban mért keménysége a karbontartalom függvényében

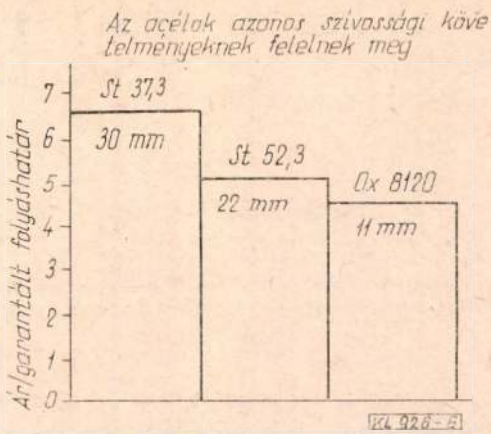
Acéljaink szövetszerkezete majdnem teljesen tiszta martenzitból áll.

Ezért a kopásálló acéloknál speciálisan az OX AR360S acélnál min. 360 HB keménységet és egyidejűleg −40 C°-on 20 J ütőmunkaértéket garantálunk. Ez egyedülálló érték!

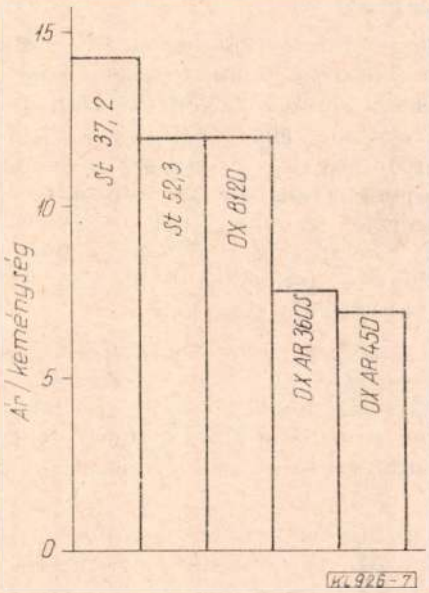
Az OX 602 és OX 812 acéloknál a vevőink kívánságára −60 C°-on is biztosítunk ütőmunkaértéket.

Gazdaságosság

Az EHS- és AR-acélokat nehezebben lehet előállítani, mint a közönséges acélokat, ezért azok magasabb technikai szintet képviselnek. Ennek következtében ezek az acélok súlyra vonatkoztatottan drágábban állíthatók elő.



6. ábra. Az ár/folyáshatár viszonya megegyező szívósságú követelmények esetén a hagyományos és egy EHS-acélra nézve



7. ábra. Az ár/keménység viszony alakulása St és OX acélok esetén, 12 mm-es lemezekre vonatkozóan

Ha az ár/folyáshatár viszonyt *(6. ábra)* vagy az ár/keménység értéket *(7. ábra)* nézzük, egyértelműen felismerhetjük, hogy az EHS- és AR-acélok előállítása kétségtelenül rentábilis, ha a szakitószilárdságot és/vagy a keménységet akarjuk kihasználni.

A legtöbb felhasználási esetben az EHS- és AR-acéloknál az önsúly rendkívül jelentős a végtermék felhasználónál. Ez konkurrencia okokból jelentőséggel bír az előállítónál. is. Általában a nehéz tehergépkocsiknál 2—5 DM/kg fajlagos árral szabad számolni, ezért lényeges, hogy a konstrukció könnyebb legyen.

AR-acéloknál ugyanígy alakul a keménység. A növekvő keménység csökkenti a legtöbb koptatóhatásból eredő elhasználódást. A hosszabb élettartamnál kevesebb javítás és állásidő adódik.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy az EHS- és AR-acélok alkalmazása akkor rentábilis, ha a tervezők és felhasználók ezen acélok különleges tulajdonságait ki tudják használni.

A Jacquin-család és Wolfgang Amadeus Mozart kapcsolata

DR. HORVÁTH ZOLTÁN tszv. egy. tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem

DK.: 378.662:78.071 Mozart

Újabb előkerült adatok szerint a selmecbányai Bányászati Akadémia első kohász peofesszora, Jacquin Miklós családja és Mozart között évekig tartó szoros kapcsolat, barátság alakult ki. Mozart számos művét a Jacquin-család tagjainak ajánlotta.

Jacquin Miklós (1727—1817) a Selmecbányán 1736-ban létesített „Kémia, ásványtan, kohászat" című tanszék első professzora volt. 6 évi selmeci működése során felépítette a tanszék nevében szereplő tárgyak oktatásának az anyagát és nagyon jól használható, nagyon hasznos gyakorlati oktatást valósított meg.

Jacquin Miklóst 1769-ben a Bécsi Műegyetem „Kémia, botanika" című tanszékére nevezték ki. Munkássága során a növénytan területén is igen jelentős eredményeket ért el. Ennek elismeréseként Jacquin Miklóst Bécs *Linnéjének* nevezték és Linné növényrendszertanában Jacquinról egy növénynemzetséget „jacquinia"-nak nevezett el. Az Osztrák Köztársaság 1977-ben Jacquin születésének a 250 éves jubileuma alkalmából emlékbélyeget adott ki Jacquin tiszteletére.

Jacquinnak 3 gyereke volt: *Gottfried* (1763—1792) *Ferenc József* (1766—1839) és *Franciska* (*1769—1850*). Gyerekei közül Ferenc József botanikus lett és ő követte a Bécsi Műegyetemen nyugdíjba vonulása után édesapját a „Kémia, botanika" című tanszék vezetésében.

Jacquin Miklós zeneszerető ember volt, gyerekeit zenére taníttatta. Gottfried és Franciska zenei oktatására *Mozartot* fogadta fel. Mozart Gottfriedet — akinek nagyon szép basszushangja volt — éneklésre, Franciskát pedig zongorára tanította. Az énektanulás mellett a Jacquin családban rendszeresek voltak a házi muzsikálások. Ezek során Mozart nagyon jó kapcsolatba került a Jacquin családdal — elsősorban Gottfrieddel — úgyhogy Mozart utazásai során sokat levelezett Gottfrieddel, és ezek során beszámolt úti élményeiről, zenei sikereiről, nehézségeiről és tájékozódott a Jacquin családdal történtekről. Így Mozart és Gottfried között igazi barátság alakult ki.

Lux András, Sopronban (1943-ban) végzett és 1956 óta az USA-ban élő kohómérnök nagyon értékes közleményeiből szereztem tudomást arról, hogy Mozart a Jacquin család tagjai számára több zeneművet komponált és az irodalom nagyon sok olyan zeneművet ismer, amelyiket a Jacquin család házi muzsikálásán játszottak. A továbbiakban ezeket szeretném most ismertetni.

I. Jacquin Franciskának ajánlva

K 494 — 1786. VI. 10. Rondó (szonáta-tétel) zongorára, F-dúr

K 498 — 1786.VIII.5. Tekepályatrió, Trió zongorára, klarinétra (v. hegedüre) és mélyhegedűre, Esz-dúr

K 496 — 1786. nyara Trió zongorára, hegedűre és gordonkára, G-dúr

II. Jacquin Gottfriednek ajánlva

K 441 — 1783. II. 8. Szalagtercett. Tercett szoprán, tenor és basszus hangra: „Liedes Mandel, wo is's Bandel?" („Bandelterzett")

K 513 — 1787. III. 23. Hangv.-ária basszus hangra: „Mentre ti lascio, o figlia"

K 519 — 1787.V.23. „Die Engel Gottes weinen" („Das Lied der Trennung") — dal

K 521 — 1787.V.29. Négykezes zongoraszonáta, C-dúr

KE 621 a — (szövegét Gottfried írta) Hangv. ária basszus hangra: „Io ti lascio, o cara, addio" (vázlatos)

III. A Jacquin család házimuzsikálásain szerepelt

K 298 — Fuvolanégyes, A-dúr

K 457 — 1784. Szonáta zongorára, c-moll

K 475 — 1785. Fantázia zongorára, c-moll

K 545 — 1788.VI.26. (Jacquin családnak ajánlva) Szonáta zongorára, C-dúr 388

K 570 — Szonáta zongorára, B-dúr

K 525 — 1787.VIII.10. Kis éji zene, G-dúr

K 346 — Notturno (tercett) három énekhangra: „Luci care, luci belle"

K 436 — Notturno (tercett) két szoprán és basszus hangra: „Ecco quel fiero istante"

K 437 — Notturno (tercett) két szoprán és basszus hangra: „Mi lagnero tacendo"

K 438 — Notturno (tercett) három énekhangra: „Se lontan, ben mio, tu sei"

K 439 — Notturno (tercett) két szoprán és basszus hangra: „Due pupille amabili"

Az előző érdekes felsorolás nagyon jól egészíti ki az Egyetem 250 éves jubileuma alkalmából megjelent közleményeket. Remélem, hogy ez a néhány adat is hozzájárul a mi egyetemünk jó hírének, értékeinek az öregbítéséhez.

IRODALOM

[1] *Hézser Zoltán:* Wolfgang Amadeus Mozart életének krónikája. Bp. 1978, Zeneműkiadó. (Nagy muzsikusok életének krónikája 14. (Napról napra...)

[2] *Tornius, Valerina:* Wolfgang Amadeus Mozart életregénye. Bp. 1966, Zeneműkiadó.

[3] *Balassa Imre:* Mozart regénye. Bp. 1964, Gondolat.

[4] *Mozart Breviárium.* Levelek-Dokumentumok. Összeáll.: *Kovács János.* Bp. 1974, Zeneműkiadó.

[5] *Hildesheimer, Wolfgang:* Mozart. Németről angolra ford.: *Faber, Marion.* New York, 1982, Vintage Books a Division of Random House.

[6] *Lux András:* Mozart. (Magán közlemények)

[7] *Hildesheimer, Wolfgang:* Mozart. Ford. *Győrffy Miklós.* Bp. 1985, Gondolat.

[8] *Horvát Zoltán:* Hogyan tette világhírűvé *Born Ignác* a XVIII. században a mi egyetemünket. BKL Kohászat. 116, 1983. 2. 89—90. p., Mi Egyetemünk. 30, 1982. 2. 3. p.

A tolózáras öntőkagyló importkiváltása az ÓKÜ-ben

IVÓCS LÁSZLÓ—KISZELY GYULA
okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 621:746.329:685:5 OKÜ

Nagytisztaságú magnezit-grafit-cirkonszilikát-komplex adalékos, hőkezelt tolózár kagylókkal végzett kísérletek ismertetése. A „ZIKIT" elnevezésű alsó és felső kagylók az acélgyártási eljárástól függetlenül alkalmasak az üzemi felhasználásra.

Bevezetés

Az acélöntés technológiájában jelentős változást jelentett az acélüstök dugós rendszerű zárásának kiváltása tolózárakkal. A tolózárakról már az 1900-as években találunk utalásokat. Alkalmazásuk külföldön is — a megfelelő tűzállóanyag hiánya miatt — csak az 1950-es években kezdődhetett meg. A nagy igénybevételnek kitett tűzállóanyagok minőségével szemben különleges igényeket támasztanak. Ezeket az igényeket a hazai tűzállóanyagipar — az új üstzárási módra történt áttéréskor, az 1970-es évek közepén — még nem tudta kielégíteni.

A szükséges tűzállóanyagokat mintegy 150 MFt értékben tőkés importból szerezték be. Ebből az értékből 100 MFt értéket a tolólapok, 50 MFt értéket az 1—3 ábrán látható típusú alsó és felső öntőkagylók teszik ki. Kutatási eredményeink lehetővé tették az import öntőkagylók kiváltását beruházás nélkül. *(1., 2., és 4. ábra).*

Közleményünk a kísérleti és üzemi eredményeket ismerteti és rámutat a hazai kohászati iparban történő hasznosítás lehetőségeire is.

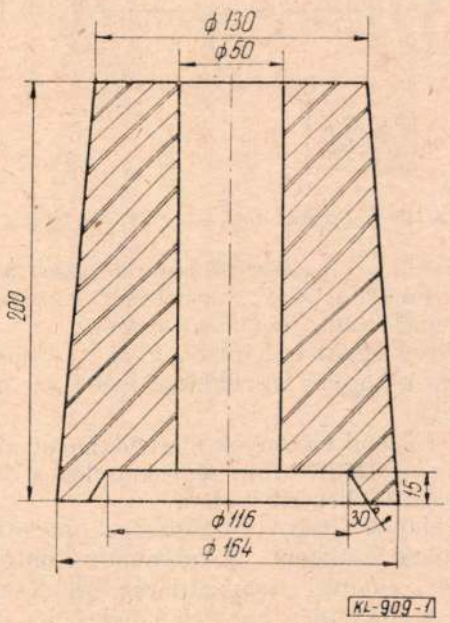
A tolózáras öntés import tűzállóanyagai kiváltásának előzményei

A tolózárak bevezetésével megnőtt a tőkés tűzállóanyag import. A tolólapok gyártása egyenlőre megoldatlan.

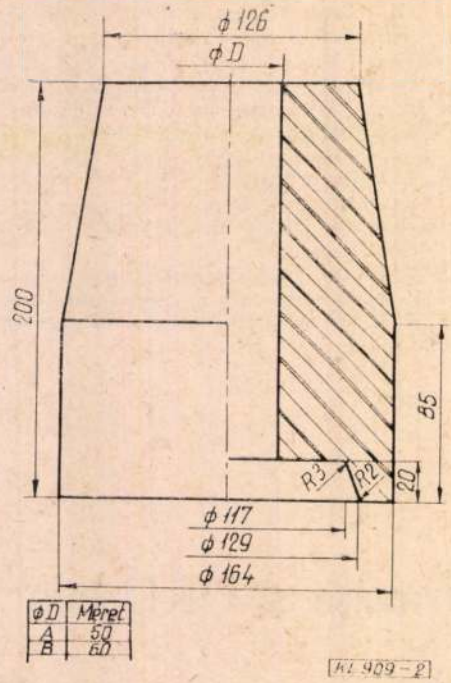
A kisebb műszaki feladatot jelentő tolózár kagylók gyártására több kísérlet történt. A Dunai Vasmű tűzállóanyaggyára által gyártott MK 70 minőségű kagylókat az LKM elektroacélművében használják ugyan, de azok ma már nem elégítik ki a kombinált acélmű igényeit.

1978 előtt az ÓKÜ acélművében kiváltották a tőkés import kagylókat az MK 70 minőségű termékkel. 1978 óta az üzemi körülmények az ózdi acélműben a következőkben változtak meg:

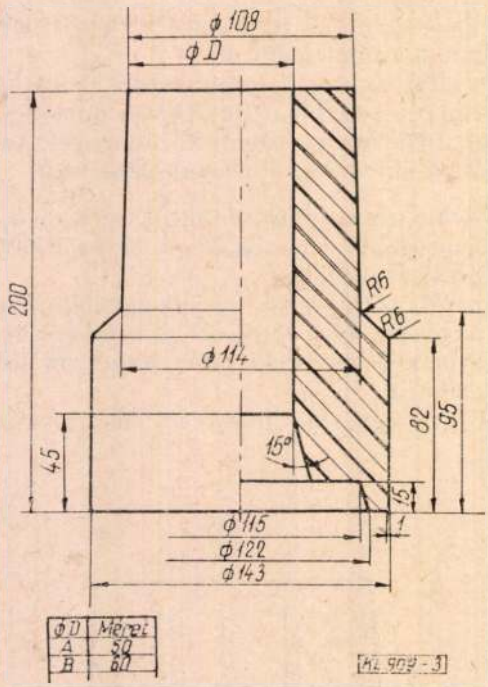
1. a folyamatosan öntött adagok aránya a folytatólagosan folyamatos öntés bevezetésével 32%-ra növekedett,
2. az üstök bélése félsavas jellegű maradt és az üsttartósság, 11,5 öntésről 7,8 öntésre csökkent. A gyorsabb üstforgalmazás miatt az üstöket vízzel hűtik.
4. KORF-acélgyártás miatt az acél oxidosabb,



1. ábra. Tolózár öntőkagyló (Ózd) (LKM)



2. ábra. Tolózár felső kagyló (LKM)



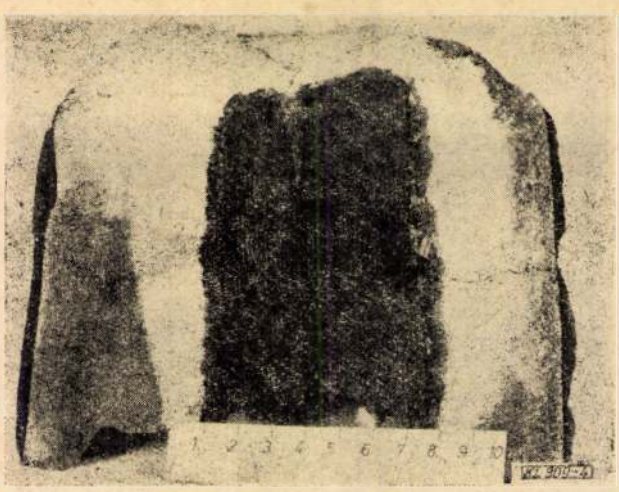
3. ábra. Tolózár alsó kagyló (DV, Csepel)

3. korszerűbb előmelegítő berendezéssel az acélmű nem rendelkezik, az üstöket a kívánt mértékben előmelegíteni nem tudják.

Mindezek együttes hatására gyakori az acélfeltapadás és a kagyló beszűkülése miatt az oxigénes tisztítás.

A leírt üzemi viszonyok miatt oxigénes tisztítás hatására az MK 70 minőségű kagylók a *3. ábrán* látható mértékben kibővültek.

A tolólapok általagos tartóssága 2 öntésről 1,7—1,8 öntésre csökkent. A folyamatos öntőműben csökkent az öntési üzembiztonság. Mindezek után az MK 70 minőségű kagylók helyett fokozatosan ismét tőkés import kagylók használatára tértek át.



4. ábra. MK-70 minőségű kagyló elhasználódása. Kiinduló méret: ∅ 35 mm

A tűzálló anyagok igénybevétele tolózáras acélöntés során

Ismeretes, hogy az acélban levő kisérőelemek a velük érintkezésben levő tűzállóanyagok azon alkotóival lépnek reakcióba, amelyeknek kisebb a termodinamikai stabilitása.

A sokalkotós salakrendszer komponenseinek és az acélban levő nemfémes zárványoknak a tűzálló falazatra gyakorolt hatását lényegében a két közeg kémiai jellege, illetve azok különbözősége határozza meg. A vas- és a mangán oxidjai támadják meg legjobban az üsttéglát, ezért a samott tűzállóanyagokat a lágy, nem nyugtatott és ötvözött anyagok korrodálják erősebben.

A samott tűzállóanyagot kémiailag erősen marja a mangánacél, mert a mangán azon anyagra — fém formájában is — a következő egyenlet szerint hat:

$$2\,Mn + SiO_2 = 2\,MnO + Si.$$

A keletkezett mangán-oxid folyósító anyag. A samott tégla anyagával könnyen olvadó vegyületet képez.

A tűzállóanyag elhasználódásának mértékét befolyásolja a téglafelület mikroszerkezete is. Az anyagszerkezettel szemben támasztott követelményeket fizikai — kémiai összefüggésekkel lehet megmagyarázni.

A kutatások alapján megállapították, [1], hogy a hőmérséklet növekedésével nő az acél hígfolyósága és ennek következtében az áramlási sebessége is.

A folyékony fémmel vagy salakkal érintkező tűzállóanyag kémiai elroncsolódása úgy értelmezhető, mint szilárd halmazállapotú kristályos anyag oldása folyadékban.

Az acél és a salakolvadék korróziós hatását jelentősen befolyásolja a tűzállóanyag szabad felülete és pórusainak átmérője.

A tűzállóanyag korróziós ellenállását még a következők is befolyásolják:

Az acélöntés hagyományos technológiája szakaszos eljárás. Az üstüzembehelyezésekor és visszahűtésekor a hőmérsékletingadozás hatásával is számolni kell. Ezen hatás csökkentése érdekében

az üstöket üzembehelyezés előtt kb. 1100 °C-ra előmelegítik, amikor is a belső feszültség keletkezésének lehetősége csökken. Az előmelegítés szerepe az alábbi összefüggéssel igazolható:

$$\sigma_{term.} = a \cdot l \cdot \frac{dt}{dx} \cdot G \ ,$$

ahol:

a = hőtágulási együttható,

l = jellemző geometriai méret a hőgrádiens irányában,

$\frac{dt}{dx}$ = hőgrádiens,

G = rugalmassági modulusz.

Az üst és az öntőszelvények tűzállóanyagai az előzőekben leírt főbb fizikai és kémiai hatásoknak vannak kitéve. Ezekből előállításuk különleges feladatot jelent.

Az újtípusú öntőkagyló ismertetése

A folyamatos öntésnél és az üstmetallurgiánál az acél csapolási hőmérsékletét 1590—1620 °C-ról 1670—1690 °C-ra növelték. Az acél üstben való tartózkodási ideje 50—70 percről 100—120 percre nőtt. E változások cirkonszilikát, mullit vagy bázikus tűzálló terméket igényeltek. Ezeket a hazai tűzállóanyaggyárak nem gyártották.

Kísérletekkel megállapítottuk, hogy az általunk előállított, lényegében bázikus tűzállóanyag helyettesíteni tudja a tőkés importból beszerzett tűzállóanyagokat.

Jó eredményt értünk el olyan tűzállóanyaggal, ami a magnezit mellett grafitot, cikronszilikátot és komplex vegyi adalékot tartalmaz. Azt tapasztaltuk, hogy a magnezit — cirkonszilikát — grafit alkotókat tartalmazó tűzállóanyagok tulajdonságai sokkal jobbak voltak, mint e három anyag bármelyike külön-külön.

Részletesebb vizsgálatok kimutatták, hogy a használat során a nagy hőmérséklet hatására a magnéziumoxid és a cirkonszilikát a következő egyenlet szerint lép egymással reakcióba.

$$MgO + ZrSiO_4 = MgO \cdot SiO_2 + ZrO_2$$

A reakció szerint forszterit és cirkonoxid keletkezik [2].

A kísérletek leírása

Különböző cirkonszilikát mennyiségekkel próbatesteket készítettünk. A próbák anyagösszetétele az *1.*, a vizsgálati adatai a *2. táblázatban* láthatók. A termék vizsgálatai megerősítik azt a megállapítást, hogy a cirkonszilikát tartalmú masszákban forszterit, valamint nagy olvadáspontú ZrO_2 képződik [3]. A forszterit képződés már az 5% cirkonszilikát tartalmú terméknél is fellép. A forszerit mennyiség a cirkonszilikát tartalom növekedésével emelkedik. Az *5. ábrán* a ZM-4 jelű minta röngendiffrakciós vizsgálat felvétele látható.

A próbatestek maximális szakítószilárdsága 10—15% cirkonszilikát tartalomnál jelentkezik. E határok között kaptuk a legmagasabb lágyulás-pontot is. A hőtágulási együttható e határok között a legkisebb. A ZM—4 összetételű minta hőtágulása a *6. ábrán* látható.

1. táblázat

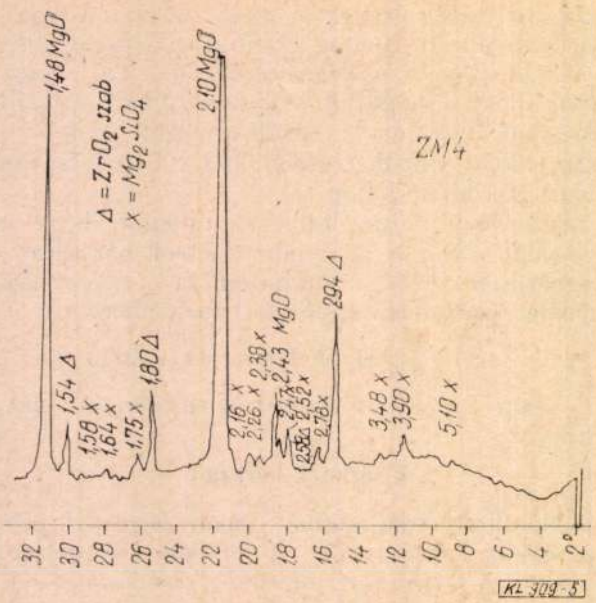
A vizsgálatok készítéséhez alkalmazott nyersmassza összetétele

Összetevők	Próbatestek jele							
	ZM—0	ZM—1	ZM—2	ZM—3	ZM—4	ZM—5	ZM—6	ZM—7
Magnezit szemcse 1—2 mm	55	55	55	55	55	55	55	55
Magnezit szemcse 0—1 mm	10	10	10	10	10	10	10	10
Magnezit liszt, 0,063 mikron alatt	35	30	28	25	22	20	15	10
Cirkon -homok liszt	—	5	7	10	13	15	20	25
grafit	1	1	1	1	1	1	1	1
dextrin	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tömény keserűsó oldat %/ml	4/80	4/80	4/80	4/80	4/80	4/80	4/80	4/80

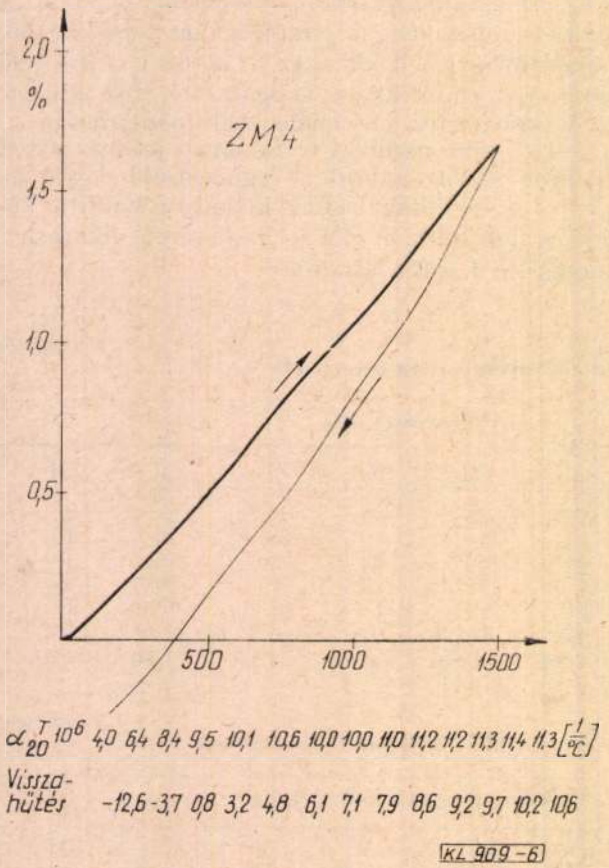
2. táblázat

Magnezit-cirkon termékek fizikai értékei a cirkon-szilikát tartalom függvényében

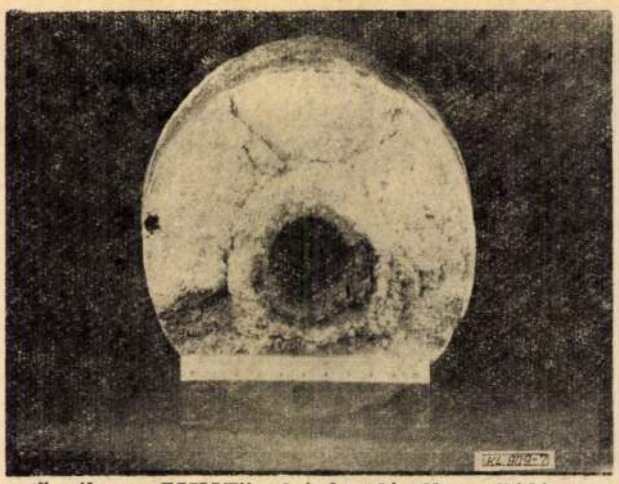
Sor-szám	Vizsgálat	Cirkon-szilikát tartalom %-ban							
		ZM—0 (0)	ZM—1 (5)	ZM—2 (7)	ZM—3 (10)	ZM—4 (13)	ZM—5 (15)	ZM—6 (20)	ZM—7 (25)
1.	Látszólagos porozitás 1650 C° – on égetett próbatestben	18,0	17,5	17,8	18,0	17,4	17,4	20,6	22,8
2.	Hajlíthatószilárdság, 1400 C°-on, MPa	9	7	6	7	9	8	8	3
3.	Nyomószilárdság, MPa	44	22	22	29	30	9	17	15
4.	Hőlökésállóság 1000 C°-ról levegőn hűtve	7	3	3	5	5	5	2	2
5.	Terhelés alatti lágyulás, T 05—T 2	1520 – 1565	1556 – 1690	1526 – 1617	1540 – 1605	1535 – 1615	1540 – 1635	1520 – 1603	1520 – 1618
6.	Hőtágulási tényező	12,8	12,4	12,7	11,4	11,3	11,4	12,3	12,4
7.	Kopásállóság, cm^2	23	27	16	36	32	22	39	42



5. ábra. ZM-4 jelű minta röntgendiffrakciós felvétele



6. ábra. ZM-4 jelű minta hőtágulása



7. ábra. „ZIKIT" alsó kagyló elhasználódása. Kiinduló méret: – 35 mm

Üzemi kísérleti eredmények az ÓKÜ acélműben

Az újtípusú grafit tartalmú és hőkezelt magnezitcirkon gyártmány „ZIKIT" elnevezést kapott. Az ózdi gyártású „ZIKIT" termék műszaki mutatóit a *3. táblázat* tartalmazza.

— A „ZIKIT" termék kopásállósága jobb, mint az összehasonlított import termék kopásállósága, 2—3 adag öntése után 35 mm-ről 40—42 mm-re bővül.)

— Az oxigénes nyitást, vagy az öntőlyuk tisztítást jobban bírja, mint az import kagyló. Furata nem öblösödik, elhasználódását a *7. ábra* szemlélteti.

— A „ZIKIT" kagyló kedvező elhasználódása lehetővé tette a folyamatos öntőműben is egy kagyló többszöri felhasználását, és a több adagos biztosnágos öntést.

A „ZIKIT" kagylók tartóssági adatait a *4. táblázat* tartalmazza.

E kedvező kísérleti eredmények után a „ZIKIT" alsó öntőkagylók üzemi bevezetése 1983. október 1-től, a „ZIKIT" felső kagylók bevezetése 1984. március 26-tól megtörtént. Az alsó kagylók tartóssága azonos az import tolólapok, a „ZIKIT" felső kagylók azonos az import felső kagylók tartósságával. A felső kagylók tartósságának összehasonlító adatait az *5. táblázatban* foglaltuk össze.

Kísérletek az LMK acélműben

A „ZIKIT" alapanyagból készült felső és alsó kagylókat kipróbálták a Lenin Kohászati Művek különböző acélműveiben is Az alsó kagylók összehasonlító tartósságát a *6. táblázatban* foglaltuk össze. A *8. ábra* az elektroacélműben felhasznált alsó kagyló bővülését mutatja egy öntés után.

3. táblázat

„ZIKIT„ tolózár öntőkagylók jellemzői

Kémiai összetétel			Fizikai jellemzők				
MgO min. %	Fe_2O_3 max. %	ZrO_2 min. %	Látszólagos porozitás %	Testsűrűség g/cm³	Vízfelvétel %	Lágyuláspont T 06	T 4
82	0,8	5	24,40	2,69	9,10	163	168

4. táblázat

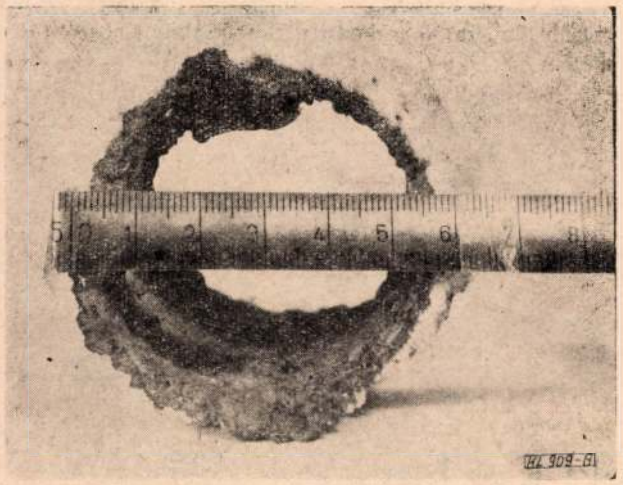
ZIKIT kónusok tartóssági adatai

Sorszám	Dátum	Felhaszn. db.	Leöntött adagok sz.	Ebből FAM öntésű adag	Tartósság öntés /db	Megjegyzés
1.	1981. VIII. IX. hó	24	55	—	2,29	Az import SANIT kónuszok tartóssága 1981-ben 2,12 önt/db
2	1982. I—II. hó	409	877	304	2,14	
3.	1982. IV.					
	1—IV.30.	462	1016	246	2,20	
4.	V. 1—V.31.	476	1077	349	2,26	

4. táblázat

ZIKIT hüvelyek tartóssági adatai

Sorszám	Dátum	Felhasznált db	Öntött adagok száma	Tartósság öntés/db
1.	1981. VIII—IX. hó	25	117	4,68
2.	1982. I—II. hó.	8	33	4,12
3.	1982. IV. 8.	2	13	6,50



8. ábra. ZIKIT kagyló elhasználódása az LKM elektro-acélműben egy adag után. Kiinduló méret: ∅ 50 mm

5. táblázat

Felső kagylók tartósságának összehasonlító adatai

Bázis időszak	A kagyló megnevezése	Kagyló tartósság
1983. év átlag	DIDIER-Sanit	5,28
1984. I. hó átlag	DIDIER-Sanit	5,34
1984. II. hó átlag	DIDIER-Sanit	5,34
1984. III. hó átlag	DIDIER-Sanit	5,18
1984. I. n. é. átlag	DIDIER-Sanit	5,00
1984. III. hó átlag	ZIKIT	5,05
1984. IV. hó új falazatú üstükbe	ZIKIT	5,74
		* 7,07

6. táblázat

Különböző eredetű kagylók tartóssági adatai

Acélmű megnevezése	Üstméret t	A kagyló megnevezése		
		SANIT	ZIKIT	MK—70
LKM Elektro I.	20	3	3	1,5
LKM Elektro II.	70	2,5	2,5	1,2
LKM Kombinált Acélmű	70 *	2,2	—	—

Összefoglalás

1.) Kísérleteink igazolták, hogy nagytisztaságú vasmentes magnezit, grafit, cirkonszilikát és komplex vegyiadalék adagolással, már előhőkezelve is kitűnő tulajdonságú tolózár kagylók állíthatók elő.

2.) A „ZIKIT" alsó- és felső kagyló acélgyártási módtól függetlenül alkalmas a tolózáras öntés mellett acélöntödékben is hagyományos kiöntő kagylóként.

3.) A „ZIKIT" termék előállításához beruházás nem szükséges. A termék átprofilirozásával az ÓKÜ tűzálló üzeme alkalmas a tolózáras acélöntés kagylóiból az ÓKÜ és LKM igényeinek kielégítésére.

IRODALOM

[1] *Antal Boza József:* Tanulmány 1971. „Az acélöntés technológiai körülményei és tűzállóanyagai".

[2] *Terényi Gyula—Bodócs János:* Új típusú tűzálló-anyag üvegipari regenerátorok falazásához. Építőanyag 1974. október hó

[3] SZIKKTI 20—5—III(116)80. sz vizsgálatai jelentése.

Ez évi nagyrendezvényeink

IX. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencia Siófokon szept. 10—12.

Bányászati és kohászati kiállítás és előadássorozat Miskolcon, 1985. okt. 3.

Tisztújító küldöttközgyűlés Budapesten 1985. november.

Köszöntés

Németh József 75. születésnapjára

Augusztus 9-én tölti be *Németh József* salgótarjáni otthonában 75. életévét, s a 38 egyhelyben töltött szolgálati évet maga mögött tudó, eredményekben gazdag kohómérnöki pályát teljesített *Józsi bácsi* e jelentős jubileumához kíván most szerkesztőségünk itt hozzájárulni.

Sárváron született, de édesapja kevéssel a megszületése után Sopronba költözött, ahol a Városi Villanytelepnél talált elhelyezkedést. Így iskolai tanulmányait Sopronban kezdte meg és fejezte be 1935-ben, amikor a Műegyetem Kohómérnöki Tagozatán megszerezte oklevelét. Rövid ideig az egyetem Kohógéptani Tanszékén tanársegéd, ill. a Csepeli Acélműben üzemmérnök volt, majd 1936-ban került Salgótarjánba, ahol aztán egész pályája alatt meggyökeresedett, s munkájával megbecsülést szerzett a kohómérnöki szakmának, boldog házasságával és nagy családjával pedig példát mutatott a város társadalmának.

Salgótarjánban, a Kohászati Üzemekben kezdettől fogva a szakma határterületein működött, ennek szakértőjévé képezte ki magát. Mint hideghengerlő és hideghúzó szakember, korszerűsítette a gyár anyagvizsgálati laboratóriumát, meghonosította az alapanyagok metallográfiai, a hidegen alakított késztermékeknek pedig a mágneses vizsgálatát. 1945 után három évig szakértősködött a Csepeli Elektródagyárban, ahol *dr. Gillemot László* professzorral működött együtt a hazai hegesztő elektródák gyártásának fejlesztésében, mert az elektródák huzal alapanyagával szemben támasztott követelmények ismeretében szaktudása akkor már országosan elismert volt. 1950-től 1974-ig a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben szervező és fejlesztő munkakörökben tevékenykedett, így megszervezte és vezette a gyár Műszaki Fejlesztési Főosztályát, irányította az új hideghengermű beruházását és korszerűsítését, majd főtechnológusként irányította a korszerűsített gyár technológiai folyamatait. 11 évvel ezelőtt, 1974-ben nyugdíjazták, de szeretett munkahelyével kapcsolatai azóta is élénken megmaradtak.

E sorok írója saját életének 3 szakaszában került *Németh Józseffel* személyes kapcsolatba, először a háború végén a soproni villanytelepen, másodszor Csepelen a Fémmű drótházó üzemében, harmadszor — több ízben — főtechnológusi működése alatt Salgótarjánban. Mindig előre örültem ezeknek a találkozásoknak, mert eredményesek voltak, mert rendkívül nyugodt tárgyalófélnek ismertem meg, mert megfontoltan határozott és a megállapodásokat mindig hiánytalanul végrehajtotta. És még valami fontos, ami hozzájárult szeretetre méltóságához: türelemmel, szerényen és féltékenység nélkül adta át tudását és tapasztalatait a nála fiatalabbaknak.

Aki 75 évet megér egészségben, elismerésben és szeretettel körülövezve, azt ebben nemcsak tudása, tapasztalata és szorgalma segíthette: kétségtelenül részese volt egész életében egy nagyobb adag szerencsének is. Józsi bácsi, legyen ebben az utóbbiban is még sokáig részed, szívből kívánunk Neked itt most szakmai köszöntéssel *(rj)*

jó szerencsét!

A Kohómérnöki Kar hírei

A Művelődési Minisztérium és a KISZ Központi Bizottsága által, felszabadulásunk 40. évfordulójához kapcsolódóan március 15.—április 15. között megrendezett XVII. Országos Tudományos Diákkonferencia Műszaki Tudományok Szekcióján a Kohómérnöki Kar hallgatói 3 alszekcióban 23 előadást tartottak. A felsőoktatási intézmények oktatóiból és üzemi szakemberekből álló zsűrik a kiemelkedő pályamunkákat díjazásra, a magas színvonalú előadásokat emlékplakettben való részesítésre javasolták.

Pénzjutalmat nyertek: *Bárdos István, Bebesi Pál, Simon Zoltán, Solymosi Ildikó* IV. éves, *Vantal Dezső V.* éves kohómérnökhallgatók, *Bottka Boglárka, Csutak István, Friedrich Zoltán, Grafjódi István, Klein Károly, Süvöltős Sándor*, okl. kohómérnök. *Dr. Farkas Ottóné* docens a Hőtechnikai folyamatok Alszekció, *dr. Nándori Gyula* egy. tanár a Metallurgia-Öntészeti Alszekció, *dr. Voith Márton* egy. docens a Képlékenyalakítási Alszekció zsűrijében az elnöki feladatokat látta el.

Demonstrátori megbízást kapott február 1-től június 30-ig *Farkas Kornél* a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani, *Lantai Katalin* a Fémkohászattani, *Tóth Tibor* a az Öntészeti Tanszékre.

Bárdos István és *Solymosi Ildikó* IV. éves kohómérnökhallgatók pályázatuk alapján elnyerték a „Diószeghy Dániel"-ösztöndíjat.

Dr. Farkas Ottó a Kohómérnöki Kar dékánja március 13-án rendkívüli Kari Tanácsülésen adta át a Tanulmányi Emlékérem arany fokozatát:

Németh Tamás, Peidl Gyula, Vorsatz Brúnó, Zolnai Zita, Ther József,

ezüst fokozatát:

Bárdos István, Fehér István, Seres Zsolt, Orgován István, bronz fokozatát:

Szelényi Zsuzsanna kohómérnökhallgatók részére, kiváló tanulmányi munkájuk, kimagasló társadalmi tevékenységük és példamutató emberi magaratásuk elismeréséül.

A „Hőkezelő szakmérnöki" szak 24 hallgatója április 9—10. között sikeres államvizsgát tett.

Az 1985. április 3-án megtartott ünnepi Egyetemi Tanácsülésen műszaki doktorrá avatták: *Hatala Pál, Káldor Mártonné, Palásti Károly, Varga András* okl. kohómérnököket, valamint *Horogh Lajos* okl. gépész-, okl. kohómérnököt.

Woperáné dr. Serédi Ágnes egy adjunktus „Izzítókemencék földgázlángjában képződő nitrogén-oxidok tüzeléstechnikai módszerekkel történő csökkentése" c. kandidátusi értekezését február 18-án, *dr. Tranta Ferenc* egy. adjunktus „Melegalakító szerszámacélok fémtani alapjai" c. kandidátusi értekezését március 18-án sikeresen védte meg.

Március 25—április 1-e között rövid tanulmányút keretében a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék vendége volt *Dr.-Ing. Wolfgang Hennig* tudományos munkatárs, a freibergi Bányászati Akadémia dolgozója, aki szakmai megbeszéléseket folytatott a tanszék oktatóival ill. kutatóival és „Korszerű alumíniumszalag hideghengermű létesítésének előkészítése a nachterstedti Mansfeld Kombinátban" címmel előadást tartott az érdeklődők számára.

Dr. Nándori Gyula egy. tanár a Csepeli Vas- és Acélöntödék és a Pannónia Külker Vállalat kiküldetésében részt vett az Öntödei Szakmai Napok rendezvényein a Moszkvai Magyar Napokon.

A Csehszlovák Műszaki-Tudományos Társaság (CSVTS) meghívására, a Magyar Kémikusok Egyesülete képviseletében *dr. Török Tamás* tud. munkatárs 1985. április 1—4. között részt vett a „Gyors ionátadási rendszerek" (International Symposium on Systems with Fast Ionic Transport) című Smolenicében megrendezett nemzetközi konferencián. (TLA)

Könyvismertetés

Dr. Susánszky János: **A racionalizálás módszertana**

Susánszky professzor közelmúltban második kiadásban megjelent művének az ad különös jelentőséget, hogy olyan időszakban nyújt módszertani segítséget a praktizáló vállalati szakembereknek, amikor a vállalatokkal szembeni hatékonysági elvárások jelentősen megnőttek, ugyanakkor a fejlesztés anyagi lehetőségei erőteljesen beszűkültek. Ilyen körülmények között a gazdasági hatékonyság fokozásának leginkább járható útja a vállalat szervezési színvonalának javítása, ezen belül a racionalizálható tartalékok mobilizálása.

A könyv célját, módszerét és felfogásbeli újdonságát a szerző mottója tömören fejezi ki: „A racionalizálás mindinkább innovációs problémává válik, s eredményessége jelentősen függ az egyéni erőfeszítéseknek csoportbölcsességé való sikeres összegzésétől és a gondolkodást támogató alkotási technikák elterjedésétől."

A könyv a hazai szervezési szakirodalomban kiemelkedő helyet foglal el és korábban hiányzó — tudományos igényességű, de a gyakorlatban jól alkalmazható — ilyen jellegű pótló munka.

A bemutatott szervezési módszerek általános érvényűek olyan vonatkozásban, hogy minden iparágban eredményesen alkalmazhatók. A nagy választékból valamennyi ipari szervezési probléma megoldására találhatók megfelelő módszerek, melyek alkotó alkalmazásával a meglévő veszteségek feltárhatók és felszámolhatók.

A kohászati vállalatok vertikalitásukból adódóan igen érzékenyek a zavarokra, ezek gyakorisága és mértéke kihat a vállalati outputra, illetőleg a szervezetlenség okozta anomáliák jelentős puffer készleteket igényelnek.

A vállalati munkafolyamatban és szervezeti egységeiben lévő veszteségforrások — a legszembetűnőbb, „rátekintéssel" megállapítható fogyatékosságok kivételével — csak szakszerű és módszeres vizsgálatokkal hozhatók felszínre.

A könyv, mely elsősorban a rendszerezett racionalizálási módszerek ismertetésével foglalkozik — anélkül, hogy valamiféle receptet ajánlana—ezen „mélyenfekvő", nap mint nap ismétlődő és már törvényszerűnek vélt veszteségek feltárásához ad olyan módszertani útmutatást, melyet nemcsak a szervezők, hanem mindenki alkalmazni képes, aki részt kíván venni a gazdálkodó egységek hatékonyságát fokozó racionalizáló munkában.

A mű öt fő részre tagolható. Az első rész a racionalizálás és az ipari szervezés célrendszere kapcsolatának tisztázásából kiindulva, a racionalizáló szervezés fő ismérveit és folyamatát mutatja be.

A második részben a szerző a vezetési stílus, módszer, illetve a szervezeti struktúra vizsgálatán keresztül rámutat a racionalizáló szervezés gátló tényezőire és ezek feloldási lehetőségeire.

A harmadik egység tulajdonképpen a mű súlyponti része, amely a racionalizálási technikák ismérveit foglalja össze áttekinthető szerkezetben és csoportosításban, gazdag ábra- és példaanyaggal.

A mű negyedik része a módszerkombinációk lehetőségeit és ezek alkalmazásának módszerét vázolja fel.

Az utolsó fejezet a racionalizáló szervezés oktatását tárgyalja, melyben a gyakorlatban kipróbált újszerű *Dr. Susánszky János* A racionalizálás módszertana című könyve hosszú évek tudományos és oktató munkájának eredményeit rendszerező mű, mely hasznos kézikönyve lehet a kohászati üzemek, vállalatok szervezésével, szervezetfejlesztésével, racionalizálásával foglalkozó vezetőknek, szervezőknek és műszaki-gazdasági szakembereknek is.

Dr. Lotz Ernő

Üzemi hírek

A Dunai Vasmű fontosabb mutatói az utóbbi években

			1980	1981	1982	1983	1984
Termelés:							
Nyersvas	Et		812	851	773	648	753
Acél	Et		1189	1201	1268	1154	1300
Ebből folyamatosan öntött buga	Et		969	918	868	857	1102
Hengerelt készárú	Et		1175	1133	1156	1103	1257
Kohászati másodtermék; összesen	Et		246	522	273	238	23 3
Radiátor	m^2		1253	1204	1204	1374	1392
Beruházás		(1979-ig)					
Állami							
Konverter	MFt	(3762)	1616	1619	682	480	276
Kokszoló	MFt	(50)	178	160	621	1261	1833
Ércelőkészítő	MFt	(16)	194	45	7	47	68
Összesen	MFt	(3828)	1984	1824	1310	1788	2177
Hitel (stb.)-ből	MFt	(423)	71	214	503	575	268
Saját fejl. alapból	MFt	(518)	190	150	150	80	68
Mindösszesen	MFt	(4769)	2245	2188	1663	2443	2513
Hiteltörlesztés (kamatokkal)	MFt	./.	./.	./.	466	694	min. 00
Bér: Bérszínvonal (Lőrinci Hengerművel együtt)	Ft/fő,év	./.	./.	./.	./.	./.	73397
Bérfejlesztés	%	./.	./.	./.	./.	./.	11,8

1985-re a terv: min 7% alapkeresetnövelés (5,5% közp. keretből; + tőkés export, stb.)

Forrás: Üst, a DV üzemi lapja 1985. febr. 14-i száma (GL)

Egyesületi hírek

Kisnyugdíjasok megsegítése

Április 24-én a SZOT-MTESZ Együttműködési Munkabizottság elnöke *dr. Szirmai Ilona* a „Kivételes nyugdíjellátás és segélyek kérdésében" a tagegyesületek számára ismeretterjesztő előadást tartott. A részvétel komoly érdeklődést bizonyított; az előadónak 13 kérdést tettek fel. A kérdések a fenti tárgyban részletekre menőek voltak, amikre az előadó kimerítő és megnyugtató választ adott. A tagegyesületek jelenlévő képviselői megértették, hogy a kivételes nyugdíj ellátások megnyugtató kérdése érdekében szükséges a részletes környezettanulmány. Ezáltal az engedélyezett 100 fős Országos Társadalombiztosítási Főigazgatóság által engedélyezett éves keret — előreláthatóan — megnyugtató módon kerülhet felhasználásra. (BB)

Egyesületi társasutazás Ausztriában

Az Elnökség és a szakosztályok vezetőségének tagjai május 3.—5.-én egyesületünk társadalmi bizottságának rendezésében, az Almásfüzitői Timföldgyár autóbuszán társasutazást tettek Ausztriában.

Pénteken reggel fél hétkor indultunk az Engels térről esős időben. Egy rövid pihenő után 11 órakor megérkeztünk Körmendre, ahol a Centrál Étteremben megebédeltünk. Rábafüzesnél léptük át a határt, s egy darabig Burgenland dombos vidékén át vezetett utunk. Az eső elállt, még a nap is kisütött, ami bizakodással töltött el mindnyájunkat. A cicerone szerepét *Kemény Klió* vállalata, aki a mikrofon mellől ismertette a táj látnivalóit és első ausztriai úticélunk, Graz nevezetességeit. Fürstenfeldnél átléptünk Stájerországba. Gleisdorfnál kereszteztük a Rába völgyét, majd felkapaszkodtunk a Rába és a Mura közötti vízválasztóra, s négy óra tájt Grazba érkeztünk. Autóbuszunk nagy nehezen leparkolt a Mura jobb partján lévő, szűk Mariahilfer Strassén, ahol a szállodánk volt. A szobák elfoglalása után még maradt a vacsoráig idő arra, hogy ki-ki ízelítőt vehessen Stájerország székhelyéről, amely Ausztria második legnagyobb városa. A vacsora után is sokan séltáltak a már csendes utcákon.

Másnap a reggeli után nyakunkba vettük a belvárost. Kellemesen meleg, napos időben jártuk a Főtér és környékének utcáit, amelyekben sok szép középkori és barokk épület sorakozik. Az utcákon, az üzletekben élénk forgalom volt, mi is betársultunk a komissiózásba. Mivel Flórián — a tűzoltók védőszentjének — napja volt az utcán egyenruhás tűzoltók perselyeztek. Akik nem sajnálták a fáradságot, felkapaszkodtak a Schlossbergre, ahonnan pompás kilátás nyílt a városra.

Egy órakor indultunk tovább. A nemrég elkészült A2-es autópályán sok alagúton szeltük át a Stájerországot Karintiától elválasztó Packalpét. Egy parkolóban hógolyózással lazítottuk az utazástól ernyedt tagjainkat. Az autópálya végén leereszkedtünk a Lavant völgybe, elhaladtunk az impozáns viadukt alatt, amely a sztráda folytatásaként íveli át majd a völgyet. Az út a folyó partján kanyargott Wolfsbergig (itt nagy papírgyár van), majd felkapaszkodtunk a Griffner Bergre. Griffennél egy szép várrom mellett haladtunk el. Völkermarktba nagy viadukton át érkeztünk, és megpillantottuk a Drávából duzzasztott, hosszan elnyúló tavat. Klagenfurtot megkerültük, de a buszból láttuk a Minimundust, ahol a híres európai építmények kicsinyített másait állították fel. Rátértünk ismét az autópályára, amelyről szép kilátás nyílt a Wörthi-tóra, partján „Ausztria Riviérájára". Megálltunk egy parkolóhelyen, amelynek meredekén alkalom nyílt egy újabb hógolyócsatára.

Késő délután érkeztünk Villachba, a Dráva völgyében fekvő hangulatos kisvárosba. Miután elfoglaltuk szállásunkat a Monarchia idejéből való Parkhotelben, megtekintettük a várost, amelyet minden oldalról Alpesek vesznek körül. A lenyugvó nap fényében csillogtak a Karavankák havas csúcsai. Hónyomok voltak még a város dimbes-dombos utcáin is.

Másnap esőre ébredtünk, amely csaknem hazáig elkísért bennünket. Ugyanazon az úton tértünk vissza, mint amelyen jöttünk, de a kilátást a párás, esős idő korlátozta. A Packalpén az éjjel friss hó esett. Az autópályán — Grazot elkerülve — érkeztünk Fürstenfeldbe, ahol a magunkkal hozott elemózsiából ebédeltünk. A határon gyorsan átjutottunk, és mire Budapestre érkeztünk, az eső is elállt.

A jól sikerült utazásért ezúton is köszönetünket fejezzük ki egyesületünk vezetőségének, a szervezés gondját magára vállaló *Török Frigyes* tagtársunknak, az Almásfüzitői Timföldgyár vezetőinek az autóbusz biztosításáért és *Sárai József* gépkocsivezetőnek. (K. L.)

AZ OMBKE Történeti Bizottságának munkája az 1982—85. évi ciklusban

Az 1981. szeptember 15-én tartott elnökségi ülésen az elnökség állandó bizottságainak ujjászervezésével kapcsolatban a régi „technikatörténeti és múzeumi bizottság" elnevezés helyett a „történeti bizottság"-ra való módosítást határozták el. Ezt az indokolta, hogy a bizottságnak nemcsak technikatörténettel, hanem az egyesület és a kapcsolódó iparágak egész multjával is foglalkozni kell a múzeumi munkák, kérdések elhanyagolása nélkül.

Az 1981. október 28-án, Gyöngyösön tartott elnökségi ülésen a Történeti Bizottság vezetésével az elnökség *Csath Béla* okl. bányamérnököt bízta meg. A Történeti Bizottság (továbbiakban TB) első ülését ez év november 26-án tartotta, mely alkalommal köszönt le Bányai Bálint, aki *Székely Lajos* halála után mint mb. vezető irányította a „technikatörténeti és múzeumi bizottság" munkáit.

A TB szakosztályi Történeti Munkabizottság (TMb) és az Egyetemi Osztály TMb-ára épült és mintegy 35 szakosztályi Helyi Szervezet Történeti Bizottságában (HSZ TB) közel 160—170 fő végez aktív munkát. A TB és TMb üléseiket rendszeresen negyedévenként tartják a lehetőségeknek megfelelően vándorülés jelleggel, ezzel is megismerve a vidéki múzeumokat, emlékszobákat, gyűjteményeket. A TB feladat az éves terv alapján összefogni az ugyancsak éves tervvel rendelkező szakosztályi TMb-ok munkáit, ezeken belül legmesszebbmenő támogatást adni a szervezési munkában, az ipartörténeti kutatás és feltárás munkájában, ezzel kapcsolatban az iparág, az egyetem (NME) és az egyesület multjának, jelenének megörökítése, publikálása.

A Történeti Bizottság e ciklusban végzett munkáját az alábbi pontok szerinti csoportosításban tudjuk bemutatni:

1. Ipari, gyári, gyártástörténeti, egyetemi kutató és gyűjtő tevékenység, valamint feldolgozó munka

Egyes szakosztályokon belül ezek a tevékenységek különböző megoldást nyertek. Így a bányászati TMb HSZ TB-ainak munkái, ahol van múzeum, gyűjtemény, ott egyre inkább a helyi múzeumi tevékenységhez igazodnak, kapcsolódnak és kimondottan lokális kutató, gyűjtő és feldolgozó munkára központosul. Ebben az esetben ez itt helyesnek bizonyul. A kohászati TMb-ok vonalán az első években létrehozott HSZ TB-ok azonnal bekapcsolódtak a munkába, mely részben irányított, részben helyi jellegűnek volt mindható. Az öntödei TMb-nél ezt a munkát, azaz az öntészet történetének megírását az évek folyamán meghatározott, terv szerint és névre szóló lebontás alapján végezték, míg az egyetemi TMb az egyetemtörténeti anyag gyarapítását tűzte célul e ciklusban.

A gyűjtőmunka levéltárakból, könyvtárakból, bel- és külföldi múzeumokból, valamint az ipar megfelelő területeiről és személyek visszaemlékezési alapján történt.

2. Múzeumok, múzeumi gyűjtemények, emlékszobák, skanzenek munkájának segítése, támogatása

A bányászati és kohászati, valamint az öntödei múzeumokban, gyűjteményekben és emlékszobákban a gyűjtemények szaporítása és a múzeumi tevékenységek nagy mértékben összefüggtek a TMb- és a HSZ TB-ok munkájával. Több helyen a HSZ TB vezetője és a múzeum vezetője egyazon személy, máshol függetlenített vezetők, szakképzett muzeológusok végzik a szakszerű munkát.

A TMb-ok ill. a HSZ TB-ai résztvettek múzeumi átrendezésben, bemutatók újjászervezésben, múzeumok felújításában, újabb emlékszobák, gyűjtemények, skanzenek létrehozásában ill. az ehhez szükséges forgatókönyvek megírásában, valamint az összegyűjtött anyagok rendezésében. A helyi múzeumok több helyen a HSZ TB-ok segítségével „múzeumvezetők"-et adtak ki.

Több helyen életrehozták a „Múzeumi Baráti Kör"-öket, bevonva tagjaikat a múzeumok anyagának szaporítását célzó, részben írásos (régi iratok, archív anyagok), részben tárgyi anyagok, hagyatékok begyűjtésébe.

Az öntödei TMb vezetőségének oroszlán része volt az Öntödei Múzeumban 1985. október 5-én a kohászati műszaki alkotók 7 szobrából álló panteon avatásában, illetve a szobrok elkészíttetésével kapcsolatos előmunkálatokban. A Magyar Olajipari Múzeumban a múzeum 15 éves évfordulója alkalmából emléktábla elhelyezésre került sor. Az egyetemi TMb segítségével egyetemi állandó múzeum létrehozására is sor került. A vaskohászati TMb ásatások, feltárásokból kikerült anyagoknak — a régészekkel történt együttműködés keretében — megvizsgálását szervezte meg.

3. Rendezvények, emlékülések, nemzetközi kapcsolatok, tanulmányutak, szakismertető előadások

A TB vezetősége nagy gondot fordított a különféle rendezvények megszervezésére, melyek közül kiemelkedett az Ajkán rendezett II. Szeminárium „a technikatörténeti források témakörének vizsgálata" címmel, mely alkalommal 9 előadás hangzott el. A szokásnak megfelelően az előadásokat követő második napon került sor Csingervölgyben a „Hantken Miksa Emlékszoba", valamint az Ajkai Bányászati Múzeum három épületének műemlékké avatására.

E nagy rendezvényen kívül kiemelkedő emlékülések voltak: Az OMBKE 90 éves évfordulójáról való megemlékezés, előadások tartásával; „25 éves a VIKUV"; „Soltz Vilmos emlékülés"; az ajkai bányaszerencsétlenség 75 éves évfordulója alkalmából tartott megemlékezés; „Svaiczer Gábor emlékülés"; „A bányamunkások életmódjának, politikai küzdelmeinek vizsgálata a XIX. sz. közepétől a XX. sz. közepéig" című két napos konferencia; „100 éves a SM acélöntészet Diósgyőrött"; „Zorkóczy Samu emlékülés" sorozat; egyetemi professzorokra való emlékezések. Ezeken kívül minden HSZ TB rendezett különböző évfordulókkal kapcsolatos megemlékezéseket, emlékülléseket klubülések keretében.

Nemzetközi kapcsolatok, tanulmányutak lebonyolításánál érvényesült a TB azon célkitűzése, hogy a látogatások célja között ipartörténeti múzeumok és emlékhelyek, ill. gyárak megtekintése is szerepeljen. Így vettek részt a TB tagjai nagyobb rendezvényeken Karl Marx-Stadtban, a „Bányászati emlékek és múzeumok az NDK-ban", Lehrbachban az ICOHTEC XI. Konferenciáján, melynek címe „Energia a történelemben" volt, valamint a Lengyelországban rendezett színesfémbányászat 150 éves tudományos ünnepségén.

A HSZ TB-ok által rendezett külföldi tanulmányutakon Csehszlovákia, Románia, NDK, Jugoszlávia szerepelt, valamint belföldön a társ iparágak múzeumainak és egyéb gyűjteményeinek megtekintése volt a cél tapasztalatcsere szerzés céljából.

A felsorolt rendezvényeken a TMb-ok, a HSZ TB-ainak tagjai szakismertető előadásokkal vettek részt. Terveikben az iskoláknak, intézményeknek rendszeres múzeumlátogatása, megszervezése is szerepelt. Több helyen a szakosztályi TMb-ok ill. a HSZ TB-ainak tevékenyledése kapcsolódott a vállalati kulturális munkához.

4. Kiállítások rendezéséhez nyújtandó segítség

A múzeumi állandó kiállításokon kívül a TMb-ok és a HSZ TB-ai a múzeumok segítségével időszakos kiállítások szervezésében és létrehozásában vették ki részüket. Kiemelkedő kiállítások voltak: az oroszlányi bányakonferenciához kiállítás, a beregi öntészeti kiállítás, Fazola Henrik és Fazola Frigyes munkásságát bemutató kiállítás, a „Borsodi szénbányászat emlékei" időszakos kiállítás. Ugyancsak időszakos vándorkiállítást rendezett a MOIM iskolákban és az ipar egyes vállalatainál. Az egyetemi TMb évente 4—5 emlékkiállítást szervezett egyetemi tanárokra való emlékezéssel.

5. Kiadványok megjelentetése, cik-közlések szak- és egyéb lapokban, évfordulónaptár készítés, pályázatok kiírása

Első helyen ki kell emelni a bányászati TMb és a Központi Bányászati Múzeum irányításával 1983-ban megjelent BKL-Bányászati „Muzeumi szám"-át, melyet a következő évben a „Kohászat" című szaklap „Kohástörténeti szám"-a követett, a kohászati és az öntészeti TMb-ok szoros közreműködésével. Ezek a számok adtak összefoglalva először átfogó ismertetést a bányászat-, a kohászat- és öntészettörténeti kutatásokról, muzeológiáról és arról a művelődési tevékenységről, melyet a TMb-ok és a HSZ TB-ai a múzeumokkal együtt betöltenek.

Ezeken kívül szaklapjaink, vállalati híradók sorozatosan közöltek vállalati és üzemtörténeti témájú cikkeket. A szaklapokon kívül megyei, városi és országos lapokban is jelentek meg méltatások iparágunk történeti eseményeivel kapcsolatban tagjaink tollából.

A magyar televízió és a körzeti stúdiók 1984-ben hat esetben adtak hosszabb-rövidebb műsort múzeumok bányásztörténeti, kohásztörténeti bemutatóiról (Sopron, Nógrád, Veszprém, Öntödei Múzeum).

Bányász-, kohász és egyetemtörténettel foglalkozó könyvkiadásra több helyen került sor, részben a TMb-ok, részben a HSZ TB-ai segítségével, irányításával ill. besegítésével.

A TB és KBM két éve hozzájárult adatok biztosításával mind a MTESZ „Évfordulóink a műszaki és természettudományokban", mind pedig az OMKBE közgyűlésein kiadott ismertető részére. Az adatok személyi és eseményi megemlékezések voltak lexikális és rövid leírás jelleggel.

Említésre méltó események:

1984. „Alsó-Magyarországi bányaművelés története" *(Péch Antal* munkáiról és ezek utóéletéről)
200 éve született *Svaiczer Gábor*
100 éve kezdődött a SM acélöntészet
90 éves a tatabányai szénbányák
50 éve halt meg *Zorkóczy Samu*

1985. 100 éves a Vízügyi Törvény (1985. XXIII. tc.)
100 éve született *Esztó Péter* bányamérnök, egyetemi tanár
100 éve született *Litschauer Lajos* okl. bm., selmeci akadémiai tanár
100 évvel ezelőtt volt a furótechnikusok első gyűlése Kassán

6. Egyebek

a) TB, TMb-ok és HSZ TB-ok más történeti bizottságokkal és egyéb szervekkel való kapcsolata

— TB közvetlen kapcsolatot tart fenn a Magyarhoni Földtani Társulat, a Magyar Hidrológiai Társaság, a Geofizikai Egyesület és a Gépipari Tudományos Egyesület történeti részlegeinek vezetőivel kapcsolattartás és program egyeztetés céljából. A HSZ TB-ai a MTESZ területi bizottságaival, a Hazafias Népfront Helyi szerveivel, múzeumokkal tartanak fenn kapcsolatot.

— A TB és TMb-ok vezetőinek kapcsolata általában kielégítőnek mondható a vállalatok vezetőivel, akik csaknem minden területen felismerték a történeti hagyományok ápolásának jelentőségét és szükséges támogatásban részesítették azok munkáját.

— A TB vezetőjének az egyesület vezetőivel való kapcsolata kimondottan jónak mondható, megbeszélve és kiértékelve a mindkét részről felmerülő problémákat.

b) Fiatalok, nyugdíjasok bevonása az ipartörténeti, egyesülettörténeti és hagyományápolási munkába

— A TMb-i beszámolókból kirajzolódott az a tény, hogy ipartörténettel elmélyülten foglalkozó fiatalok alig-alig akadnak, bevonásuk a történeti munkába nehézkes. Előadásokon mégcsak résztvesznek, és hasonlóképpen alkalomszerűen vesznek részt gyűjtőmunkában. Az Oroszlányi HSZ TB-a a tanárképző főiskolák szakdolgozataihoz nyujtanak segítséget, várva ezzel a humán képzettségű fiatalok megnyerését ill. bevonását az ipartörténeti munkába.

Az egyetemi osztály TMb-a külön feladatának tekintette az ifjusággal való törődést.

A nyugdíjasoknál a történelem ápoló tevékenység iránt érdeklődők száma egyes ülésszakokon megfelelő, de az aktív munkában tevékenykedők száma kevés. Ettől függetlenül egyes TMb-ok jobbára az idősebb és fiatalabb nyugdíjas kollégákra támaszkodhatnak. Ennek érdekében a TMb-ok üléseiknek egy részét vidékre tervezik, az ott élő fiatalok és nyugdíjasok aktivizálása céljából. Nyugdíjasaink eddig kifejtett munkájáért köszönetet kell mondanunk.

c) Jelentésadás az éves tervek összeállításához és a beszámolók elkészítéséhez

A szakosztályi HSZ TB vezetői éves terveket adnak a szakosztályi TMb-ok vezetőinek, akiknek jelentései, tervei alapján készül a TB éves programja és beszámoló jelentése. A TB vezetője minden ülésről jelentést küld a főtitkárnak és a TMb vezetőinek, valamint a beszámolóból még a MTESZ TTB vezetőjének is küld példányt.

A TMb-ok üléséről készült jkv-ből egy példányt kap a TB vezető is, így követni tudja a TMb-ok munkáját, tevékenységét. A lehetőségekhez mérten a TB vezető részt vesz a TMb-ok ülésein.

A TB-nek az utolsó ciklus idei munkájából látható, hogy milyen szerteágazó területen tevékenykednek a TMb-ok és a HSZ TB-ok, de a jelentés alapján az is megismerhető, hogy milyen óriási területet fognak össze a különböző iparágak történetével kapcsolatos anyagok gyűjtésével, feldolgozásával, s mily szerteágazó tevékenységet kell folytatni ahhoz, hogy egy-egy kis területen is a szükséges — teljességre való törekvés mellett — anyag gyűjtésre kerüljön, hogy ezekből a részfeladatokból a teljes kép össze tudjon állani. (Cs. B.)

Olajbányász és csőgyártó szakemberek konzultációja Csepelen

A Csepel Művek és az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt illetékes vállalatai elhatározták, hogy rendszeres konzultáció keretében vitatják meg az olajbányászati csövek felhasználási tapasztalatait, az olajbányászat új igényeit, illetve a gyártómű fejlesztési és korszerűsítési elképzeléseit.

Az 1985. évi első megbeszélésre január 17.-én a Csepel Művek Vasműben került sor. A konzultáción a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, a Kőolajkutató Vállalat, az OKGT AGÉL olajbányász, valamint a Csepel Művek Vasmű kohász szakemberei vettek részt.

Molnár János a CSM VASMŰ műszaki igazgatója megnyitó előadásában üdvözölte a megjelent olajbányász kollégákat. Emlékeztetett rá, hogy a hazai olajbányászok és a hazai csőgyártók kapcsolatának régi hagyományai vannak. Hangsúlyozta, hogy a vállalat nagyon fontosnak tartja a kőolajipari szakemberekkel való rendszeres kapcsolattartást és nagy súlyt helyez a csőbrigád-értekezletek eredményes lebonyolítására. Kiemelte, hogy a minőségi problémák megoldásában a rendszeres konzultációk nagy jelentőségűek.

Molnár János ismertette a napi programot, majd felkérte az előadókat előadásaik megtartására.

Elsőként *Böröcz László*, a CSM VASMŰ Csőgyártó I. gyáregység vezetője „A szinttartó beruházás hatása az olajbányászati csőtermékek gyártására" című előadása hangzott el. Kemelte, hogy a beruházás fele, közel 800 millió Ft közvetlenül, vagy közvetve az olajbányászati csövek gyártásának korszerűsítését szolgálta.

Ez tette lehetővé a hengerlési körülmények javítását, a csővég vastagítások elvégzését, a karmantyú menetvágás és a csövek jelölésének, kikészítésének korszerűsítését.

Köves Ferenc, a CSM VASMŰ osztályvezetője „Olajbányászati csövek gyártmány- és gyártásfejlesztése" című előadásában a gyártmány- és gyártásfejlesztési eredményeket ismertette. Elmondotta, hogy a vállalat megoldotta az N-80 minőségű bélés- és termelőcsövek gyártását, és tervezi a D és E fokozatú fúrócsövek gyártását. Beszélt a VEW oszták céggel való kooperációs elképzelésekről, melynek során G fokozatú fúrócsövek gyártására is sor kerülne.

Vucsák Lajos, a CSM VASMŰ MEO-vezetője „Az olajbányászati csőgyártás minőségbiztosítási rendszere és a csövek minősítése" című előadásában ismertette az olajbányászati csövekhez készült acéladagok minősítését, részletesen beszélt a csőgyártás közbeni ellenőrző mérésekről, ismertette a csövek és karmantyúk minősítésének folyamatát és a fennálló gondokat.

Dr. Alliquander Ödön egy. tanár „Az olajbányászati csövek igénybevételei és meghibásodásuknak lehetséges okai" című előadásban párhuzamot vont a fúrások mélysége és a csőminőségek fejlődése között. Részletesen ismertette az egyes olajbányászati csövek igénybevételét, méretezését és a meghibásodás lehetőségét beépítés és üzemeltetés közben.

Az előadásokat követően az alábbi hozzászólások hangzottak el.

Barabás László, a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat műszaki igazgatója a csövek minőségi hiányosságaival foglalkozott és ismertette a minőséghibák miatt bekövetkezett műszaki baleseteket. Hangsúlyozta, hogy minden eszközzel meg kell akadályozni a nem megfelelő minőségű csövek kiszállítását és felhasználását. Kérte a gyártóművet, hogy a minőségi átvételt szigorítsa meg és szüntesse meg az elkerülhető hibákat. Kifejtette, hogy ennek megvalósítása nem pénz kérdése, hanem figyelmes munkavégzéssel megoldható.

Győri Gyula, a Kőolajkutató Vállalat műszaki igazgatója hozzászólásában elmondta, hogy a hazai csőtermékek minőségével különösebb problémák nincsenek. Jó véleménnyel voltak a leszállított N-80 jelű béléscső minőségéről, amiből 1984. évben 500 tonnát beépítettek, meghibásodás nem volt. Jelezte, hogy mennyiségi — ellátási — gondjaik vannak. Sűrgette a gáztömör menetű és korrózionak jól ellenálló bélés- és termelőcsövek hazai gyártásának megvalósítását.

Dr. Szabó György, az OKGT AGEL műszaki igazgatója megelégedéssel állapította meg, hogy a VASMŰ jelenlegi vezetése fokozott figyelmet fordít az olajbányászati csövekre és kiemelt jelentőséget tulajdonít az OKGT szakembereinek ezen kérdésben kialakult tapasztalataira és véleményére. A személyes kapcsolatokat is jónak értékelte. A csövek minőségével kapcsolatban kiemelte, hogy világviszonylatban mind a gyártók, mind pedig a felhasználók szigorítják a vizsgálati eljárásokat. A csövek jó minőségének nagy jelentősége van az olajipar szempontjából, hisz évente 1,5 milliárd Ft értékű csövet használnak fel Tekintettel a nagy értékre, a biztonság érdekében a felhasználó is vizsgálja a csöveket.

A fokozott ellenőrzés azért is szükséges, mert a méretezésnél a szilárdsági lehetőségeket maximálisan kihasználják.

A CSM Műszaki Klubjában megtartott rendezvényt gyárlátogatás követte, melynek során a résztvevők megtekintették a kvantométeres laboratóriumot, a nagyhengersort és a fúrócső üzemet.

A gyárlátogatást munkaebéd követte, majd kötetlen beszélgetés formájában folytatódott a konzultáció, melynek keretében a résztvevők kicserélték véleményüket és újabb személyes kapcsolatok születtek.

B. GY.

Nagyszilárdságú szerkezeti acélok alkalmazásával kapcsolatos VASKUT rendezvény

A fínomszemcsésített és/vagy mikroötvözött nagyszilárdságú (más hazai technológia szerint a növelt folyáshatárú) szerkezeti acélok hazai kifejlesztése az 1950-es évek közepén kezdődött meg. Az elmúlt 30 év alatt — bár jelentős kutatás-fejlesztési tevékenységgel tisztáztuk az olyan kérdéseket mint pl. a hegeszthetőség, a ridegtörés, kidolgoztuk a különféle szempontú acélkiválasztási rendszert és megteremtettük a kohászati gyártási feltételeket — viszonylag elmaradtunk az ilyen acélok gépészeti és építészeti alkalmazásában. Ezeket az acélokat — nemzetközi átlagban a hengerelt árura vonatkoztatva 15—16%-ban alkalmazzák, míg ez az érték itthon 8,7—9,5% között ingadozott az elmúlt néhány évben. Nem véletlen, hogy berendezéseink túlsúlyosak, az egységnyi terméksúlyra vonatkoztatott acélfelhasználás túlzott mértékű.

Az anyag- és energiamegtakarítási feladatok szempontjából is ma már kényszerítő körülmény, hogy az ilyen tulajdonságú acélok hazai gyártását és alkalmazását fokozzuk. Igaz, hogy ennek érdekében sok problémát kell megoldani — ilyenek pl. az árkérdések — de alapvetően mégis csak az ilyen acélok szerkesztési — tervezési — alkalmazástechnológiai feltételeit kell a feldolgozóipar szakembereivel tisztázni, hogy exportképességünket fokozhassuk, a gyártmányaink korszerűségi szintjét növelhessük.

A VASKUT a fentiek elérése és biztosítása érdekében kezdeményező lépést tett a CONCORDIA és SVENSK STAL svéd vállalatok felé az ott kidolgozott és folyamatosan gyártott OX- és OXAR-acélok ismertetésére és hazai bevezetésére. A svéd vállalatok részvételével megtartott szimpozionra március 19—21. között került sor. A rendezvény első napján *dr. Horváth János* igazgató rövid, a VASKUT elmult 30 év alatti kutató-fejlesztő tevékenységét bemutató beszéd keretében üdvözölte a megjelenteket, majd *Gábor András* miniszterhelyettes tartotta meg megnyitó előadását, melyben részletesen elemezte a nagyszilárdságú szerkezeti acélok hazai gyártási, alkalmazási helyzetét, az elvárásokat, a fokozott felhasználási problémákat, ezek feloldási lehetőségét. Ezt követően a megjelent svéd szakértők — *L. Bergvist* és *H. J. Thide urak* — ismertették az OX- és OXAR-típusú acélok kifejlesztésével kapcsolatosan Oxelösundban elért eredményeket. Bemutatásra kerültek az ilyen acéloknál alkalmazható méretezési eljárások, ezeknél megválasztható biztonsági tényezők, az acélok sztatikus, dinamikus és ridegtörési tulajdonságai, a kopással és nagy felületi nyomással szembeni viselkedésük, valamint a hegeszthetőségük.

A szinpozion nagy érdeklődés mellett folyt le, azon 297 hazai szakember, a konzultációkon pedig a megjelentek közül 87 fő vett részt.

Plazma-berendezés üzembeállítása a VASKUT-ban

1984. november 5-én megkezdte a kísérleti próbaüzemelést a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat és a Villamosipari Kutató Intézet által közösen kifejlesztett keményfém-hulladék feldolgozó plazma-technológiai berendezés. A berendezés és az alkalmazott technológia azon a felismerésen alapul, hogy az inert atmoszférában végrehajtott nagysebességű hevítés hatására a keményfém-hulladék Co-kötőanyag fázisának az adhéziós képessége lecsökken és így a plazmakezelt hulladékanyag jól őrölhetővé, porithatóvá válik. A plazma-berendezés villamos teljesítménye 55 kVA. Plazmaképző gázként nitrogént alkalmaznak. A plazma fáklya hőmérséklete 4000—18 000 °C között változik. A reaktor átlagos hőmérséklete 1800—2000 °C. A plazma-technológiai berendezés évente 12 t keményfém-hulladék kezelésére alkalmas. A plazmakezelt hulladékból előállított keményfém por a következő újrahasznosítási területeken nyert alkalmazást: plazma-szórás, felrakó hegesztés, acélötvözés, szerszámgyártás.

Hédai Lajos

Díjazott TDK-dolgozatok rezüméi

Bárdos István: Az ózdi kohászati üzemekben képződő tűzállóanyag hulladék acélműi öntőüstök bélésanyagaként történő felhasználhatóságának vizsgálata

Konzulens: *Dr. Nagy Géza* egy. docens

Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszék

A dolgozat közvetlenül épül egy korábbi munkára, amelynek célja a technikai tisztaságú mullitos, illetve forszterites monokeverékek előállítása és salakállósági jellemzőinek meghatározása volt.

Jelen munka az említett minőségek előállítását az Ózdi Kohászati Üzemekben képződő tűzállóanyag-hulladék felhasználásával éri el. A cél az acélműi öntőüstök monolitikus béléséhez salakállósági szempontból megfelelő minőségű, olcsó monokeverékek előállítása.

Összesen háromféle téglaőrlemény alapanyagként történő felhasználásával sikerült előállítani olyan döngölőanyagot, amelyek ajánlhatók az ÓKÜ számára. Az így előállított keverékek várható tartóssága eléri az importból származó, ill. a hazai kereskedelemben kapható hasonló termékek salakállósági értékét, ugyanakkor előállítási költsége átlagosan tizede azokénak.

A munka végeredményének tekinthető az átlagosan 3000 Ft/t értékben előállítható, nagy Al_2O_3-tartalmú, MgO-alapú és Cr_2O_3-tartalmú döngölőmasszák szemcse- és keverési arányának meghatározása.

Bárdos István: Hazai alapanyagbázisú üst döngölőanyagok kutatása különös tekintettel a gazdaságossági szempontokra

Konzulens: *Dr. Nagy Géza* egy. docens

Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszék

A tűzállóanyaggyártás és felhasználás területén az utóbbi tíz évben egyre erőteljesebb mértékben terjednek a monolitikus szerkezetek kialakításához szükséges betonok és döngölőmasszák. E falazási mód számos előnye mellett energiatakarékosabb és kisebb élőmunkát igénylő megoldásnak bizonyult.

Napjainkban a fejlett országok korszerű acélműveiben alkalmazott öntőüstöket szinte kivétel nélkül döngölt béléssel látják el. Nem ritka 50—150 adagos élettartam sem, ami a korábbi falazott megoldáshoz viszonyítva 5—10-szeres tartóssági értéknek felel meg. Ehhez azonban kiváló minőségű és általában igen drága alapanyagokat kell felhasználni. A dolgozatban leírt kutatómunka célja, egy viszonylag olcsón előállítható mullitos, illetve forszterites összetételű döngölőmassza kikísérletezése volt.

Sikerült olyan döngölőmassza keveréket előállítani, amely salakállósági tulajdonsága tekintetében eléri más hasonló anyagok jellemzőit, ugyanakkor előállítási költsége elmarad azokétól.

Összességében véve megállapítható, hogy a technikai tisztaságú mullit, illetve forszterit masszakeverék anyaga, illetve foszfátkötés esetén salakállóság tekintetében megfelel az acélműi üstbélésekkel szemben támasztható követelményeknek.

Csutak István—Bárdos István: Hengerműi izzítókemencék padozatába épített import tűzálló döngölőmasszák hazai termékkel történő helyettesíthetőségének vizsgálata

Konzulens: *Dr. Nagy Géza* egy. docens

Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszék

A dolgozat arra a nemzetközi gyakorlatban már alkalmazott felismerésre épül, hogy a monolitikus kemencefalazat számos területen gazdaságosabban alkalmazható, mint a formázott termékekből épített szerkezetek.

A vizsgálatok konkrét tárgyát a hengerműi izzítókemencék padozatába épített import tűzálló döngölőanyagnak megfelelő hazai minőségű anyaggal való helyettesíthetőségének vizsgálata képezte.

A munka során bebizonyosodott, hogy legfontosabb paraméterei tekintetében a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár Almotim A 10 jelű terméke megfelel a célnak, amit az import és hazai döngölőmassza salakállóságának összevetésével sikerült laboratóriumban igazolni. A munka járulékos eredményének tekinthető, hogy sikerült a vegyi-kémiai kötésű Almotim A 10 jelű döngölőmassza nyersszilárdságának növelését elősegíteni tűzállóanyag adalék (kötőanyag) optimális mennyiségét meghatározni.

Összességében a munka eredményeként sikerült olyan hazai döngölőanyagot találni és továbbfejleszteni, amely módosított összetételben alkalmas izzítókemencék olvadt reve korróziójának kitett padozatának kialakítására.

Vantal Dezső: Regenerátor tűzállóanyagait károsító hatások vizsgálata

Konzulens: *Dr. Mikó József* tud. főmunkatárs
Dr. Nagy Géza egy. docens

Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszék

Az üvegipari olvasztó kemencék gazdaságossága szempontjából igen nagy jelentőséggel bír a regenerátorokban előmelegített levegő hőmérséklete és annak a kemence-periódus során megfelelő szinten tartása.

Jelen időszak üzemi gyakorlatában a kereszt-tüzelésű kemencék regenerátorainak rövid élettartama sok nehézséget okoz a kemencék üzemeltetésénél. A regenátorok rövid tartósságának egyik alapvető oka a kemencéből a füstgázokkal távozó pornak az ott uralkodó hőmérsékleten a tűzállóanyagra kifejtett roncsoló hatása. Ezért nagy jelentőséggel bír minden olyan kutatómunka, amely a regenerátorok tűzállóanyaga elhasználódásának csökkentésére irányul.

A szerző a dolgozatban elemzi az üvegipari kemencék regenerátorainak korróziós igénybevételeit. Laboratóriumi kísérletekkel külön-külön megvizsgálja az üveg keverékbe adagolt egyes komponensek és a tűzállóanyag közötti kölcsönhatást. Megállapítja, hogy a legagresszívabb komponensek a homok és a szóda, melyeket célszerű a bekeverés előtt darabosítani. Laboratóriumi vizsgálatok alapján a legcélszerűbb darabosítási hőmérsékletre is javaslatot tesz.

Az elvégzett vizsgálatok alapján tett javaslat egyik útja lehet a regenerátor rács elhasználódás csökkentésének. A dolgozat ilyen szempontból gyakorlati jelentőséggel is bír.

Bebesi Pál—Simon Zoltán: Elméleti vizsgálat égési oxigénnel történő dúsításának hatásáról, üvegolvasztó kemencékben, számítógépes komplex égéselméleti számítás alapján

Konzulens: *Dr. Mikó József* tud. főmunkatárs
Dr. Szűcs István egy. docens

Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszék

Üvegipari kemencék nagyhőmérsékletű tűzterében a hőátadás a lángból az üvegfürdő felé döntő mértékben sugárzással történik. A földgázzal fűtött kemencéknél a kis emisszió-képességű láng sugárzása a gázsugárzás törvényszerűségei szerint valósul meg. Ezért itt fokozott jelentőségük van az olyan intézkedéseknek, amelyek az égéstermékek emisszióképességének és hőmérsékletének növelését szolgálják. Az égéslevegő oxigénnel történő dúsítása hatékony eszköz arra, hogy az égéstermékekben — az emisszióképességet meghatározó — CO_2 és H_2O-komponensek koncentrációját, valamint a láng hőmérsékletét növelni lehessen.

Jelen TDK munka röviden összefoglalja az oxigén üvegolvasztó kemencékben való alkalmazásának a kemence üzemére gyakorolt hatásait, és ismerteti a szerzők által számítógépre alkalmazott számítási módszert, amely alkalmas a tüzelőanyag különböző feltételek között történő elégetésénél a füstgázmennyiség és összetétel, továbbá az elméleti égéshőmérséklet meghatározására. A füstgázmennyiség és -összetétel, továbbá az elméleti égéshőmérséklet kapott értékeinek az égéslevegő oxigénes dúsítása függvényében történő vizsgálata azt igazolja, hogy már a kismértékű oxigéndúsítás is jelentős hatással van mind a füstgázmennyiség

csökkenésére, mind az elméleti égéshőmérséklet növelésére.

A COMMODORE VC-64 számítógépre kidolgozott módszerrel végzett számítások mind elméleti, mind gyakorlati vonatkozásban jelentősek, mert segítséget adnak az üvegipari kemencék kedvezőbb és gazdaságosabb üzemeltetési feltételeinek kialakításához.

Grafjódi István: Huzalpatentirozó kemence tüzeléstani vizsgálata

Konzulens: *Dr. Nagy Géza* egy. docens
Dr. Wopera Lászlóné egy. adjunktus
Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszék

A TDK dolgozat a miskolci December 4. Drótművek patentirozó kemencéjének tüzeléstani vizsgálata alapján feltárja a kemence falazatába épített import szigetelő tűállóanyag hazaival történő helyettesíthetőségét. A kemence egyik hőszigetelő elemének — amely külföldi gyártmányú szigetelőanyag — műszaki paraméterei csak közelítőleg ismertek. Pontos hővezetési tényező ismeretének hiányában a falveszteség számításánál nehézségek lépnek fel. Laboratóriumi mérésekkel meghatározza az import szigetelőanyag hővezetési tényezőjét és megvizsgálja hazai szigetelőanyaggal történő kiváltásának lehetőségét. Állítását a javasolt és katalógusból ismert paraméterekkel rendelkező hazai tűzállóanyag, valamint a laboratóriumi mérésekkel meghatározott hővezetőképességű import tűzállóanyag beépítése esetén számított hőmérleg segítségével támasztja alá. Ez utóbbi segítségével bizonyítja, hogy javaslata az importkiváltás mellett hőmegtakarítást is eredményez. A hazai szigetelőtégla alkalmazásával 40%-kal csökkenthető az oldalfalveszteség.

Solymosi Ildikó: Kereszt- és U-lángú üvegolvasztó kádkemencék tüzelési és hőtani összehasonlító vizsgálata

Konzulens: *Dr. Mikó József* tud. főmunkatárs
Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszék

A kereszt- és U-lángú regeneratív levegőelőmelegítéssel dolgozó üvegolvasztó kemencék tüzelési feltételei és a kemence tűzterében létrejövő hőátadási viszonyok lényeges különbséget mutatnak. Ezért a két kemencetípus tüzelési megoldásának kialakításánál feltétlenül figyelembe kell venni azok legfontosabb sajátosságait, így pl. a láng rendelkezésére álló úthosszt, a kemence hossztengelye szerint kívánatos hőmérséklet kialakításának lehetőségeit, az égéstermékek sebességét, mely kihat a gázokkal elvitt por mennyiségére stb.

Jelen dolgozatban a szerző a két kemencetípus összehasonlítása mellett, az alapozó szaktárgyi termelési gyakorlat során szerzett tapasztalatai és a vonatkozó szakirodalom alapján javasolatokat tesz a kemencékben a tüzelőanyagfelhasználás csökkentését, illetve a hulladékhő hasznosítását célzó intézkedésekre. Ennek keretében számítással alátámasztott javaslatot tesz a kéménybe távozó füstgázok hőtartalmának szekunder hőhasznosító segítségével kommunális célra történő hasznosítására. A levegőelőmelegítési hőmérséklet növelése céljából a regenerátor fűtőfelületét növelő rácsozási megoldást ajánl. Javaslatai között szerepel a kereszt-tüzelésű kemencéknél a kisebb füstgázáramlási sebességgel, — ezáltal csökkentett porkihordással — járó tüzelési mód alkalmazása.

A dolgozatban szereplő javaslatok többnyire a gyakorlatban megvalósíthatók, bár a dolgozat azok nem mindegyikét támasztja alá. Megfelelő elméleti ill. gyakorlati bizonyítással, azok feltétlenül figyelemre méltó meggondolásokat tartalmaznak.

KOROMPAI VIKTOR GYŐZŐ
1899—1985

Korompai Győző a Központi Kohászati Múzeum nyugalmazott igazgatója 1985. február 4-én életének 85. évében meghalt.

Gyászoljuk a nagy műveltségű, a múlt emlékeinek és vállalata történetének lelkes propagálóját, a mindenki által szeretett „Viki" bácsit.

Régi szepesi kohász családból származott. Ősei Prakfalván, Korompán dolgoztak. 1899. december 16-án Korompán született. A kassai Felsőipariskolában szerezte meg első oklevelét, majd Korompán a vasmű hengerművében *Cotel Ernő* főmérnök vezetése mellett szerezte kohászati legfőbb alapismereteit. Korompáról a MÁVAG diósgyőri gyárához került, ahol a szerkesztési irodában dolgozott. Amikor Budapesten életrehívták a Műszak Akadémiát, a MÁVAG budapesti mozdonygyárba kérte áthelyezését, hogy tanulmányait az Akadémián tovább folytathassa. 1924-ben a török állam ankarai gépészeti iskolájához és a földművelődésügyi minisztérium ankarai gépészeti szakértőjének szerződtették. Szerződése lejárta előtt betegsége miatt visszatért Budapestre a MÁVAG mozdonygyárba, majd utána a diósgyőri vasgyárba, ahol mint üzemvezető, osztályvezető és gyárfejlesztő dolgozott.

A diósgyőri tanonciskolában éveken át tanított, s egész generációt vezeettt be a kohászat és gépészet ismereteibe, s járult hozzá a szakmunkásképzéshez. A második világháború befejezése után az elsők között szervezi a diósgyőri gyár helyreállítási munkálatait. Részt vett a gyár és a város fejlesztési munkálataiban.

Emberi tulajdonságai közé tartozott határtalan Diósgyőr szeretete, amely nem kispolgári lokálpatriotizmusban nyilatkozott meg, hanem a város történeti és kulturális fejlődésének értékelésében, történeti emlékeinek helyreállításában, kutatásában.

A diósgyőri gyár emlékeinek és multjának kutatását már 1930-ban megkezdte, számos előadásban ismertette kutatásainak eredményeit. 1952-ben lelkes élharcosa volt az újmassai nagyolvasztó romjai ujjáépítésének. Határtalan lelkesedéssel dolgozott a Központi Kohászati Múzeum megállapításán, felépítésén. A múzeumnak első igazgatójaként 1960-ban nyugállományba vonult.

Február 15-én a Diósgyőri Vasgyári temetőben volt munkatársai, barátai, tanítványai, múzeumi és történész munkatársai búcsúztatták, s mondtak utolsó

Jó szerencsét!

(K. Gy.)

Szabványosítási hírek

Új szabványok

Acél

MSZ 40—85 (MSZ 40—70 helyett)
Melegen hengerelt, acél durvalemez

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— a szabvány hatálya 3...100 mm vastag durvalemezekre terjed ki,
— az ajánlott vastagságok közül törölték a 18, a 22, a 28, a 32 és a 36 mm-t, ugyanakkor felvették a 35 mmes vastagságot. Ajánlott lett még a 2000 × 8000 mmes táblaméret is,
— elmaradt a rendelhető vastagsági, szélességi és hosszúsági méretlépcsőre vonatkozó korlátozás,
— a lemezeket szélezetlen és szélezett kivitelben gyártják. Ha a szél kivitele a rendeltetésben nincs előírva, akkor a folytatólagos soron gyártott lemezeket szélezetlen („torolt"), a táblalemezsoron gyártottakat pedig szélezve kell szállítani,
— igényhiány miatt elmaradt a szigorított vastagságtűrés,
— a hosszúság tűrése csak a névleges hosszúságtól függ, és +20 és +75 mm közötti,
— a síkalapúságtűrésnek három fokozata lett (durva, normál, szigorított). Ha a rendelésben a síklapúság nincs előírva, akkor a normál fokozat szerint kell szállítani. A normál fokozat előírása 12 mm vastagságig 10 mm/m, 12 mm vastagság felett 8 mm/m.

A szabvány a SZT 3901-82 KGST szabvány alapján készült, de annak csak a nálunk is gyártható méretartományát tartalmazza.

MSZ 4213—85 (MSZ 4213—72 helyett).

Hidegen hengerelt acélszalag kis karbontartalmú acélból

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— kimaradtak az alakra és a méretre vonatkozó követelmények, ezeket az MSZ 4212 tartalmazza,
— követelmény lett a vegyi összetétel és az anyagminőségi választék ASZ 4 jellel kiegészült egy Al-el csillapított, öregedésálló változattal,
— a vizsgálati szabvánnyal összhangban 14-ről 15 mmre változott a nyomófej átmérője a 90 mm-nél keskenyebb szalagok Erichsen-vizsgálatánál,
— az eddigi *M* jelű (egyszínű) felület jele — a matt felülettől való megkülönböztetés érdekében — ESZre változott és a felületi minőségek választéka kiegészült egy repedés- és pórusmentes változattal (jele: RP),
— szabályozva lett a felületi kivitel, amely lehet
sima (jele: *s*)
matt (jele: *m*) vagy
érdes (jele: *e*).

MSZ 4217—85 (MSZ 4217—72 helyett)

Hidegen hengerelt acélszalag nemesíthető és rugóacélból

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— kimaradtak az alakra és a méretekre vonatkozó követelmények, ezeket az MSZ 4212 tartalmazza,
— kimaradt a C 10, C 15 és a C 25 jelű acélminőség. A választék kibővült az 50 CV2 jelű acéllal,
— a mechanikai követelmények kiegészültek keménységi előírásokkal,
— a lágy állapotban csökkent a szakítószilárdság felső határa, az alsó határértékek pedig kimaradtak,
— bővült az egyes nemesítési fokozatokban előírható acélminőségek választéka,
— a felületminőségi választék kiegészült a kékesszürke változattal (jele: KSZ), az M felület jele pedig ESZ-re változott.

Anyagvizsgálat

MSZ 105/7—85 (MSZ 105/7—67 helyett)

Fémek, ötvözetek. Szilárdsági vizsgálatok. Nyíróvizsgálat

A szabvány a KGST SZT 4516—84 szabvány alapján készült és annak műszaki tartalmával teljesen megegyezik. A vizsgálat elve, hogy egy hengeres próbatestet a hossztengelyére merőleges síkban két helyen egyidejűleg elnyírnak. A nyírószilárdság a legnagyobb terhelőerő és a próbatest kétszeres keresztmetszetének hányadosa. A vizsgálat szakító- vagy nyomógépen történik, egy behelyezett nyírókészülékben. A szabvány közli a nyírókészülék elvi felépítését, előírja a vizsgálat szempontjából fontos méreteit és a nyírófelületek keménységét. A terhelési sebesség legfeljebb 10 N/mm másodpercenként.

MSZ 4310/3—85

Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Szemrevételezéssel kimutatható felületi hibák jelrendszere

A szabvány felépítésének elve hasonló az MSZ 4310/5-ben a radiográfiai vizsgálattal kimutatható hibák jelrendszeréhez.

A felületi hibát az MSZ 4310/4 szerinti kódszámával kell megnevezni, majd kötőjellel elválasztva meg kell adni dimenzió nélkül a jellemző méretre, ill. ha több jellemző méret van, akkor:

— egymástól szorzójellel elválasztva, ha dimenziójuk azonos,
— egymástól pontos vesszővel elválasztva, ha dimenziójuk különböző.

Például egy 10 mm hosszú és 2 mm széles salakzárvány megnevezése:

3011—10 × 2.

MSZ 6865—85

Pont- és dudorhegesztett kötések szakítóvizsgálata kereszt alakú próbatesten

A pont- és dudorhegesztett kötések húzóigénybevétellel szembeni ellenállásának vizsgálatára több módszer ismeretes. E szabvány szerinti próbatest két 50 mm széles és 150 mm hosszú, a végeiken kilyukasztott és egymásra merőlegesen elforgatott, középen összehegesztett lemezcsíkból áll. Ezt egy előírt alakú készülékbe kell helyezni és elszakítani. Az ismert módszerek közül ez a módszer adja viszonylag a legkisebb vizsgálati szórást és kivitelezése is egyszerű, gazdaságos.

K. E.

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

Postacímünk: KOHÁSZAT Szerkesztőség
Budapest
Postafiók 240
1368

Műszaki és gazdasági hírek

A kínai acélipar fejlesztése

Kínában a gyártott acél mennyisége 1974-ben 21,1 M t volt, 1978-ban 31,8 M t, 1982-ben 39,8 M t, míg 1984-re 43,0 M t-t terveztek.

Korszerűsítéssel küzdötte fel magát a kínai acélgyártás a világ 8. helyéről az 1983. évi 4. helyére, amikor csupán a Szovjetunió, Japán és az USA előzték meg.

A gyártásmód szerinti megoszlás 1980-ban az alábbi volt:

Gyártás	M tonna	Részesedés, %
Oxigénes konverter	15	41
Siemens-Martin kemence	12	32
Elektrokemence	7	19
Bessemer	3	8

Oxigénes konverterben már 1984-ben 20,9 M t acél volt gyártható, nem számítva az új, 3 M t/év kapacitású, Sanghaj melletti Baoshan-i üzemet, mely 1985-ben lesz üzembehelyezve két 300 t-s konverterrel.

1983-ban az ötvözött acélok mennyisége 2,6 M t volt, de a gyengén ötvözötteké további 4,6 M t.

A folyamatosan öntött acélok aránya 10% alatti volt.

Noha legalább 38 üzemben gyártanak acélt, de csak 13-nak a termelése haladja meg az évi 1 M t-t. A legfontosabb acélmű a Kína északi részén fekvő Liaoming tartományban az Anshan-i 7 M t/év termeléssel, melyet a Nankingtól délre található Wouhan-i üzem követ: évi 3 M t acélt gyárt. Ebben az üzemben a legkorszerűbb japán és nyugatnémet hengerműi berendezések találhatók.

Kína távlati célkitűzései ma már a (1978-as) korábbiaknál sokkalta szerényebbek. A jelenlegi kapcitás 60—85%-os növelését tervezik, hogy az ezredfordulóig érje el Kína acéltermelése a 70—80 M t/év-et. Ebben különösen nagy szerepe az észak-kínai Hopei acélműnek lesz, ahol 10 M tonna acél készül majd.

Kína acéliparának korszerűsítésében japán, osztrák, nyugatnémet, olasz és angol cégek is résztvesznek.

(GL)

CIT Revue de Metallurgie 1985/1 cikkének kivonata.

1984. kiugró év az NSZK vashulladék forgalmában

13 Mt volt a nyugatnémet vashulladék begyűjtés 1984-ben. Ebből 8 Mt-t az acélművek, 2 Mt-t az öntödék használtak fel, 3 Mt pedig exportra került. A jó eredményeket a nagyon jó árak is elősegítették, elérték a 260—294 DEM/t. Ezzel a hulladékár elérte a csúcsot, mert 300 DEM/t feletti ár a fogyasztók számára már elfodaghatatlan lenne. Segítette a hulladékforgalmat az acélipar 12%-os és az öntödei ipar 4%-os termelés növekedése.

Az erős dollár kedvezett a hulladék külkereskedelemnek. Import oldalon 60%-os volt a növekedés 1,2 Mt behozatallal, export oldalon 16,6% 2,2 Mt kivitellel. Ebből 1,7 Mt került az EK országaiba 0,5 Mt harmadik országokba. Az *Európai Közösségen* belül 1984-ben kb. 45 Mt hulladékot gyűjtöttek be, de a tényleges igény csak 6 Mt lesz. A BDS *(Bundesverband der Deutschen Schrottwirtschaft=Német Hulladékgazdálkodás Szövetségi Társulása)* elnöke szerint az NSZK 26 shredder üzeme 80%-ra van kihasználva. Az üzemek 80%-ban használt autókat dolgoznak fel (egy autóroncsért telepre szállítva legfeljebb 100 DEM-t adnak), 20% vegyes lakossági hulladék. 1983-ban 1,7 Millió keletkezett autóroncsból, 85%-ot shredder berendezéseken dolgoztak fel. Az egy gépkocsikból kinyerhető vashulladék átlagos mennyisége 500 kg. Az NSZK-ban begyűjtött vashulladék 90%-át a BDS 220 tagvállalata gyűjti be és dolgozza fel 3000 üzemében, amelyek hozzávetőleg 25 000 dolgozót foglalkoztatnak. A szövetség javaslatot dolgoz ki új szakma a „hulladék feldolgozó" elfogadtatására és a szakmunkások kiképzésére. Az acélpiac nyomott árai a szeméttárolás növekvő költségei a jövőre is jó gazdasági hátteret igérnek a hulladék feldolgozó ipar számára. (H.W.)

Handelsblatt, 1984. november 17—18.

Romániai kohászati fejlesztési tervek

A romániai acélkohászat fejlesztési tervei. — Romániában 1986—1990 között, a következő ötéves tervidőszak alatt a vaskohászat 5,8—6,0%-os termelésnövelését irányozták elő. 1990-re az acéltermelésnek évi 20 millió tonnát kell elérni, emiatt a régi nyersvasgyártó berendezéseket kell üzembe helyezni. Új acéltermelő berendezéseket főként a Kalaras-i kohókombinátban fognak létesíteni. Növelni kívánják a fémkihozatalt, a szakértők számításai szerint a hengerelt készáru anyagkihozatalának mindössze 1%-os növelése egy év alatt 92 000 tonnával több termékek eredményezhet, bár 1979-cel szemben már ma is 130 kg-mal több hengereltáru készül egy tonna nyersacélból. Ma Románia az 1965 évi termelésnek 4,3-szeresét gyártja acélból, ezidő alatt 818 fontosabb gyártóüzem és 15 kohómű létesült. (rj)

St.u.E.1985.3.

Csehszlovák kohászati fejlesztési tervek

Fejlesztési tervek a csehszlovák acélkohászatban. Csehszlovákiában a tervek szerint csökkenteni kell az SM-acélgyártás kapacitását, helyette a közeljövőben oxigénes frissítőkonvertereket kell üzembe helyezni és növelni kell az SM-elektroacél kombinációból álló tandem gyártási kapacitást. A hengerművi rekonstrukció szerényebb keretek között fog mozogni, a fő cél a gyártmányválaszték növelése lesz. Fokozni kívánják az acélcsőtermelést, a nagynyomású rugalmas acéltömlők gyártásának mennyiségét és az acélhuzal termelést. (rj)

St.u.E.1985.3.

A világ nyersvastermelése 1983-ban

Rangsor	Ország	Nyersvastermelés mennyisége ezer t	Nyersvastermelés fajlagosan* kg/fő	Részesedés a világ nyersvastermeléséből % 1983	1970
1	Szovjetúnió	126,8	239	27,8	32,0
2	Japán	72,9	618	16,0	15,9
3	USA	44,2	189	9,7	19,5
4	NSzK	26,6	430	5,8	7,9
5	Kína	35,2	34	7,7	3,8
6	Franciaország	13,8	252	3,0	4,5
7	Brazília	13,2	110	2,9	1,0
8	Olaszország	10,4	181	2,3	2,0
9	Anglia	9,6	170	2,1	4,1
10	Lengyelország	9,5	265	2,1	1,6
11	Csehszlovákia	9,5	617	2,1	1,8
12	India	9,2	12	2,0	1,6
13	Kanada	8,6	350	1,9	2,0
14	Románia	8,4	366	1,8	1,0
15	Dél-Korea	8,0	201	1,8	0,0
16	Belgium	8,0	814	1,8	2,6
17	Spanyolország	5,4	144	1,2	1,0
18	Ausztrália	5,0	335	1,1	1,4
19	Mexikó	5,0	67	1,1	0,5
20	Dél-Afrika	4,9	160	1,1	0,9
21	Hollandia	3,7	261	0,8	0,8
22	Észak-Korea	3,6	192	0,8	06
23	Tajvan	3,4	181	0,7	0,0
24	Ausztria	3,3	436	0,7	0,7
25	Jugoszlávia	2,8	125	0,6	0,3
26	Venezuela	2,8	186	0,6	0,1
27	Törökország	2,8	60	0,6	0,3
28	Luxemburg	2,3	6380	0,5	1,1
29	NDK	2,2	135	0,5	0,5
31	Svédország	2,0	242	0,4	0,6
	és a többi ország	...	...	...	...
	VILÁG, összesen	456,4	99	100	100

A megelőző évek adatait a BKL-Kohászat 1984/7-ben közöltük.

* (Esetenként, 1983-as adat hiányában, a lakosság lélekszámát az 1982 évivel azonosnak vettük.)
Stahl u. Eisen 1984/22. sz. alapján.

(GL)

A Közös Piac kohászati művei*

A 10 esztendeje tartó „recesszió" hatására lényegesen csökkent a Közös Piac kohászati üzemeinek száma: az 1975-ös 316-ról 1983-ra, 234-re. Elsősorban az 1—2 M t/év kapacitású üzemeket állították le: összacéltermelésük ennek következtében 19 M t-ról 10,6 M t-ra apadt.

Az ezeknél kisebb (1 M t/év alatti)kapacitású üzemek közül már lényegesen kevesebbnek bezárására került sor, de e kisebb üzemek össztermelése valamelyest még nőtt is.

A kimondottan nagy (min 3 M t/év acél gyártására képes) kohászati műveknek viszont oly mértékben nőtt a termelése (3 M t-val), hogy 1983-ban a 6 acélműben 36 M t acélt állítottak elő.

A Közös Piac-i 234 kohászati üzemben 1983-ban az európai acéltermelésnek mintegy harmadát gyártották.

* Stahl u. Eisen 1985/4-ből: a Statistisches Jahrbuch, 1984 nyomán (GL)

Végleg leállították a donavitzi blokksort

A VOEST-Alpine úgy döntött, hogy 1985 elejétől a gyártott LD-acélok 100%-át folyamatosan öntik le. Egyidejűleg a 34 éven át üzemben volt blokksort véglegesen leállították. (O A)

Stahl u. Eisen 1985. 5. 9. o.

Kína lelohasztotta Ausztrália acélterveit

Nem került sor acélszerződés aláírására a Kínai Kommunista Párt vezető személyiségének, *Hu Yaobang*-nak ausztráliai látogatása alkalmával 1985 áprilisában. Az ausztrál kormány arra számított, hogy megkötik a hosszú lejáratú nyersvas szállítási egyezményt. Ez lehetővé tette volna az átmenetileg leállított *Kwinaná* (Ny. Ausztrália) acélmű újraindítását. A *Kínai Népköztársaság* érdekelt vasércbánya létesítésében is a Hemmerslay céggel együttműködve. A kiválasztott telephely *Pilbara* térsége lenne. A tárgyalások immár 20 éve folynak és még eltart egy ideig, míg sikerül a tárgyalók álláspontjai közötti különbségeket megszüntetni. (H.W.)

Financial Times, 1985. ápr. 10.

Franciaország nyersvas- és acéltermelése 1983-ban és 1984-ben*

	1983	1984	Változás 1984/1983, %
Nyersvas	13 770	15 049	+9,3
Acél	17 582	19 104	+8,1

* CIT revue de métallurgie 1985/2 (GL)

GONDA LAJOS
1920—1984

Gonda Lajos okl. kohómérnök, az Állami Pénzverő nyugalmazott műszaki igazgatója 1984. okt. 23-án, hosszantartó betegség után meghalt.

Tanító családból származott, 1920-ban született Mezőtúron. A városban érettségizett és utána a soproni Műegyetemen szerezte meg a kohómérnöki oklevelét 1943-ban. A Pénzverőben helyezkedett el, néhány év múlva az államosításakor, a Vállalat főmérnökévé nevezték ki. Megírta a magyar pénzverés történetét. *Róbert Károly* idejétől 1967-ig. Megszervezte az államosított magán üzemekben gyárott nemes félgyártmány, az ékszer, az ezüstdíszműtárgyak, jelvények és a sajtolt tömegcikkek beolvasztását az Állami Pénzverőbe. Így az Állami Pénzverő a 100 dolgozós kis vállalatból jelentős középvállattá vált 1730 dolgozójával. 1968-ban kinevezték műszaki igazgatónak. 1972-ben betegállományba került szívinfarktussal, majd nem javuló egészségi állapota miatt 1974-ben nyugdíjba vonult. Nyugdíjazásakor megkapta a Munkaérdemrend arany fokozatát.

Kartásai nevében „Utolsó Jószerencsét"!-tel búcsúzunk.

K J)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A magyar alumínium félgyártmánygyártás jelene és jövője az ezredfordulóig*

DR. DÓZSA LAJOS vezérigazgató
Magyar Alumíniumipari Trőszt

DK: 669.717:621.7

Áttekinti a gyártó és eladó szemszögéből az alumíniumipar helyzetét, az értékesítés lehetőségeit, jövőjét. Vizsgálja a fejlődés struktúrális változásait, okait és a legfontosabb fejlesztési elképzeléseket a félgyártmánygyártás területén.

1978 óta lényeges változások következtek be a világ-, és így a magyar alumíniumipar életében, sőt a világgazdaság és a magyar népgazdaság helyzetében, fejlődési kilátásaiban is. Ezeket a körülményeket nem lehet, nem szabad figyelmen kívül hagyni akkor, ha nem akarunk nagyot tévedni a jelenlegi helyzetünk és a jövőnk megítélése tekintetében. Ez a kedvezőtlen piaci helyzet nagy mértékben meghatározza az aluminium-termelők jelenlegi helyzetét. Amennyiben a piac értékítélete jelentős tényező egy vállalat, egy ország fejlesztési politikájának a meghatározása tekintetében, akkor azt kell mondani, hogy az alumínium mai világpiaci helyzete, az egyre fokozódó igények, új helyzetet teremtettek az alumíniumtermelők számára. Mindenképpen nehezebb feltételrendszert, s ezen belül nagyon bonyolult piaci helyzetet teremtett; különösen a közép- és hosszú távú fejlesztési koncepciók meghatározása vált bonyolultabb feladattá.

Az alumíniumtermelőket, kereskedőket, fejlesztőket az utóbbi években különösen foglalkoztatja az alumínium jövője. Ez napirendi kérdés. Különböző rövid távú, közép- és hosszú távú prognózisok készültek az alumíniumipar fejlődését illetően. El kell mondanom, hogy ezek a prognózisok — legalábbis számomra — nem sok segítséget és nem valamilyenféle nagy eligazodást jelentenek. Munkatársaim most azon dolgoznak, hogy 1980-tól elemezzék az aluminiumiparral kapcsolatban a világon megjelent különböző prognózisokat. Ezzel a munkával még nem vagyunk készen azt azonban megállapíthatjuk, hogy mindazok a közép- és hosszú távú prognózisok, amelyek 1980-tól a világ alumíniumiparának helyzetére vonatkoztak, nem túlzok, ha összegezve megállapítom: csődöt mondtak. Következtetésképpen minden vállalatnak, így a magyar alumíniumiparnak is, sajátos helyzetét figyelembe véve, a világ körülményeit elemezve kell kialakítani saját prognózisait fejlesztésére, termelésére és értékesítési politikájára vonatkozóan.

Olyan világban élünk — és ez az alumíniumiparra az elmúlt öt évre különösen állt-, hogy csak a változás állandó. És ezek a változások nem lineárisak, hanem meg-meg szakadnak, irányokat váltanak és az alumíniumtermelőktől, értékesítőktől, fejlesztőktől különleges figyelmet igényelnek, velük szemben soha nem látott követelményeket támasztanak. Összegezhetem úgy, hogy évek óta ismeretlen a konzisztens és konzekvens aluminiumipari prognózis, különös tekintettel a vertikum felső fázisaira. Áll ez a félgyártmánytermelésre minden körülmények között, de az aluminium alapanyag, tömb, tuskó vonatkozásában úgyszintén. Ez az az időszak — az elmúlt öt esztendő —, amikor a korábbi évtizedekben oly sokszor segítségül hívott extrapoláció ma már nem nyújt eligazodást az alumíniumipari fejlesztési elképzelések kialakításánál.

A célok mégis szükségesek, csak a céltalanság rosszabb a legrosszabb célkitűzésnél is. Éppen ezekből a meggondolásokból kiindulva, az elmúlt 3—4 esztendőben a *Magyar Alumíniumipari Trösztben* minden korábbit meghaladó mélységű stratégiai célrendszert dolgoztunk ki közel 200 trösztön belüli és trösztön kívüli szakértő bevonásával. Ezen célrendszer kialakítása során foglalkoztunk az egész világ alumíniumiparának helyzetével, mindazokkal az iparágakkal, világrészek várható fejlődésével, amelyekről úgy gondoljuk, hogy hatással lesznek az alumíniumipar jövőjére általában, a magyar alumíniumipar fejlődésére különösen.

Ha néhány gondolatban visszapillantunk az alumíniumipar fejlődésére, akkor hármas szakaszról beszélhetünk.

Az első *szakasz* a második világháború végéig tartott és ezen időszakban a fejlődést alapvetően a repülőgépgyártás határozta meg. E tekintetben az alumíniumipar verseny nélkül állt a maga fejlődését illetően.

A *második szakasz* az 1950—1970 közötti időszak, amikor azt tapasztalhattuk, hogy nagyjából egyensúlyban volt a világ alumíniumtermelése és felhasználása, illetőleg az alumíniumtermelés rendkívül dinamikus módon, a húsz év átlagában 9,8% évenkénti ütemben fejlődött, ami rendkívüli bármely más fém összehasonlítása tekintetében. Az egyébként is exponenciális függvény szerint növekvő ipari termelés és nyersanyag-felhasználás mellett az aluminium-félgyártmányok számos területről nagymértékben kiszorították a rezet, ónt, fát, acélt , a bevonatos acélt, vasbetont, öntöttvasat és jelentős teret hódított a villamosipar-

* Székesfehérvárott 1985. május 20—21-én megtartott „*V. Alumíniumkonferencia '85*" plenáris ülésén elhangzott előadás rövidített változata. *(A Szerk.)*

ban, a csomagoló iparban, a jármű iparban, az építőiparban, a vegyipar számos területén is.

Az 1960-as évek közepétől fokozatosan újraértékelődött a szerkezeti anyagok egymással történő helyettesíthetősége. Valamennyiünknek, akik akkor is az aluminiumiparban dolgoztunk, észre kellett vennünk, hogy olyan versenyhelyzet kezd kibontakozni, amelyben a világ aluminiumiparának más szerkezeti anyagok előrenyomulásával kell számolnia. A műanyagok, — amelyek egyre olcsóbbakká váltak — a műanyag-alumínium vagy műanyag-fa kombinációk, de elsősorban az árban is, versenyképes újfajta acéltermékek rivalizáltak az alumíniummal.

A *harmadik szakaszt* az elmúlt másfél évtized képezi. Azt mondhatjuk, hogy az 1970-es évek közepétől gyakorlatilag megszűnt az alumínum konkurrencia nélküli térhódítása, a termelés éves átlagos növekedési üteme 4% körüli értékre csökkent.

Valamennyiünknek, termelőknek és felhasználóknak tudomásul kell vennünk, hogy az alumínium kiélezett versenyhelyzetben van és a mi megítélésünk szerint e téren az ezredfordulóig sem számíthatunk változásra.

A magyar alumíniumipar abban a helyzetben van, hogy félgyártmánytermelését kizárólagos módon maga értékesíti is. Abban a helyzetben vagyunk, hogy a termelt félgyártmányainknak nem kis hányadát országhatárunkon kívül realizáljuk, s így következésképpen nagyon jól érezzük saját bőrünkön mindazokat a hatásokat, amelyek mind a termelőt, mind az értékesítőt érintik a piacon, illetve a termelő üzemekben. Azt kell mondani, hogy az alumínium versenyképességeinek megítélésénél, az alumíniumtermékek strukturájának kialakításánál a világon mindenütt a világ fejlődésének kulcsfontosságú kérdéseiből kell kiindulni, olyan kérdéseiből, mint az *energia-kérdés*, a *nyersanyag-kérdés*, a *hulladék hasznosításának a kérdése*, amelyek a világgazdaságban, így a világ alumíniumiparán belül is, a következő években egyre nagyobb jelentőséggel bírnak és a világ alumíniumiparának versenyképessége nem kis részben függ attól, hogy ezt a három nagyon fontos világgazdasági, iparpolitikai tényezőt milyen mértékben tudja akceptálni az egyes ország aluminiumipara és alkalmazni saját termelési, fejlesztési gyakorlatában. Ezekre a kérdésekre válaszolva, juthatunk el ahhoz a válaszhoz is, hogy mi várható a világ s ezen belül a magyar aluminiumipar jövője tekintetében is.

A már említett stratégiai célrendszerünk kialakítása során döntő volt számunkra, hogy melyek azok a ma ismert, akár hipotétikusan ismert, lehetőségei az egyes iparágaknak, amelyek a jövőben esetleg lényeges — talán robbanásszerű — változást idézhetnek elő a versenyhelyzetben. Maximálisan objektívek akartunk lenni. A végső következtetésünk az lett, hogy annak ellenére, hogy a világ alumíniumipara az elmúlt harminc évben ilyen rendkívül dinamikus módon fejlődött, mégiscsak az újabb, fiatalabb iparágak közé tartozik és úgy ítéljük meg, hogy az átlagosnál lényegesen nagyobb tartalékokkal rendelkezik a világ alumíniumipara és képes ezeknek a tartalékoknak a mozgósításával pozícióit megőrízni, mind technikai, technológiai, mind rentablitási vonatkozásokban. Arra számítunk, hogy a következő másfél évtizedben jelentős újdonságok fognak napvilágot látni. az alumíniumiparban és ezek meghatározói lesznek a hosszú távú versenyképességnek. Abban valamennyien biztosak vagyunk hogy az 1950-es és az 1960-as évek konjunktúrája nem tér vissza, ilyen konjunktúra nem ismétlődik. Jelenleg az is problematikus, hogy a világgazdaság — az alumíniumipar számára is meghatározó jelentőségű — fellendülése mikorra várható és tulajdonképpen mi lesz az a fejlődési ütem, amelyre számíthatunk, A magam részéről mindenképpen az alumínium versenyképességének megtartását, és a jelenlegi pozíciójának javulását várom a következő években mind a világ, mind a magyar aluminiumipar tekintetében.

Abban, hogy az alumíniumipar az elmúlt években nem volt képes jobban úrrá lenni a problémáin, úgy gondolom, közrejátszott az a fokozott bizalom is, amely elsősorban az alumíniumipar területén dolgozók részéről van meg. Számunkra nehéz tudomásul venni, hogy annak a konjunktúrának, azoknak a csaknem gondtalan értékesítési viszonyoknak, amelyben évtizedekig éltünk, egyszer s mindenkorra vége. A hosszan tartó aluminiumipari válság egyrészt ezzel az alkalmazkodási körülménnyel is magyarázható.

Azt is szeretném hangsúlyzni, hogy a versenyre készülés nemcsak a helyettesítő anyagokkal való foglalkozást jelenti, hanem újszerű feladatokat az alumíniumtermelés és értékesítés területén működő vállalkozók számára is. Úgy érzem — és ennek már vannak bizonyos tünetei, de érdemi eredményekről még nincs tudomásom — a világ alumíniumtermelőinek, aluminium értékesítőinek a jövőben jobban össze kell fogni, a termelői és felhasználói érdekeket jobban össze kell hangolni.

Látható és remélem sikerült érzékeltetnem, hogy a világgazdaságban végbement változások jelentősen éreztették hatásukat Magyarországon is. Különösen áll ez az alumíniumiparra, amelyet Magyarországon — éppen a rendelkezésre álló erőforrások, objektív adottságunk következtében— exportorientált iparágnak nevezünk s következésképpen jelentős hatással volt az alumíniumipari termékek gyártására, felhasználására. Ezek a körülmények, a közvetlen impulzusok hatnak a magyar alumínium félgyártmánygyártás fejlődésére.

Már az első világháború előtt is lehet példát említeni importált aluminium feldolgozásra, a magyar bauxitbányászat azonban csak 1926-ban kezdődött, a timföldgyártás 1934-ben és az alumíniumkohászat 1935-ben. 1944-ben mindössze 6500 tonna, 1960-ban 33 ezer tonna volt a félgyártmánytermelés Magyarországon. A félgyártmánytermelés fejlődésének viszonylag lassú ütemét a fémhiány magyarázta, amit az 1962-ben megkötött magyar-szovjet timföld-alumínium egyezmény oldott fel,

amelynek keretében mintegy 330 ezer tonna timföldet szállít ki a Magyar Népköztársaság a Szovjetunióba és ennek teljes fémtartalmát (165 ezer tonna aluminiumot) kapja vissza. Mondanom sem kell, hogy a magyar fémbázisban a szovjet importfém meghatározó tényező. Ez jelenti bázisát az elmúlt 20 esztendő rendkívül dinamikus félgyártmánytermelésének, amely mára 200 ezer tonnára emelkedett. Úgy ítéljük meg, hogy ez a félgyártmány termelés megfelel a magyar bauxitvagyonnak, amely alapját képezi a magyar alumíniumiparnak.

A magyar bauxitvagyon — mai megbízható adataink alapján — még a jelenleginél nagyobb volumenű timföldtermelés esetén is 45—50 éves felhasználási igényt képes kielégíteni. Kutatásaink tovább folynak, amelyektől további bauxitvagyon-növekedést remélünk. A jelenlegi timföldtermelésünk mintegy 880 ezer tonna, egyéb célokra való timföldfelhasználást is figyelembe véve, azt kell mondani, hogy közel 400 ezer tonna fémforrásnak termeljük meg az alapját a bauxitbányászatban, illetve a timföldgyártással. E tekintetben tehát van még mit tennünk az alumíniumelektrolízis és a félgyártmánytermelés területein. Ma azt mondhatjuk, hogy a félgyártmány-termelésünk lényegében összhangban van azzal a fémbázissal, amivel rendelkezünk. Úgy gondolom, hogy vertikumunk ilyen jellegű áttekintése szükséges ahhoz, hogy bár európai méretekben a 200 ezer tonna alumínium félgyártmány-termelés is figyelmet érdemel, mégsem tekinthető ez túlzottnak, összhangban van azokkal az objektív adottságokkal, amelyekkel egyébként a vertikum első fázisában rendelkezünk.

A hazai félgyártmány-szükségletek, elsősorban a magyar ipar igényei indukálták félgyártmánytermelésünk fejlesztéseit, de nem tagadjuk, fejlesztési politikánk és gyakorlatunk kialakításában, végrehajtásában jelentős tényezők voltak a világpiac lehetőségei, s mint már említettem, hogy jelenleg több tízezer tonna félgyártmányt értékesítünk mind szocialista, mind nem szocialista relációba. Kis ország vagyunk, sok fajta, de fajtánként kevés mennyiségre van termelési igény, s ez mindenképpen alkalmas strukturapolitikát tesz szükségessé és ennek gazdaságosságának egyik nagyon fontos tényezői azok az exportlehetőségek, amelyekkel rendelkezünk, illetve amelyek mint lehetőségek állnak fenn. Termékválasztékunk a hengerléssel előállított ötvözetlen és ötvözött lemez-szalag-tárcsa termékektől a sajtolt rudak, idomok és csöveken, öntvehengerelt és húzott huzalokon, különböző alumíniumfólia féleségeken, kovácsolt termékeken és öntvényeken keresztül az anódosan oxidált termékekig terjed. Berendezésparkunk technikai színvonala vegyes, megtalálható a 25 évvel ezelőtti technika és a mai kor színvonalán álló egyaránt. Félgyártmánytermelésünk fejlesztése tehát rendkívül dinamikus és ennek alapján extenzív volt, de oly módon, hogy mindenkor igyekeztünk a hatékonysági, a világpiaci igényeknek megfelelni, s ennek eredményeként a magyar alumíniumipar félgyártmánytermelése mögött álló húsz éves fejlődés egyaránt minősíthető intenzívnek is. Az elért színvonal tömör jellemzéseként szabványainkra hivatkozom. Jelenleg már a hazai szabványok előírásai megfelelnek a nemzetközileg elfogadott szabványoknak. A hazai igényeket — kevés kivétellel — félgyártmánytermelésünk ki tudja elégíteni és a mintegy 30%-os részarányú export terén is a követelményeknek meg tudunk felelni.

Az eddigiek alapján ha valaki csak ezt hallotta rendkívül pozitív képet alakíthatott ki rólunk. Fájó szívvel be kell vallanom, hogy nagyon sok még az a hiányosság, amelyet mi tapasztalunk mind a jövedelemtermelőképesség tekintetében, mind az egyre fokozódó — elsősorban külföldi — igények lehető legteljesebb kielégítése tekintetében. Tulajdonképpen ezek a vonatkozások is késztettek bennünket — több más mellett — arra, hogy a magyar alumíniumipar félgyártmánytermelése elmúlt húsz esztendő alapvetően extenzív fejlesztését a következő időszakban alapvetően intenzív fejlesztéssé változtassuk. Úgy ítéljük meg, hogy volumen tekintetében megfelelünk a hazai és export igényeknek. Hangsúlyozom, sajnos, mennyiség tekintetében. Tudomásul kell vennünk, hogy a világ alumíniumiparában — és más iparágakban is — a technikai-, technológiai fejlődéssel elérhető eredmények a lehető legrövidebb időn belül a piacon vevőkövetelményként jelennek meg, még a szabványoktól függetlenül is. Ilyen körülmények között tehát már önmagában a lépéstartás is rendkívüli erőfeszítéseket jelent a világ aluminiumfélgyártmány termelés hatékonyságának, versenyképességének megőrzése tekintetében, nekünk — akik tudjuk, hogy több tekintetben ennél több a teendőnk — fokozottabb erőfeszítésre van szükségünk. Ezért a magyar alumíniumipar félgyártmánytermelésével, fejlesztésével kapcsolatos stratégiai célját úgy határozta meg, hogy a következő öt évben, 1990-ig, a meglévő technikai-technológiai bázison el kell érnünk, hogy megfeleljünk a magyar ipar versenyképessége szempontjából nem kis jelentőséggel bíró fokozott kikészítettségű alumíniumipari termékek megfelelő minőségben való ellátására és ugyanakkor megfeleljünk azoknak a rendkívül magas igényeknek, amelyeket a fejlett iparral rendelkező országok piaca támaszt felénk. Ez elsősorban vonatkozik a termékek minőségére, a termékek csomagolására, a megrendelői igények lehető leggyorsabb kielégítésére. Ezek most azok a legfontosabb feladatok, amelyek nem kis termelésfejlesztést, termelésszervezést jelentenek számunkra, egyszóval a volumen szemléletről az eddiginél sokkal nagyobb mértékben át kell állnunk a hatékonyság javító szemléletre. Ez az intenzifikálás kiemelkedő fontosságú és elsőszámú feladata ma a magyar alumíniumiparnak. Úgy ítéljük meg, hogy ez lehetséges és szükségszerű is.

Ennek bizonyítására három tényezőt szeretnénk megemlíteni:

— egyrészt az a körülmény, hogy húsz éven keresztül rendkívül dinamikusan, alapvetően export-orientáltan és volumenorientáltan fejlődtünk;
— a másik ilyen körülmény a magyar alumíniumipar versenyképessége, az alumíniumtermékek

közvetlen exportja, a minőség, az ár központba helyezése ezt indokolja;
— és a harmadik ilyen körülmény, hogy megcsappant erőforrásaink — amelyek nem utolsó sorban az elmúlt tíz esztendő rendkívül nagyvolumenű fejlesztéseinek terheit viselik — erre késztetnek bennünket.

Úgy fogalmazhatunk tehát hogy ez az a három körülmény, amely lehetővé és egyben szükségessé teszi fejlődésünk új nézőpontból való megközelítését, mert úgy érezzük, hogy technikai-technológiai bázisunk erre képessé tesz, a piaci viszonyok pedig mind országhatáron belül, mind országhatáron kívül erre késztetnek bennünket.

Említettem, hogy a hatékonysági, a minőségi követelmények, a piaci igények kielégítése tekintetében vannak problémáink. Talán mentségünkre szeretném elmondani, hogy bauxit, timföld, alumínium alapanyagok forgalmazása tekintetében lényegi problémákkal nem találkoztunk az értékesítés területén. Azok a problémák, amik vannak a piac változó követelményei, magasabb igények, amelyek kielégítésére fokozatosan felkészülünk és pl. timföldtermelésnél ezeket a változásokat a vevőigények figyelembevételével a következő évben, illetve részben már ebben az évben is, végrehajtjuk.

Szeretném elmondani, hogy a Székesfehérvári Könnyűfémmű, amely gyakorlatilag a mintegy hét évig tartó fejlesztését 1984. I. negyedévében fejezte be ez alatt az időszak alatt termelését több mint 60%-kal növelte, miközben technikáját, technológiáját jelentős részben kicserélte, és a Kőbányai Könnyűfémmű, amelyik fóliatermelését szintén az elmúlt években bővítette és rekonstrukciót hajtott végre, miközben termelését — módosult termékösszetétel mellett — megháromszorozta, türelmet kértek igényes vevőinktől, hogy nem voltak képesek az elmúlt egy- vagy két évben ezen rendkívül jelentős változás mellett azoknak a technikai-technológiai követelményeknek — amelyeket a fejlesztések elhatározásánál magunk is követelményként támasztottunk — ez ideig még nem sikerült maradéktalanul megfelelniük. E vonatkozásokban helyzetünk fokozatosan javul, már mások vagyunk 1984-ben, mint voltunk 1983-ban és úgy érzem a magyar félgyártmánytermelés mást tud nyújtani 1985-ben mint az elmúlt évben. Ismerjük azokat a fogyatékosságainkat, amelyek ma akadályt jelentenek termékeink hatékony értékesítése tekintetében és a magyar alumíniumipar vezetése, huszonegyezer fős kollektívája mindent megtesz annak érdekében, hogy a vevők igényét a legteljesebb mértékben kielégítse. Rendkívül fontos számunkra a fejlesztési elképzeléseink körében — az elmúlt években is ez volt — az ötvözetkutatás, az ötvözött termékek részarányának növelése. 1980-ban, összességében a magyar alumíniumipar termékei körében az ötvözött termékek aránya csupán 26% volt, 1985-ben mintegy 60%-kal magasabb volumen mellett ez 35% és azt tervezzük, hogy 1990-re eléri a 45%-ot és ezen belül vannak már olyan félgyártmányaink, amelyeknél az ötvözött arány a 70—80%-ot is eléri. Kirajzolódott elképzeléseink vannak a szélesszalag öntvehengerlésre, a fémgőzölt fólia gyártására, amelyeket természetesen nem az elkövetkező 1—2 évre, de a közeljövő programjai között tartjuk számon. Azok a technikai fejlődések, amelyek megvalósultak, kedvezően hatottak a mérettűrésre, a megmunkálási sebességre. Azt tervezzük, hogy fejlesztéseink egyik fontos elemeként a tuskógyártási és képlékenyalakítási műveletek automatizálását, folyamatirányítását a közeljövőben befejezzük és ezzel lényeges lépést teszünk a minőségi igényeknek való jobb megfelelés útján. Tíz évvel ezelőtt még 100 ezer tonna alumíniumfélgyártmányt termeltünk, ma 200 ezer tonnát. Az öntött tuskók tömegét kétszeresére növeltük, a folyamatos fémtisztítást az öntött tuskók és az öntvehengerelt huzal gyártásához megvalósítottuk, a hengerelt árú gyártási kapacitást korszerű hengerrel növeltük, a lemezek és szalagok síkkifekvését szalagnyújtva egyengető berendezéssel javítottuk, 6 db új présgépet, kovácsológépet állítottunk üzembe, a fólia termékeink gyártását több mint kétszeresére növeltük. Ez tükrözi egyben a magyar alumíniumipar tovább lemaradását és részben magyarázatot ad azokra a hiányosságainkra, amelyekkel még ma is küzdünk.

Tisztában vagyunk azzal, hogy a magyar alumíniumiparnak a következő évtizedekben ilyen mértékű dinamikájával nem számolhatunk. A nagy fejlesztési feladatokat tisztességgel oldottuk meg az elmúlt évtizedekben. Azok a feladatok, amelyek most előttünk állnak, semmivel sem kisebbek, sőt bizonyos vonatkozásban jelentősebbek számunkra. Új munkastílust követel mind a vezetéstől, mind a munkásoktól egyaránt. Van tehát mit tennünk, több és magasabb színvonalú munkát követelnek ezek a feladatok tőlünk.

Tisztelt Vendégeink! Partnereink!

Önök az elmúlt években is jelentős segítséget adtak a magyar alumíniumipar fejlődéséhez mind a termelési, mind a kutatási, mind a vevői kapcsolatok hasznára voltak a magyar alumíniumiparnak. Következő években is számítunk az Önök nyílt, segítőkész bírálatára, észrevételeire, nem utolsó sorban problémáink megértésével. Szeretnénk, ha ezek a kapcsolatok a kutatás, a fejlesztés, a termelés és az értékesítés területén a következő években csak fokozódna valamennyiünk hasznára, előnyére.

Szeretném, ha ezt a konferenciát is fel tudnánk használni arra, hogy erősítsük az alumínium helyzetét a szerkezeti anyagok versenyében, szeretném, ha partneri kapcsolatok szorosabbra fűzésével kölcsönös érdekeink legmesszebbmenő szem előtt tartásával erősítenénk az európai, a világ alumíniumiparban dolgozók nagy táborát. Végezetül szeretném kifejteni azt a reményemet, hogy azok a kapcsolatok, amelyek ma összehoztak bennünket erre a konferenciára, a következő években is tovább élnek, valamennyi érdekeink mesz-szemenő szem előtt tartásával, vállalataink kölcsönös hasznára. A magunk részéről azt ígérhetem, hogy ezeknek a kapcsolatoknak az érdekében a Magyar Alumíniumipari Tröszt vezetése, egész munkáskollektívája mindent meg kíván tenni.

A vörösiszap vastartalmának hasznosítása*

PORKOLÁB ZSUZSANNA okl. közgazdász
DR. SIKLÓSI PÉTER okl. vegyészmérnök
DR. HORVÁTH GYULA okl. kohómérnök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 669.712.1.002.68

A bauxit, illetve Bayer timföldgyártás vörösiszapjának hasznosításxra több javaslat ismert. Ezen eljárások alkalmazása csökkentheti az iszaptárolással járó költségeket, a környezetvédelem fokozásához indokolttá teheti majd a bauxit komplex hasznosítását.

A három magyar timföldgyárban 1982-ben 768 kt timföld gyártása mellett hulladékként mintegy 995 kt (száraz anyagban számolt) vörösiszap keletkezett. A gyárak összesen 880 kt/év névleges kapacitásának kihasználása esetén a vörösiszap mennyisége mintegy 1.140 kt lenne.

Az 1982. évi termeléshez tartozó hulladékiszapban egyebek között kb. 415 kt Fe_2O_5 (290 kt Fe), 148 kt Al_2O_3 és 72,5 kt Na_2O volt. Az utóbbi 93,5 kt 100%-os NaOH-val egyenértékű. A névleges kapacitások kihasználása esetén ezek az értékek 476 kt Fe_2O_3 (309 kt Fe), 170 kt Al_2O_3 és 83 kt Na_2O (107 kt NaOH). A kisebb mennyiségben előforduló komponensek közül 1982-ben kb. 46 kt TiO_2 és 1,8 V_2O_5, a névleges kapacitások kihasználása esetén 53 kt Ti_2 és 2 kt V_2O_5 kerül (t) a hányókra. A veszendőbe menő értékeken kívül a hulladék folyamatos elhelyezése jelentős költségekkel jár, kb. 60 Ft/t, ami évente mintegy 60 MFt-os kiadást jelent. A jelenleg szokásos tárolási technikai mellett a vörösiszap tárolásához évente átlagosan 20 ha (jobbára mezőgazdasági célokra is felhasználható) területre van szükség.

A vörösiszapok ferrumtartalma a magyar nyersvasgyártás ferrumigényének kb. 12%-át tudná fedezni, Al_2O_3 tartalmuk teljes kinyerése közül 20%-nyi többlet timföld termelését tehetné lehetővé extra bauxitfelhasználás nélkül; Na_2O tartalmuk kinyerése a BVK teljes kapacitását megközelítő mennyiségű NaOH megtakarítását tenné lehetővé, míg a V_2O_5 visszanyerése fedezné a KGST országok V_2O_5 igényét.

A vörösiszap hasznosítására kidolgozott eljárások

A vörösiszap hasznosításával kb. 25—30 éve foglalkozunk Magyarországon. Az első kipróbált eljárás a Krupp-Renn eljárás átalakítása volt vörösiszapra [1]. Módosított soros kombinált eljárás. (Ez egy forgókemencében, az olvadási hőmérséklet alatt/1.250—1.350 °C-on) végrehajtott redukációs lépést tartalmaz, amelynek során vasrögök és nátrium-alumínium-szilikát salak képződnek. Ezek hűtés és törés után mágnesezéssel elválaszthatók egymástól, és a salak a hagyományos zsugorító eljárással, a nefelinhez hasonlóan feldolgozható. Ezt az eljárást mind kísérleti üzemi, mind nagyüzemi méretben kipróbálták. Előnye a viszonylag kis redukciós hőmérséklet és a nagy kihozatal mindhárom hasznos komponensre: 80—85% vasra, legalább 85% Al_2O_3-ra és Na_2O-ra. Minthogy a kilúgozási maradék főleg dikalciumszilikátból áll, ez felhasználható cementgyártásra. Ebben az esetben, mivel nem képződik hulladék, az eljárás környezetvédelmi szempontból is vonzó. Hátránya a nagy fűtőanyag és beruházási költségekkel járó kétszeri hőkezelés és mágneses elválasztás, valamint a gyenge termékminőség, ugyanis a vasrögök kb. 1—1% ként és foszfort tartalmaznak, tehát további finomítást igényelnek.

A két nagy hőmérsékletű lépés egyikének elhagyása esetén a meszet a kohászati lépés során kell bevinni a folyamatba [2], de ebben az esetben jelentős mennyiségű (kb. 40%-nyi) Na_2O elvész, még a füstgázzal való rövid tartózkodási idő mellett is, és elég sok kilugozhatatlan gehlenit ($2CaO.Al_2O_3.SiO_2$) képződik a kívánt nátriumaluminát és dikalcium-szilikát mellett. Ennél az eljárásnál mind az Al_2O_3 mind a Na_2O kihozatal meglehetősen kicsi. Ez a probléma megoldható az iszap Na_2O tartalma túlnyomó részének meszes kausztifikálása segítségével, egy viszonylag olcsó hidrokémiai folyamatban való kinyerésével. Ebben az esetben az iszap több mész jelenlétében lényegesen nagyobb hőmérsékleten redukálható, amikor is jobb minőségű vas és dikalcium-szilikátot, valamint kalciumaluminátot tartalmazó önporló salak keletkezik. Ennek a salaknak a kilúgozási maradéka kiválóan alkalmas cement gyártására, hiszen dikalcium-szilikát és kalciumkarbonát benső keverékéből áll, elég kis mennyiségű szennyezőkkel (Ezt az eljárást Bücsin és Kudinov [3] dolgozták ki kis Na_2O tartalmú vörösiszapok feldolgozására.) Az eljárás hátrányai a külön (igaz, hogy hidrotermális) kausztifikálási lépcső; a CaO-igény egy részét égetett mésszel kell fedezni; híg Na_2CO_3 oldatot kell használni az önporló salak kilúgozására, ami az oldat egy részének karbonizálását igényli.

Másik lehetőség egylépcsős eljárás, elvileg kisebb lúgveszteségekkel, az iszap redukálása és megolvasztása CaO bevitele nélkül, az olvadt vas és salak elválasztása és a salak elegyítése égetett mészszel [4]. A gyakorlatban elég nagy (40—70%) Na_2O veszteségeket tapasztalatunk. A vas melléktermék erősen szennyezett volt.

A Bücsin-Kudinov eljárás egy továbbfejlesztett változtatának tekinthető az ALUTERV-FKI és az FNE (Freiberg) által közösen kidolgozott eljárás [5], amely szerint a kausztifikált vagy kausztifikálatlan vörösiszapot mészfelesleg jelenlétében ívkemencében redukáljuk és az elillanó Na_2O-t a szállóporral együtt zsákos porszűrőkben, nagyrészt szóda formájában fogjuk fel. A szóda szállóporból jó hatásfokkal kioldható, a kapott

* A MTESZ Környezetvédelmi Bizottsága által Budapesten, 1983. október 24—26-án rendezett „Hulladékszegény technológiák" konferencián elhangzott előadás kivonata. (A Szerk.)

szódaoldattal az önporló salak kilúgozható. Az (egyébként erősen csökkentett) marónátron-veszteség zömében, vagy teljes egészében szódával pótolható, de lúgkarbonizálásra nincs, vagy csak minimális mértékig van szükség. Az eljárás során keletkező különleges nyersvas minősége jó.

Sajnos valamennyi felsorolt eljárás jelentős energiafelhasználással jár és nagyon nagyok a beruházási igények is, ugyanis a vörösiszap jelenlegi formájában túl kevés vasat tartalmaz ahhoz, hogy gazdaságosan vasércnek tekinthessük, viszont túl sokat ahhoz, hogy a többi komponenst nyerhessük ki először mellőle. Ezért újabban azzal a gondolattal foglalkozunk, hogy már a bauxitot olyan előkezelésnek vetjük alá, amely a későbbi iszapfeldolgozás gazdaságosságát számottevően javítja. Erre két út kínálkozik: a bauxit vastalanítása, illetve kovasavtalanítása.

A bauxitok vastalanítása

A bauxitok előzetes vastalanítása során vastartalmuk nagy vasoxidtartalmú, a kohászat számára is értékes, de esetleg még drágábban is eladható anyagok (pigment, ferrit, stb.) formájában nyerhető ki; a vastalanított bauxit Bayer-eljárás szerinti feldolgozása a ballasztanyag csökkenése miatt olcsóbbá válik; a főleg nátrium-alumínium-szilikátból álló iszap zsugorításos feldolgozása Na_2O és Al_2O_3 tartalmának kinyerése) elől pedig elhárulnak a műszaki akadályok, és az ehhez szükséges energiamennyiség is jelentősen csökken. Magyarországon kétféle bauxit vastalanítási eljárást próbáltak ki nagylaboratóriumi, illetve félüzemi méretben. Az egyiknél ammónium-klorid, a másiknál sósav segítségével nyerik ki a vasoxidot. Az előbbit az ALUTERV-FKI (6, 7], az utóbbit a Tatabányai Szénbányák és a Mecseki Ércelőkészítő Vállalat [8] dolgozta ki.

Az ammóniumklorid a bauxit kezelésének hőmérsékletén (330 °C körül) ammóniára és sósavra disszociál, a sósavgáz reagál a bauxit vasoxid tartalmával és a képződő vaskloridok (a kezelés hőmérsékletétől függően) részben elpárolognak, részben a kezelt bauxitban maradnak és vízzel kioldhatók belőle. A maradékot szűrik és kimossák, az elgőzölgött kloridokat a mosóvízben elnyeletik a termikus disszociációból származó ammóniával együtt. Az utóbbi a vaskloridokkal reagál vashidroxid csapadék képződése közben. A keletkező ammóniumklorid oldatot bepárolják és kristályosítják, az ammóniumkloridot visszavezetik a folyamatba. Az eljárás erősen dúsított bauxitot szolgáltat, amelyből 2 t-nál kevesebb kell 1 t timföld gyártásához (szemben a kezeletben ércből szükséges 2,4 t/t-val száraz anyagban számolva), és amelyből csak 0,7 t/t feltárási maradék képződik (1,2 t/t helyett) a Bayer-eljárás során. Ez a feltárási maradék könnyen és viszonylag olcsón feldolgozható mész-szódás zsugorító eljárással, visszanyerve az értékes nátriumoxid- és timföldtartalom jó részét. A zsugorító eljárás maradékának nagy része dikalcium-szilikát, tehát felhasználható cement gyártására. Ha ez megtörténik, a timföldgyártás környezetszennyező hatása a minimumra csökkenthető, hiszen nem képződik szilárd hulladék. Az ammóniumkloridos vastalanítás (és a későbbiekben ismertetendő technológiák) várható gazdaságosságára a magyar alumíniumipar 1990-re becsült műszaki gazdasági feltételeit (bauxit források, bauxit-minőségek, bauxit és timföldtermelés, fejlesztések, stb.) alapulvéve végeztünk számításokat. Tekintettel arra, hogy a vizsgálatban a legbizonytalanabb tényező a keletkező vastermék értékesítési lehetősége, a gazdaságossági számításban arra kerestünk választ, milyen vastermék értékesítési ár mellett biztosítható a beruházási költség 10 éves megtérülése. Számításainkban tehát egy limit-árat határoztunk meg, amely alatt a beruházás nem gazdaságos, felette pedig az elvárást meghaladó nyereség képződik.

A kb. 1400 kt/év bauxit ammóniumkloridos vastalanítása és Bayer-ágí fejlesztésének becsült költségelőirányzata mintegy 5 MrdFt. Az eljárás 270 kt/év kohászati célokra alkalmas vasoxid terméket (160 kt/év ferrum tartalommal) és 10 kt/év festékgyártásra alkalmas terméket, valamint mintegy 80 kt/év többlettimföld mennyiséget eredményez. Az előzőkön kívül kb. 64 kt/év folyékony-, 16 kt/év szilárd marónátron é 74 kt/év égetett mész megtakarítás is jelentkezik. A beruházás 10 éves megtérülését biztosító limitár 3200—3300 Ft egy tonna vasoxid termékre, ami egy tonna ferrumtartalomra vonatkoztatva 5400—5600 Ft/t

A kipróbált sósav eljárások közül a „hidegsavas" perkolációs eljárás [8]. látszik kedvezőbbnek. Ennek során a tornyokba vagy medencékbe töltött bauxiton ellenáramban a környezetével megegyező hőmérsékletű (télen esetleg kissé fűtött kb. 30%-os sósavat vezetnek át viszonylag kis sebességgel a vastartalom gyakorlatilag teljes kinyeréséig. A kapott vasklorid-oldatot Ruthner-féle bontóban termikusan vasoxidra és sósavgázra bontják, utóbbit abszorpció után visszavezetik a perkolációhoz. A vasmentes bauxitból kimossák a maradék sósavat, majd az előzőek szerint (Bayer, ill. zsugorító eljárással) feldolgozzák, esetleg) megfelelő előkészítés után) tűzálló anyagként értékesítik. Ez is hulladékmentes technológia. A sósavas eljárás fejlesztési költségigénye közel 6 MrdFt. Az ammóniumkloridos változathoz képest 25 kt-val több vasoxid (összesen kb. 175 kt/év ferrumtartalommal), 3,5 kt-val kevesebb timföld állítható elő. Kb. 10 kt-val csökken a folyékony marónátron megtakarítás, a szilárd marónátron és égetett mész megtakarítás ugyanakkora, mint az ammóniumkloridos eljárásnál. Ennek ellenére összességében kisebb a feldolgozás költségigénye és mivel nagyobb a kohászati célra alkalmas vasoxid mennyisége, a minimális ár 3000—3100 Ft/t (5000—5200 Ft/t ferrumban számolva), vagyis 200 Ft/t-val alacsonyabb, mint az ammóniumkloridos vastalanítás esetében.

A bauxitok kovasavtalanítása

A kovasavtalanítás [9] célja annak biztosítása, hogy a Bayer-rendszerű feldolgozás során olyan vasdús vörösiszap képződjék (55—60% Fe_2O_3 tartalommal), amelynek kohósítása lényegesen

gazdaságosabb, mint a normál vörösiszapoké. Ráadásul a bauxit feldolgozáshoz szükséges marónátron mennyisége is jelentősen csökken, és az alumínium-oxid-kihozatal is javul. Az eljárás első lépése a bauxit pörkölése 950—1100 °C-on (hogy a kovasavtalanítás során ne vesszen el túl sok Al_2O_3), majd híg NaOH oldat segítségével a SiO_2-tartalom kb. 70%-át eltávoltják. Az oldatot — nátrium-alumínium-szilikáttal (NAS) és mésszel regenerálják — majd újra felhasználják. A leválasztott NAS üvegipari célokra, gumiipari töltőanyagként, stb., míg a kalcium-alumínium-szilikát cementgyártási alapanyagként, hasznosítható. A kovasavtalanított bauxitot a Bayer-eljárás szerint dolgozzák fel, a vasdús, nátronszegény vörösiszapot pedig a vaskohászatban értékesítik, ahol azt az érczsugorító szalagokra adagolják, és a vasérccel együtt viszik a nagyolvasztókba.

Ezen eljárás fejlesztési költségigénye kb. 3 Mrd Ft. A feldolgozás során 18 kt/év többlettimföld és mintegy 480 kt vasdús vörösiszap keletkezik (kb 191 kt/év ferrumtartalom). Kb. 50 kt/év folyékony-, 15 kt/év szilárd marónátron megtakarítás jelentkezik. A beruházás megtérülését biztosító limitár 800—1000 Ft egy tonna vasdús vörösiszapra, a ferrumtartalomra számítva 2000—2600 Ft/t. Lehetséges azonban a fenti, nagy vasoxid-tartalmú vörösiszap, önálló vaskohászati feldolgozása is valamelyik korábban ismertetett eljárás szerint, de a lényegesen nagyobb vastartalom és kisebb ballasztanyagtartalom miatt a korábbinál jóval kedvezőbb gazdaságossággal. A legcélszerűbbnek az önporló salak feldolgozásával kombinált ívkemencés redukció alkalmazása tűnik. Az utóbbi eljárás egy változata (amelyet most vizsgálunk) a redukciót olyan mértékig vinné előre, hogy a titán és vanádium is jórészt a fémfázisba kerüljön, és innen(a salak főtömegétől való elválasztás után) oxigénes vagy levegős lefúvással nyernénk ki őket [10]. A lefúvatás során képződő másodlagos salakot valószínűleg klórozással lehetne a leggazdaságosabban feldolgzni.

1. táblázat

A bauxit vastalanítás és kovasavtalanítás főbb műszaki, gazdasági adatai

Megnevezés	Bauxit-vastalanítás Sósavas Ammóniumkloridos		Bauxit kovastalanítás
Feldolgozott bauxit mennyiség:	1400 kt/év	1400 kt év	1400 kt/év
Termék:	vasoxid: 270 kt év	vasoxid: 295 kt év	vasdus vörösiszap 480 kt/év
	ferrum: 160 kt/év	(ferrum: 175 kt/év)	(ferrum: 480 kt/év)
	festékgyárt. hoz.: 10 kt/év	—	—
	timföld: 80 kt/év	timföld: 76,5 kt/év	timföld: 18 kt/év
Költségmegtakarítás a feldolgozás során: folyékony marónátron	64 kt/év	54 kt/év	50 kt/év
szilárd marónátron	16 kt/év	16 kt/év	15 kt/év
égetett mész	74 kt/év	74 kt/év	többlet 105 kt/év
Fejlesztési költség igény	5 MrdFt	6 MrdFt	3 MrdFt
Limitár: egy tonna vasoxid-termékre	3200—3300 Ft/t	3000—3100 Ft/t	800—110 Ft/t
egy tonna ferrumra vonatkoztatva	5400—5600 Ft/t	5000—5200 Ft/t	2000—2600 Ft/t

Az *1. táblázat* összefoglalóan mutatja a bauxit-vastalanítás és kovasavtalanítás fontosabb műszaki gazdasági adatait.

Összefoglalás

Ha feltételezzük, hogy a vasércimportot vagy annak egy részét vörösiszapból nyert termékkel kiválthatnánk, illetve a felszabaduló beruházási hozzájárulást vörösiszap hasznosításra átcsoportosíthatnánk, a többlet beruházási költségek jelentősen csökkenthetnének. Ezen túlmenően azt is számításba vehetjük, hogy egyes elengedhetetlen timföldgyári átalakítások (pl. nagyegyházi bauxit feldolgozás) és esetleges bővítések fejlesztési költségigénye a vörösiszap hasznosítás érdekében átcsoportosíthatók, így a vörösiszap hasznosítás tényleges többlet beruházási költségigénye még tovább csökkenthető lenne, és ebben az esetben már nem kizárt a komplex hasznosítás gazdaságossága.

A fenti elemzésekből kitűnik, hogy a vörösiszap feldolgozás ipari megoldása és bevezetése messze gyűrűző kedvező hatásokkal járhat és így kielégíti a nyersanyagok komplex hasznosításának napjainkban egyre sűrgetőbb követelményét.

IRODALOM

[1] 146. 434. és 154. 125 sz. magyar szabadalmak
[2] *Horváth Gy.:* Kompleksnoe ispol'zovanie boksitov Bp. 1972.p. 65.
[3] *Bőcsin, A. J., Kudinov, B. Z.:* Cvet. Met. 36 (1993) No. 2. p. 49.
[4] 164. 166. sz. magyar szabadalom
[5] Elektrothermische Verarbeitung von Rotschlamm, *S. Ziegenbalg, M. Rudorf, D. Löwe, K. Solymár, Z. Felföldi, Gy. Horváth, P. Siklósi* Alumínium
[6] 150. 471. sz. szabadalom magyar
[7] *Molnár L.:* Doktori disszertáció. Veszprémi Vegyipari Egyetem, Veszprém, 1973.
[8] Deironing technology of bauxites by hydrochloric acid. *B. Czeglédi, L. Stocker, S. Riederaner* ICSOBA-AIME Conference, Cagliari, 1979. IX. 26—28. Jugoszláv Tud. és Müv. Akad. Zagreb, 1981.
[9] *N. I. Eremin:* Beneficiation of low-grade bauxites by hydrometallugical methods. Alumina production until 2000. Proceedings of Symposium held in Tihany, Hungary, October 6—9, 1981. p. 135—142.
[10] *Horváth Gy.—Illyés J.:* Kohászat 108. 206 (1975).

Alumínium ötvözetből készült csövek nagyfrekvenciás hegesztése*

LOKSIN, M.
(Szovjetunió)

DK: 669.717—462:621.791.77

Bemutatja a nagyfrekvenciás csőhegesztés előnyeit és alkalmazási lehetőségeit a Szovjetunióban használt alumínium ötvözeteknél. Ismerteti a folyamat mechanizmusát, valamint a hegesztett csövek tulajdonságait, illetve a felhasználható szovjet gyártmányú hegesztő berendezéseket. Megállapítja, hogy a hegesztett csövek pontossága jobb mint a melegen sajtolt csöveké, korrózióállóságuk semleges és savas közegben is jó. Mind átmérő, mind falvastagság tekintetében bő választék áll rendelkezésre.

A nagyfrekvenciás áramok fémek hegesztésére való felhasználásának ötlete az ún. nagyfrekvenciás hegesztés, először egy szovjet szakembercsoportnál merült fel 1946-ban, amely csoportot *A. V. Ulitovszkij* vezetett. Az 50-es években mind a Szovjetunióban, mind más országokban megindult az intenzív kutatómunka a nagyfrekvenciás csőhegesztés technológiájának és berendezésének kifejlesztésére, majd nem sokkal később a kábelköpenyek és profilok nagyfrekvenciás hegesztő technológiáját és gépeit fejlesztették ki. A hegesztési varrat jó minősége, a hegesztés nagy sebessége, valamint az, hogy kiindulási fémet nem kell előkészíteni a hegesztéshez, indokolják, hogy a folyamatot rendkívül gyorsan bevezette az ipar mind az acél, mind a színesfémekből készített termékeknél. Jelenleg a világ alumíniumcső termelésének mintegy 25—30%-át ezzel a módszerrel állítják elő.

A folyamat alapjai

A nagyfrekvenciás hegesztési módszer azon alapul, hogy az áram törekszik „kiválasztani" a legkisebb ellenállású utat. E törvény érvényességének megjelenése a vezetőn való áthaladás során számos hatást vált ki, amelyek közül kettő: a „közelségi hatás" és a „felületi hatás" az, amelyeknek közvetlen kapcsolatuk van a hegesztéssel. E hatások fellépésének alkalmazása lehetővé teszi a szelektív áramáthaladás elérését és ennek révén a vezető részeinek szelektív felhevítését. Ezzel együtt lehetséges lesz, hogy az összehegesztendő csővégeket gyorsan és koncentráltan melegítsük fel, azaz optimális körülmények jönnek létre az ilyen nehezen hegeszthető fémek eredményes hegedésére, mint pl. alumínium vagy ötvözetei esetén. A nagyfrekvenciás hegesztési folyamat műszaki kivitelezésére szükségesek a következők:

— V-alakú rés az összhegesztendő homlokfelületek között,
— nagyfrekvenciás áramhozzávezetés a homlokfelületek felhevítésére és
— a hegesztéshez szükséges erőátvitel és sebesség biztosítása hegesztőanyagnál.

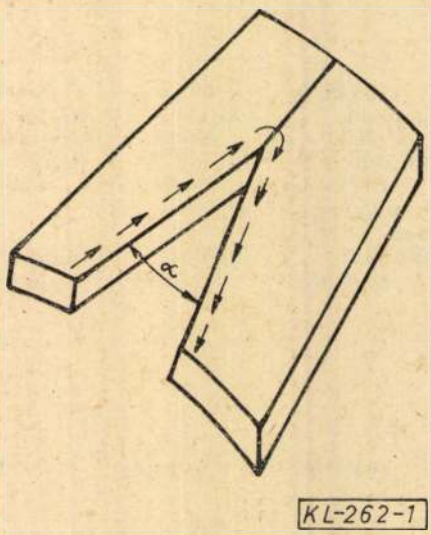
* A KGST Anyagi-Műszaki Ellátási Bizottság 1982 áprilisában Moszkvában megtartott szakértői értekezletén elhangzott előadás. *(A Szerk.)*

Maga az alumínium ötvözetből készült csövek hegesztési folyamata a homlokfelületek megolvadásával megy végbe egészen az összeértetés pontjáig. Ezt a homlokfelületeken jelenlevő oxidhártya jelenléte okozza, amely hártya nagyobb olvadáspontú és sűrűségű, mint maga az alapfém.

Az összehegesztendő felületekhez az áramot kontaktusosan vagy induktívan vezethetjük hozzá. A Szovjetunióban az alumínium ötvözetekből készült csöveket csak indukciós módszerrel hegesztik, mivel az indukciós áramhozzávezetési rendszerek megbízhatóbbak, egyszerűbbek és hosszabb élettartamúak.

A nagyfrekvenciás hegesztési folyamat mechanizmusa

Az *1. ábrán* bemutatjuk az összehegesztendő csőfelületek kialakítását. A hegesztendő elemeknek azonos geometriai méretűeknek, azonos anyagból készülteknek és függőleges síkban szimmetrikusan elhelyezetteknek kell lenniük. Mindkét homlokfelületnek meghatározott α szög alatt kell egymáshoz közeledni bizonyos távolságra a kifutási pontig, ahol a nagyfrekvenciás áramot bevezetjük. A homlokfelületek felmelegednek, megol-



1. ábra. A hegesztendő cső homlokfelületi összeillesztésének vázlata a nagyfrekvenciás hegesztésnél

vadnak, ezután önmagától megtörténik — nyomás segítségével — a hegesztési kötés kialakítása. A felhevítés és alakítás folyamatosan és folytonosan történik. A hegesztés elvégézéséhez a következő feltételek szükségesek: a felületek között fizikai érintkezés, aktív centrumok létrehozása és annak elkerülése, hogy a képződött és összehegedt részek megsérüljenek a nyomás megszüntetése után.

A fentebb elmondottakból kiindulva a nagyfrekvenciás hegesztést az alumínium csöveknél a

nyomásos, megolvasztásos hegesztési csoportba kell sorolni. A hozzá legközelebbi és széleskörűen ismert módszer, a színesfémek tompahegesztéses megolvasztással. Meg kell azonban jegyezni, hogy — nem tekintve e módszerek elvi közelállóságát— már a hevítés állapotában lényeges eltérések vannak a módszerek között.

A nagyfrekvenciás hegesztésnél a hegesztés körüli területen fellépő nagy hőmérsékleti gradiens következtében a felmelegedés kifejezetten felületi jellegű. Az áramsűrűség a teljes keresztmetszetben egyenletes és a felmelegedés mélységét a táp-áram frekvenciájával lehet szabályozni, valamint a homlokfelületek közötti távolsággal (a közelítés hatása) és a felmelegítés idejével.

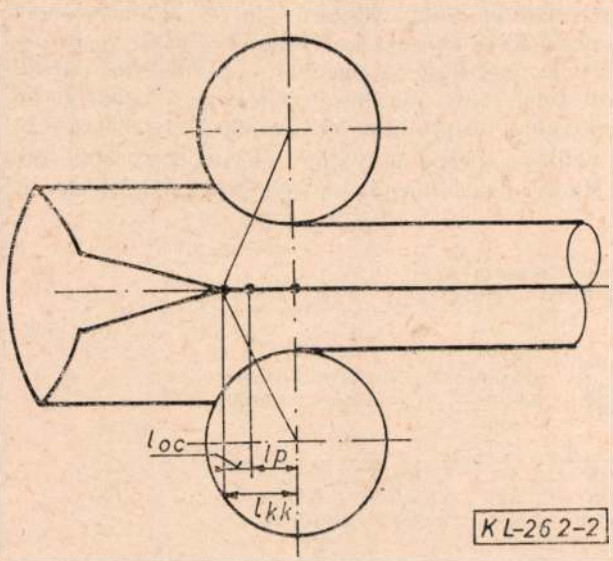
A tompahegesztésnél a homlokfelületeken a megolvasztási hő 85—90%-a a kontaktusos áthidalók felmelegedése révén fejlődik, ami viszont a felmelegítés egyenlőtlenségét okozza. A hőmérséklet időbeni kiegyenlítését az áthidalók számának növelésével oldják meg, mégpedig addig, amíg az összehegesztendő felületeket nem borítja be a megolvadt fémréteg.

A felmelegítési, előkészítő fázis után következik maga a hegesztési egyesítés (kötés) a nyomás hatására. Kísérletileg megállapították, hogy a nagyfrekvenciás hegesztésnél — alumínium csövek esetében — az összehegedés fázisában, nyomás alatt két folymat játszódik le:

— a homlokfelületek deformációja (behatolás) a folyékony fém szélre való kinyomásával és
— a csőkeresztmetszet képlékeny szűkítése.

Ílymódon az l_{kk}' azaz az érintkező homlokfelületek teljes hossza *(2. ábra)* a homlokfelületek egymáshoz hajlításának kezdetétől a hegesztő hengerek tengelyéig terjedő szakasz két részből áll l_{yx} — kötési szakaszból és l_p — szűkítési szakaszból.

Feltételezve, hogy a jó minőségű kötés csak abban az esetben lehetséges, ha a homlokfelületen megoldvadt fém kinyomódik az összeérintésnél, meghatározhatjuk a maximálisan lehetséges t



2. ábra. A deformáció gócpontjainak vázlata a hegesztési szakaszában

összeérintési (behatolási) időt az alumínium csövek hegesztésénél. A számítások eredményét az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

1. táblázat

Alumíniumcsövek maximális összeérintési (behatolási) idejének változása

Felhevítési idő t_H s	Hőmérséklet gradiens a lehűtési zónában °C/mm	Az összeérintési (behatolási) idő $t \cdot 10^{-3}$ s
0,03	316	1,54
0,05	248	1,96
0,075	199	2,44
0,10	173	2,82
0,15	140	3,47

Ebből könnyű megállapítani, hogy az l_{kr} kötési szakasz lényegesen kisebb az l_{kr} teljes érintkezési szakasznál, ennek mindössze 25—70%-át teszi ki. A kinyomott fém nagysága (mennyisége) és a homlokfelületek összeérintési idejének összehasonlításából meghatározható, hogy alumínium csövek nagyfrekvenciás hegesztésénél az összeérintés (behatolás) sebessége a 100—500 mm/s tartományban van, azaz lehetséges egy minimális kritikus hegesztési sebesség, v_{kr} amelynél kisebb sebesség esetén nem lehet jóminőségű hegedést elérni.

A hőmérséklet eloszlás elemzése alapján megállapítható, hogy a hegesztés kritikus sebessége és az összeérintés (behatolás) sebessége kevéssé függ az áram frekvenciájától, azaz a hegesztés széles frekvencia tartományban megoldható. A rádiófrekvenciás hegesztésnél azonban a v_{kr} és a t érték inkább kísérleti jellegű, mint a hangfrekvenciás tartomány alkalmazása esetében.

Figyelmet kell még fordítani a hegedés állapotában egy további sajátosságra. Mint a kísérletek kimutatták, a teljes áram 10—15%-a már a homlokfelületek összeérése után halad át a fémen. Ílymódon rögzíthető az is, hogy a megolvasztással járó nagyfrekvenciás hegesztésnél az összeérintés (behatolás) áram alatt történik. Ez kedvez a rekrisztallizációs és a közös szemcseképződés folyamatainak és megnöveli a hegesztési varrat fémének képlékenységét. A nyomásos hegesztési zónában az erő-paraméterek meglehetősen nagyok, ami a nagy alakítási sebességgel és a képlékeny szűkítés zónájának megjelenésével kapcsolatos. A hegesztési varrat zónájában a fajlagos közepes nyomás meghaladja a fém folyási határát annak 1,5—2,2-szerese.

A hegesztett csövek jellemzői

A hegesztett csöveket az alakítható alumínium ötvözetekből készítik és ez lehetőséget ad arra, hogy maximális mértékben kielégítsék a felhasználói igényeket. A nagyfrekvenciás hegesztés lehetővé teszi nemcsak a „klasszikus", jól hegeszthető ötvözetek (AD1, AMc, AMg2, AMg3, AMg5 stb. — azaz AlMn1Cu, AlMg2,5, AlMg3, AlMg5 stb.) egyesítését, hanem olyan ötvözetekét is,

2. táblázat

A hegesztett csövek mechanikai tulajdonságai

Ötvözet minőség*	Állapot	Szilárdság kp/mm²	Folyáshatár kp/mm²	Fajlagos nyúlás %
AMc AlMnlCu	Hegesztés után	15	10	19
AV	Hegesztés után	14	11	21
AV	Edzés, mesterséges öregítés	28	16	24
AK6	Edzés, mesterséges öregítés	34	19	24
AK6	Hegesztés után	15	—	23
D1 AlCu4Mgl	Hegesztés után	20	17	12
D1	Edzés, mesterséges öregedés	38	20	20
Dl 6 AlCu4Mg2	Hegesztés után	24	19	8
Dl 6	Edzés, természetes öregedés	42	26	19
AMg2 AlMg2,5	Hegesztés után	20	17	13
AMg2	Keményített	31	27	5,0
AMg5 AlMg5	Hegesztés után	30	15	22
AMg6	Hegesztés után	38	27	12

* Egyes ötvözeteknél a második sorban feltüntettük az MSZ 3714/1—82 szabvány szerinti megjelölést is.

mint a D1, Dl6, AK6 és V95 (azaz AlCu4Mg1, AlCu4Mg2,...AlZn6Mg2Cu1,5). A hegesztést elvégezhetjük mind lágyított, mind keményített, vagy frissen edzett állapotban. A hegesztett csövek tipikus mechanikai tulajdonságait. *2. táblázatban* foglaltuk össze (az egyes ötvözeteknél igyekeztünk megadni a magyar MSZ 3714/1—82 szabvány szerinti jelöléseket is). A csövek technológiai minősége lehetővé teszi gyakorlatilag valamennyi művelet elvégzését tekintet nélkül a hegesztési varratra. Pontosság szempontjából a hegesztett csövek felülmúlják a melegen sajtolt csöveket, de nem rosszabbak a hidegen húzott csöveknél sem. Az alumínium csövek hegesztési varratának szerkezete különbözik az alapfém szerkezetétől és jellemző rá a fölöslegben levő szerkezeti összetevők sajátoságos elhelyezkedése és a jelentéktelen szélességű szerkezeti változások. A mikroröntgen vizsgálat megmutatta, hogy a szerkezeti összetevők dúsulnak a fő ötvöző elemekben. A hegesztési varrat zónájának közepén a hegesztés utáni állapotban megfigyelhető a szilárd oldat képződése (a D1 — AlCu4Mg1 — ötvözetekben rézzel 0,2%-os, az AMg2 — AlMg2,5 ötvözetekben magnéziummal 0,7%-os szilárd oldat). A hegesztési varrat zónájának texturája erősen görbült elemi százalékkal jellemezhető és a részben megolvadt alapötvözet alakítási nyomait mutatja, azt követő kristályosodással. A stabilan vezetett hegesztési folyamatnál rétegződések, pórusok, elégtelen hegesztések és laza szerkezet nem fordul elő. A hegesztett csövek nagyon korrózióállóak semleges és savas oldatokban, különösen az AMg2,5 és az AMg5 — AlMg5 ötvözetekből készült csövek. A D16 — AlCu4Mg2-ötvözetből előállított csövek korrózióállósága az előbbieket nem éri el, mégis a szalag védő plattirozásával biztosítható a hegesztett csövek jobb tulajdonságainak elérése — a mutatószámok alapján — mint a melegen sajtolt csöveké. A gyártott csövek választéka bőséges: átmérőjük 10-től 220 mm-ig terjed, falvastagságuk 0,5—4 mm között változhat.

Berendezések a hegesztett csövek gyártására

Mint fentebb már említettük, a Szovjetunióban 10—220 mm átmérőtartományban gyártják a hegesztett alumínium csöveket.

A csövek előállítása folyamatos, automatikus gyártósoron tekercselt lemezes előtermékből történik hideghengeres alakítás felhasználásával. A Szovjetunióban használt tipus csőhegesztő berendezések és hegesztő készülékek jellemzőit a *3.* és *4. táblázat* foglalja össze. A hegesztő berendezések optimális paramétereinek kiválasztását a következő meggondolások figyelembevételével lehet megvalósítani. Mint már említettük, a csövek hegesztése széles frekvencia tartományban oldható meg, ezért meghatározó tényező az áramátadási rendszer konstrukciójának egyszerűsége és megbízhatósága. Ez jelentős mértékben függ az áteresztett áram nagyságától. Minél nagyobb a frekvencia és hosszabb a felmelegítés ideje, annál kisebb az áram értéke *(4. ábra)*. Azonban a hegesztő áram értékének csökkentése a felmelegítési idő növelésével nem célszerű, mivel hőveszteségek lépnek föl a csőtest hőelvezetése révén és romlanak az egyesülés (hegedés) képződésének fizikai feltételei (ami különösen jellemző a nehezen hegeszthető alumínium ötvözetekre). Legcélszerűbb a szükséges eredményt úgy elérni, hogy 200—500 kHz-re növeljük az áram frekvenciáját. A frekven-

3. táblázat

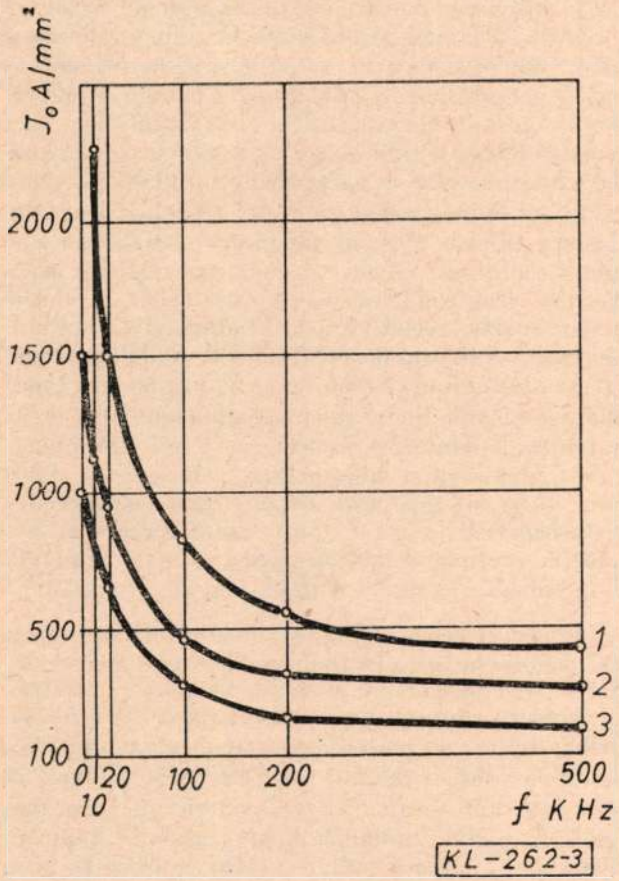
A Szovjetunióban alkalmazott alumínium csőhegesztő berendezések főbb jellemzői

A berendezés típusa	Cső átmérő mm	Falvastagság mm	Hegesztési sebesség m/min	Óránkénti termelékenység km	Nagyfrekvenciás készülék típusa
10— 30	10— 30	0,5—2,0	50—100	4,8	VCsSz4—160/0,44
20— 76	20— 76	1,0—3,0	60—120	5,2	VCsSt4—160/0,44
73—220	73—220	1,5—4,0	40—1800	3,2	VCsSzl—400/0,44 vagy VCsSzl—630/0,44

4. táblázat

A hegesztéshez használható nagyfrekvenciás tápegységek jellemzői

Paraméter	A nagyfrekvenciás tápegység típusa			
	VCsSz4 – –160/0,44	VCsSz2 – –250/0,44	VCsSz1 – –400/0,44	VCsSz1 – –630/0,44
Az 50 Hz-es táphálózat feszültsége, V	380	380	6 000 vagy 10 000	6 000 vagy 10 000
Teljesítmény, kW — hálózatról	260	410	630	960
— nagyfrekvenciás	160	250	400	630
Üzemi frekvencia, MHz	0,44	0,44	0,44	0,44
Anódos feszültség, kV	10,5	11,5	11,0	11,5
A generátor hatásfoka legalább %	74	75	74	74
Áram, A — anódos	11,0	30,0	22,5	38,0
— hálózati	2,7	3,5	8,0	11,0
A generátor triódák típusa	GU—68A	GU—65A	GK—5A	GK—5A
A triódák száma, db	1	1	4	4
Hűtővíz fogyasztás, l/h	110	170	300	110
Tömege, t	7,5	8,2	24,5	26,1



3. ábra. A hegesztési áram függése a frekvenciától és a felhevítési időtől

1 — a felhevítési idő 0,1 s, 2 — a felhevítési idő 0,4 s, 3 — a felhevítési idő 1,0 s

cia további növelésének határt szab a tápegység mutatóinak romlása, ezért — figyelembe véve a Szovjetunióban elhatárolt, kedvezményes frekvencia tartományt a nagyfrekvenciás hegesztésre — a kis és közepes átmérőjű csövek hegesztésére a 440 kHz-et fogadták el.

A tápegység P teljesítményének kiválasztását a következő összefüggés alapján tehetjük meg:

$$P = P_0 \cdot S \cdot v$$

ahol: P_0 a redukált teljesítmény (kWh/mm/s
S = a cső falvastagsága (mm) és
v = a hegesztés sebessége (m/min)

A P_0 redukált teljesítmény értékét alumínium ötvözetek hegesztése esetén az *5. táblázat* adatai mutatják be.

5. táblázat

Alumíniumötvözetű csövek hegesztésénél a redukált teljesítmény, P_0 értékei

A cső külső átmérője, d cm	A homlokrészek bemeneti szöge, fok	Redukált teljesítmény, P_0 kWh / mm. m/min	
		ferritmaggal	mag nélkül
12-ig	3	0,65—0,7	—
16—25	3—5	0,5 —0,6	1,5*
28—48	3—4	0,6 —0,7	—
53—63	4—4,5	0,65—0,8	1,8**
70—83	4,5	0,7 —0,8	2,0***
114—127	5—5,5	0,8 —1,0	2,2+
133—159	5—5,5	1,0 —1,1	2,3++
168—220	6—6,5	1,2 —1,4	—

* Ha d/S > 20 ** Ha d/S ≥ 40; *** Ha d/S ≥ 50;
+ Ha d/S ≥ 60; ++ Ha d/S ≥ 70

Eredmények a másodlagos színesfém termelés területén*

FRUMOSU, L. — PECIS, I.
(Román Szocialista Köztársaság)

DK: 669.3.054.8, 669.71.054.8

Áttekintést nyújtanak a másodlagos színesfémkohászat, ezen belül elsősorban a réz és alumínium feldolgozásról, a korszerű feldolgozási eljárásokról. A másodlagos gyűjtés és osztályozása, hogy minél kevésbé szennyezett hulladékból állítsák elő az öntészeti ötvözeteket, az alakítható ötvözeteket, sőt újabban közvetlenül a félgyártmányokat.

Az energia- és nyersanyag készletek korlátozottsága és a korszerű tudományos-műszaki fejlődés lehetővé teszi a másodlagos nyersanyagforrások legkülönbözőbb féleségeinek intenzív felhasználását, ami révén a színesfémek előállítása mind jobban bővül. Mindez jelentős változást eredményezett a másodlagos nyersanyagok szerkezetében, a színesfémek gyártásában és a színesfém félgyártmányok előállítása terén is. A másodlagos nyersanyagforrásokból származó színesfémek gyártása révén elégíthető ki jelenleg a világ alumínium, cink és ón szükségletének kb. 20%-a, a réz 35%-a, az ólom 40%-a és az ezüst mintegy 50%-a. A KGST országokban, így az RSzK-ban is a másodlagos nyersanyagból előállított színesfémek a teljes termelés mintegy 30—35%-át adják. Egyes országokban azonban ílymódon állítják elő néhány fém 50%-át.

A színesfémek nyersanyagbázis-szerkezetében bekövetkezett változás technológiai és szervezési megoldásokat igényel a másodlagos nyersanyag feldolgozásánál, hogy abból fémek, ötvözetek, a primer fémekhez közeli minőségben legyenek előállíthatók. Ilyen körülmények között felmerül annak szükségessége, hogy növekedjék a másodlagos nyersanyag aránya az alakítható ötvözetek előállításában és növekedjék az öntészeti másodlagos ötvözetek aránya a félgyártmányoknál (csövek és rudak), valamint a nagy tuskónál (képlékeny alakításra) közvetlenül a másodlagos kohászati üzemekben.

Figyelembe kell venni annak ésszerűségét is, hogy az olvadt fém nagy távolságra való átszállítása mennyire rentábilis annak érdekében, hogy a gépgyártó üzemeket, illetve ezek öntödéit nyersanyaggal lássuk el.

A másodlagos nyersanyagból előállított ötvözetek és félgyártmányok minőségének javítása, valamint az ilyen nyersanyagok hatékony felhasználása a jelenlegi fázisban népgazdasági szintű feladatot jelentenek. A szakemberek munkájának pedig az alábbi főbb irányokban kell folynia:

— a hulladékok kezdeti raktározásának és tárolásának biztosítása és ezek minőségek szerinti szállítása,
— a másodlagos nyersanyag feldolgozási technológiájában új vagy korszerűsített eljárások bevezetése,
— a folyékony olvadékok feldolgozására vonatkozó intézkedések meghozatala és bevezetése,
— a másodlagos színesfémekből készült árutermékek nomenklaturájának bővítése és optimálissá tétele.

Célszerű megemlíteni, hogy a KGST országokban az elmúlt 20—30 év során nagy eredmények születtek a másodlagos fémkohászat területén. A másodlagos nyersanyagok ésszerű feldolgozásának tendenciája a Román Szocialista Köztársaság szakembereit arra késztette, hogy foglalkozzanak a másodlagos nyersanyag minőségének javításával, kezdve annak keletkezési helyétől, a tároláson, szállításon át a nagyhatékonyságú első fázisú feldolgozásuk bevezetéséig, ami által biztosítható a másodlagos nyersanyag homogenítása és jobb minősége. Jelenleg a feldolgozás első fázisaként különféle technológiai folyamatokat és berendezéseket használnak annak függvényében, hogy milyen a nyersanyg fajtája és mennyire rentábilisak e folyamatok a fémkohászati feldolgozás szempontjából jóminőségű nyersanyag előállítás céljára. Az első feldolgozási fázis folyamatai a legfontosabbak a rentábilitást illetően és főként az osztályozási folyamatokon alapulnak, amelyek biztosítják a másodlagos nyersanyagban a hasznos fém feldúsítását. A korszerű üzemekben a hagyományos osztályozási módszereket kezdik új, nagyhatékonyságú folyamatokkal felváltani. Így pl.a a másodlagos aluminium kohászatában széles körben alkalmazzák a vastartalmú hulladékok mechanikai feldolgozását Schredder-típusú berendezésben, ahol a törés és mágneses elválasztás történik, majd ezt követi a nehéz szuszpenziós elválasztás megfelelő ötvözetcsoportokra. A nehéz szuszpenziós osztályozást eredményesen alkalmazzák az akkumulátor hulladék feldolgozásánál is. Az alumínium és rézforgács feldolgozására eredményesen alkalmazzák az oxidációmentes zsírtalanító berendezést és szárítót, ami után mágneses elválasztást alkalmaznak. Kísérletek folynak, hogy új mágneses osztályozási módszereket vezessenek be a réz és alumínium forgácsok csoportok szerinti szétválasztására, amely némelyik komponens mágneses tulajdonságain alapul.

Az első feldolgozási fázis korszerű módszereinek bevezetése növeli a fémfelhasználás hatékonyságát, mivel lehetőséget ad jelentős mértékben javítani a nyersanyg minőségét és ezzel együtt ésszerűbben felhasználni a másodlagos nyersanyag értékes komponenseit, valamint nagymértékben növeli az össz-fém kihozatalt. Nagy mennyiségű színesfém van az oxidált hulladékokban (salakok, hamuk). Ezekből a hulladékokból a tűzi kohászati úton való hasznos fémkinyerés manapság nem biztosít elég nagy fémkihozatalt. Az ilyen oxidált réz- és ólomhulladékokból a fémkihozatal növelésére sok országban e hulladékok mechanikai dúsítására

* A KGST Anyagi-Műszaki Ellátási Bizottság 1982 áprilisában Moszkvában megrendezett szakértői értekezletén elhangzott előadás. *(A Szerk.)*

szolgáló berendezéseket használnak. De a mechanikai osztályozás csak részbeni megoldása a kérdésnek. Csak a hidrometallurgiai folyamatok bevezetése biztosíthatja az összes hasznos komponens kinyerését és a fémkihozatal növelését. Jelenleg kirajzolódnak a perspektivikus technológiai folyamatok ipari felhasználásának lehetőségei is, közöttük pl. a kriogén eljárásoké, amelyek a hulladékok első feldolgozási fázisában juthatnak szerephez: gépkocsironcsok, háztartási gépek, motorok, áramvezetők stb. szétszedésénél. Más komplex hulladékok, mint pl. az ónozott lemez,bimetallok, radiátor hulladékok stb. feldolgozása jelenleg kémiai vagy elektrokémiai fém elválasztási módszerekkel történik, kioldva ezekből egyes fémeket. A fentebb elmondottakból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az utóbbi években megjelent minőségi ugrás a másodlagos színesfémkohászatban annak következtében volt lehetséges, hogy lényegesen javult a másodlagos nyersanyagok minősége a kohászati feldolgozásban.

Energetikai és kemence konstrukciós kérdések

A fűtőanyag és az elektromos energia árának növekedése a világpiacon meghatározta, hogy mely irányban kell az erőfeszítéseket fokozni a másodlagos színesfémkohászatban: nagy termelékenységű, intenzív olvasztási folyamatok bevezetésére és a hő- és villamosenergia felhasználási hatásfok növelésére.

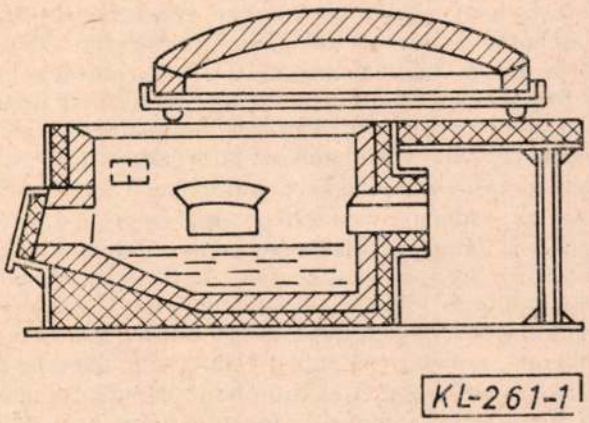
Az utóbbi években számos új kemencetípus jelent meg az alumínium és rézhulladékok olvasztására, közöttük néhány kombinált típus: olvasztásra és konverterezésre. Ezek mellett a hagyományos kemencéket is korszerűsítették. Jelentősen bővült az ötvözetek előállítására és olvasztására a villamos kemencék felhasználása, amelyeknél a villamosenergia felhasználási hatásfoka megnőtt (egyes kemencetípusoknál 90%-ra). Jelenleg a szétválogatott rézhulladékokat azok vegyi összetételétől függően és az előállítandó ötvözetre tekintettel egy- vagy többcsatornás indukciós kemencékben, egy- vagy háromfázisú kemencékben, tégelykemecékben, nagy- vagy középfrekvenciás kemencékben olvasztják át. A felsorolt kemencék nagy fémkihozatalt biztosítanak, a fémveszteség 0,5—2%-os szinten mozog a rézötvözetek előállításánál és 3% az alumínium ötvözeteknél. Az indukciós tégelykemencéket mindinkább alkalmazzák, mint az alumínium forgács és fólia olvasztás optimális berendezését. Ezek a kemecék — eltekintve a nagy felszereltségi költségtől — bár nagy villamosenergia fogyasztók, mégis a legjobb megoldást adják az alumíniumtartalmú fémes hulladékok olvasztásánál, ha ezek vasat nem tartalmaznak. Oxidált rézhulladékok feldolgozásánál, ha ezekből komplex módon nyers bronzot akarunk előállítani, néhány fémre nézve a fémkihozatal meglehetősen alacsony. Így pl. ónra, ólomra és cinkre a kihozatal kicsi marad. Aknás kemencében, helyesen vezetett olvasztás során a nyers bronzba több mint 97% réz, 65—70% ón, 60—65% ólom és csupán 12—15% cink megy át, a nyersanyagban levő koncentrációjukra vonatkoztatva a fenti százalékokat. Több országban a figyelem mostanában arra irányult, hogy az aknás kemencében történő olvasztás folyamatát javítsák és intenzifikálják előmelegített levegő vagy oxigénnel dúsított fúvólég alkalmazásával. Ezt elsősorban azon aknás- és lángkemencéknél alkalmazzák, amelyeket oxidált rézhulladékok átolvasztására használnak. Bár a salakok feldolgozására az aknás kemencében való olvasztás a legelterjedtebb ma is, már megjelennek új technológiai eljárások is, mint:

— konvertersalakok villamos kemencében való olvasztása, ami lehetővé teszi a rézkihozatal 97,5—98%-ra növelését, az ón kihozatal 89%-ra javulását, és a cink elgőzölögtetését 90—94%-ban,
— elektrotermikus folyamat, amely lehetővé teszi az ónkihozatalt 15—20%-ra, a rézét 5,5%-ra növelni, a cink elgőzölögtetését pedig 20—25%-ra.

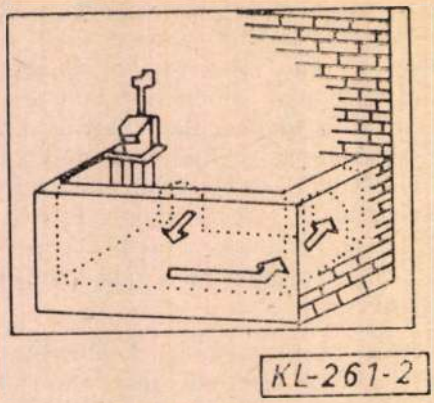
Lángkemencés olvasztás

A lángkemencés olvasztás intenzifikálható, ha oxigén-gáz fűtőkeveréket használunk. Ha például a fűtőanyag elégetésére 25—30% oxigénnel dúsított levegőt használunk, a kemence teljesítménye 5—10%-kal nő, ha pedig csak oxigént használunk, akkor a teljesítmény 1,25—1,3-szeresre növekszik.

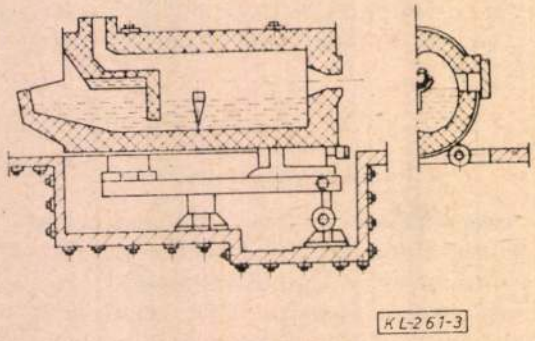
A másodlagos alumínium kohászatban a korszerű olvasztási folyamatokat és a létező berendezéseket úgy kell tekinteni, hogy azok jelentős mértékben szennyezik a nyersanyagot és könnyű a nyersanyag oxidálása. Emiatt e területen számos különböző kemencetípus és technológia alakult ki. Jelenleg legelterjedtebbek a forgó dobkemencék és a lángkemencék. A forgó kemencék, bár ezeket a szakemberek a számos üzemeltetési előny miatt kedvelik, igen komoly hátrányokkal is rendelkeznek, mint pl. a fém jelentős oxidációja, növekvő sófelhasználás (30%-ig), ami környezetszennyezést okoz mind a salakkal, mind az eltávozó gázokkal (10—15 t átolvasztott aluminiumra 400—700 kg só párolog el). Néhány konstrukciós változtatást



1. ábra. Lángkemence vázlata



2. ábra. Lángkemence a betét részére kialakított „zsebbel", betét előmelegítővel



3. ábra. Forgó kemence vázlata

végeztek a lángkemencén *(1. ábra)*, mint pl. a nyersanyag betáplálás a füstgáz vezetéken át — az eltávozó gázok hőjének hasznosítása érdekében- az elegy előmelegítésénél. A fentebb elmondottakat figyelembe véve a tervezők kidolgoztak egy kombinált aknás-lángkemencét, amely a legalkalmasabb a szennyezett és „nem méretes" hulladékok átolvasztására. A két említett kemencetípus néhány üzemeltetési paraméterét összehasonlítva láthatóvá válik az aknás-lángkemence előnye, melynél a teljesítmény 1,5—1,9 t/h-ról 2,6—4,5 t/h-ra megnövekedett, a fűtőanyag felhasználás 93—107 kg/t fémről 73 kg/t-ra csökkent és a salak fémtartalma 1,65%-ról 1,05%-ra mérséklődött. Az olvasztás során az oxidálódás mértékének csökkentése szükségessé vált, és ez mind a forgókemencéknél, mind a lángkemencéknél ahhoz vezetett, hogy kialakítsanak egy betét behelyezési „zsebet", amely az olvadék cirkulációját biztosítja. Ezt a lángkemencéknél a *2. ábra* mutatja be, a forgókemencéknél a megfelelő kialakítást pedig a *3. ábra* szemlélteti. Annak következtében, hogy lehetővé vált a hulladékok közvetlenül az olvadékba való betáplálása a buktatható kemencékben, az oxidáció révén fellépő veszteségek a közvet lenül a lánggal érintkező kemencékhez képest 8,5%-ról 4,2%-ra csökkentek. Az ilyen „zsebbel", előkamrával ellátott lángkemencéknél oxigénes égőt használva a teljesítményt mintegy 30%-kal lehetett növelni, és ugyanakkor a fémveszteség 1,5%-ra csökkent. A vákuumban történő olvasztás is bemutatta a maga hatását néhány hulladékfajta, pl ságraréz, feldolgozásánál.

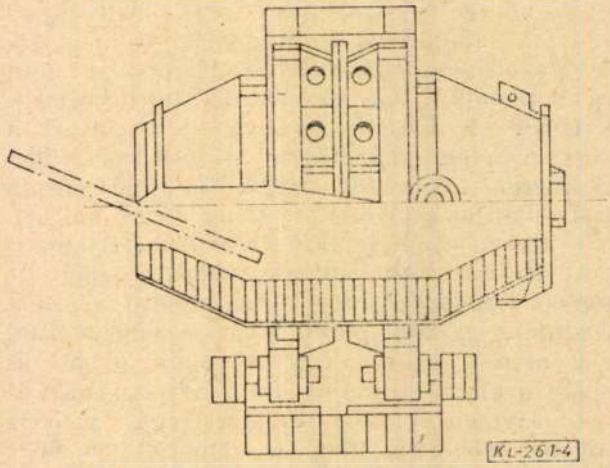
A plazmatechnika alkalmazása

Az utóbbi időkben mind nagyobb figyelmet fordítanak a kishőmérsékletű plazma felhasználására a kohászati folyamatokban, beleértve a hulladékok kohászati feldolgozását is. Intenzív kutatás folyik az olvadék plazmasugárral való feldolgozására, amely a költséges argon helyett az olcsóbb nitrogént alkalmazza. A kishőmérsékletű plazma felhasználása a másodlagos alumínium kohászatban kiváló mechanikai tulajdonságokkal rendelkező ötvözetek előállítását teszi lehetővé, ami által ötvözetek olvasztásánál a primer kohófém másodlagos fémmel helyettesíthető és jó fizikai-mechanikai tulajdonságokkal rendelkező ötvözetek állíthatók így elő.

Ívkemencék alkalmazása

Különleges rézötvözetek: Cu—Cr; Cu—Ni; Cu—Al, illetve Fe—Ni ötvözetek hulladékainak olvasztására láng-ívkemencéket és indukciós kemencéket (tégelykemencék) használnak, amelyek nemcsak a veszteségek csökkentését biztosítják, hanem az ötvözetek minőségét is stabilizálják. Intenzíven foglalkoznak új folyamatok kidolgozásával a raffinálás és a szennyezők eltávolítása érdekében mind a réz, mind az alumínium ötvözeteknél. A raffinálási folyamatoknál a technológia módosítása a klasszikus konverterek szerkezeti változtatását eredményezte. Jelenleg igen perspektivikusnak ítélik mind a réz, mind az alumínium kohászatában — másodlagos nyersanyag feldolgozása esetén — a forgó konverter alkalmazását *(4. ábra)*, valamint a függőleges befúvású konvertert, mindkettőt oxigénnel dúsított fúvóléggel.

Ismeretes, hogy a másodlagos alumínium alapú ötvözetekből készült alkatrészek és félgyártmányok egyenlőre még nem konkurrencia-képesek a kohófémből készült alkatrészekkel. Így a másodlagos alumínium alapú, szilicium tartalmú ötvözetből öntött félgyártmányok a következő mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek: $\sigma = 25$ kg/mm^2; HB = 90, de $\delta = 1\%$, ugyanakkor a primer, kohófémből készült ötvözeteknél a $\delta = 40$—42 kg/mm^2.



4. ábra. Forgó konverter — a nem tisztított, durva réz raffinálására szolgáló keverőrúddal

A szennyezőtartalom csökkentési lehetőségei

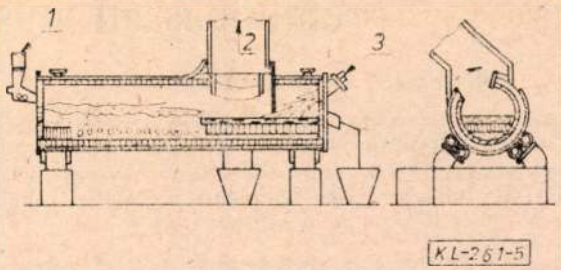
A mechanikai tulajdonságokban mutatkozó nagy különbség meghatározta a kutatások irányát: a másodlagos ötvözetek tulajdonságainak javítására. A kutatások megmutatták, hogy ki kell dolgozni egyrészt a káros szennyezőtartalom csökkentésének módjait, másrészt semlegesíteni kell ezek káros, vagy negatív hatását. A szennyezők eltávolítására jelenleg különféle raffinálási folyamatokat használnak, így pl. az olvadék olvadt sókkal (folyósítószerekkel) való kezelését, kerámia szűrőn való szűrést, vákuum raffinálást, szintetikus salakokkal való tisztítást, ultrahangos raffinálást, tisztítást elektromágneses térben és gázátfúvásos olvadék kezelést. Korszerű olvasztási és raffinálási folyamatok alkalmazása a jól előkészített nyersanyag feldolgozásánál megteremti a fém minőségjavításának előfeltételeit. Így pl az inertgázos kezelés révén a hidrogéntartalom 0,2 $cm^3/100$ g Al alá csökken, az Al_2O_3 tartalom pedig 30—50%-kal mérséklődik, ami a szakítószilárdság 10—15%-os, a folyás 30—50%-os javulását eredményezi.

Mindezek a megoldások lehetőséget adnak az elsődleges kohófém helyettesítésére másodlagos fémmel azon nyersanyag szerkezetekben, amelyek öntészeti ötvözetek előállítására szolgálnak, valamint a másodlagos fém arányának növelésére olyan nyersanyag szerkezetekben, amelyeket alakítható ötvözetek gyártására használnak fel. A másodlagos réz kohászatában eredményesen használják a korszerű technológiákat a szennyezett rézhulladékok feldolgozására is. Ílymódon a kombinált kemencében való feldolgozás, ahol az oxidációs-redukciós folymatok és az ötvözési folyamatok ellenáramú módszerrel folynak le, nemcsak a fémveszteség csökkentését és a fűtőanyag felhasználás mérséklését teszi lehetővé, hanem minőségi olvadék előállítását is.

A rézsalakok olvasztásának és konverterezésének egy berendezésben *(5. ábra)* való megvalósítása a másodlagos kohászatban komoly előrelépést jelent. A közelmúltben számos technológiai folyamatot dolgoztak ki a másodlagos nyersanyagból történő közvetlen félgyártmány és végtermék előállítására.

Az alumínium és ötvözetek granulálása, ennek tanulmányozása és ipari bevezetése a porkohászati technológiák sajátos módszereinek alkalmazásával perspektivikus iránynak tűnik néhány félgyártmány-féleség előállítására.

A másodlagos színesfém feldolgozó üzemek végtermékeinek választéka jelenleg főként azért korlátozott, mert csak tuskóalakú öntészeti ötvözeteket gyártanak, amelyek az öntödékben átolvasztásra kerülnek, ritkábban további alakítással megmunkálható tuskókat állítanak elő (hengerlés, sajtolás), szinte egyáltalán nem irányozzák elő néhány félgyártmány közvetlen előállítását. Néhány országban nagyobb választékot gyártanak porkohászati úton, felhasználva másodlagos alumíniumot. Az ilyen termékek előállítására az olvadt fém porlasztását használják.



5. ábra. Forgó konvektor
1 — betáplálás, 2 — gáz, 3 — injektor (befúvás)

Aluminium por vagy alumínium paszta egyszerű módszerekkel is előállítható (alumínium fólia vagy forgács száraz vagy nedves őrlésével). Ismeretes, hogy Japánban léteznek ipari berendezések bizonyos félgyártmányok előállítására, amelyek alumínium forgács vagy fóliahulladék közvetlen összesajtolásával működnek. Ilyen módszerrel építőipari anyagokat lehet előállítani, amelyeket a szokványos felhasználási területen alkalmaznak.

A másodlagos színesfémkohászat mai szintjét elemezve, valamint a technológiai folyamatok további fejlődési tendenciáit vizsgálva a legészszerűbb fémfelhasználás érdekében (amely a másodlagos nyersanyagban található), leszögezhetjük, hogy ezek az irányok főként a másodlagos nyersanyag (hulladék) minőség javítására mutatnak, kezdve a képződés helyénél, a raktározással és szállítással folytatva, az elsődleges feldolgozási fázis technológiájának korszerűsítésével, (hulladék előkészítés) a nyert termékek minőségének javításával bezárólag, amit a másodlagos színesfémkohászat területén a tudományos eredmények felhasználása jelent: az olvasztás, raffinálás és ötvözés korszerűsítését, végül olyan félgyártmányok előállítását célúl tűzve, amelyek minőségükben összehasonlíthatók a primer nyersanyagból előállított félgyártmányokkal.

Objektív körülmények határozzák meg a tudományos kutatások irányát, valamint a mérnök-technológusok tevékenységét néhány ötvözet előállítására egyes vagy kombinált technológiai módszerekkel, amely egy és ugyanazon berendezésben valósíthatók meg.

Hozzá kell még fűznünk ehhez, hogy a felsorolt zések nagy termelékenységet biztosítanak, továbbá a fémkihozatal magas fokát, a környezetvédelmet, lehetőséget adnak zárt technológiai folyamat alkalmazására kis energia és fűtőanyag felhasználás mellett. Ílymódon a másodlagos nyersanyag egyetlen ésszerű feldolgozási iránya (kizárva a saját visszaforgatott hulladékok esetén) az, hogy ezeket a másodlagos nyersanyag feldolgozására szakosodott vállalatoknál vagy üzemrészekben dolgozzuk fel. Csak ilyen körülmények között biztosítható a másodlagos nyersanyagban tartalmazott fémek teljes kinyerése, minőségi ötvözetek és félgyártmányok közvetlen előállítása, jelentős gazdasági eredménnyel. Ennek során a másodlagos színesfémek helyettesítik a primer fémeket és emellett energiát is megtakarítunk.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Mélypont az USA ezüst fogyasztásában

Az USA Ezüstintézetének közlése szerint 1984-ben az ország 3570 tonnás ezüstfelhasználása 1963 óta a legalacsonyabb. Ugyanezen intézet közlése szerint a világ 1984. évi hulladék ezüst feldolgozása (2550 t) 24%-kal maradt el az 1983. évi mennyiségtől. (H.W.)

Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. március 29.

Óriáskohó a Szovjetunióban

A *Bratszk*-i alumíniumkohó kb. négyszer nagyobb, mint a legnagyobb nyugati kohó. Kapacitása 800 et—1 Mt. Energiát az Angara folyón létesített 740 mió Rbl költségű évi 23 000 kWh kapacitású hatalmas vízierőműtől kapja. A termelt áram várható költsége 0,055 Rbl/kWh. Ezáltal óriási árelőnyhöz jut még a legolcsóbb költségű nyugati kohóval Alcan, Quebec szemben is. Létszáma 16 000 fő körüli, melyből 9000 vesz részt a termelésben. (H.W.)

Metal Bulletin Monthly, 1985. febr.

Alumínium boltozattal fedett sportcsarnok Ajkán

35—40 millió forint értékű beruházás keretében nemzetközi mérkőzések lebonyolítására alkalmas sportcsarnokot avattak 1985. március 23-án Ajkán. Az ALUSE nyújtottívű alumínium boltozattal fedett új létesítményt, amely az alumínium építészeti felhasználásának újabb magyar bizonyítéka az Aluterv-FKI tervezte. (H.W.)

Magyar Rádió Hírei, 1985. március 23.

Kohóalumínium termelői kapacitások alakulása

A Nemzetközi Kohóalumínium Szövetség adatai szerint a világ kohóalumínium termelői kapacitásai alábbiak szerint alakulnak:

(Adatok ezer t-ban)

Kontinens	1984. dec.31.	1985. dec.31.	1986 dec.31.	1987. dec.31.
Afrika	629	629	629	629
Észak-Amerika	5870	5918	6033	6148
Latin-Amerika	1136	1276	1508	1597
Dél-Ázsia	799	756	756	756
Kelet-Ázsia	1027	1027	1027	1136
Európa	3588	3634	3606	3696
Óceánia	1088	1127	1127	1277
Összesen:	14137	14367	14686	15348
Növekedés %-ban (előző évekhez képest)		+1,63	+2,22	+4,5

A táblázat adatai alapján a világ kohóalumínium kapacitás növekedése 1987-re az 1984. évvégi állapothoz képest 8,6%-kal bővül, évi átlagosan 2,8%-kal emelkedve. (H.W.)

Matal Bullatin, 1985. február 26.

Jugoszlávia fokozza alumínium termelését és exportját

A Sibenik-i *Boris Kidric* üzem 1984-ben több mint 5%-kal haladta túl előző évi termelését. Az üzem 1984. első három negyedévében 35 kt elsődleges fémet és 16 kt alumínium félgyártmányt exportált 96 M USD értékben. Ugyancsak 1984. első háromnegyed évében az üzem összes bevétele 92%-kal haladta meg az előző év hasonló időszakának adatait. (H.W.)

VWD Nachrichten, 1984. december 4.

A bauxit és timföld tengeri szállítások alakulása 1970—1982. időszakban

Kontinens	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Összesen	39,7	41,2	42,0	46,4	45,6	45,6	48,3	44,7	38,0
Szállító térség:									
Földközi Tengeri országok	2,5	2,3	2,3	2,4	2,0	2,1	2,5	2,0	1,9
Ázsia	2,5	2,1	2,0	2,2	2,1	2,3	2,9	2,5	1,9
Észak és Dél Amerika									
Jamaika	10,7	8,5	9,0	9,5	9,9	9,7	9,5	8,6	5,7
Egyéb	10,4	7,5	6,3	7,3	7,6	7,0	8,6	8,7	7,9
Afrika	2,0	8,7	10,1	11,8	11,9	11,4	12,1	12,1	11,6
Ausztrália	5,5	11,8	11,8	12,7	11,7	12,2	13,2	10,5	8,9
Egyéb	0,1	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2
Átvevő térség:									
Európa	7,5	15,1	16,1	16,5	15,2	15,9	16,3	16,3	14,7
Japán	4,0	5,2	4,9	6,3	5,5	5,4	6,4	5,0	3,6
Észak-Amerika	20,6	18,5	18,5	21,0	21,7	21,3	23,2	21,6	17,9
Egyéb	1,6	2,4	2,4	2,6	3,1	3,0	2,3	1,9	1,8

СОДЕРЖАНИЕ

Такачнэ, Д. Ж.—Роботка, Ф.: **Экспрессанализ качества отливок из чугуна с шаровидным графитом в массовом производстве**.....С 169

Метод и оборудование для исследования с помощью ультразвука. Результаты исследований некоторых отливок из чугуна с шаровидным графитом при применении ультразвука. Зависимости между скоростью распространения ультразвука, количеством графита переходной формы и прочностью чугуна на разрыв.

Ершов, М.—Тот, Л.: **Оптимизация процессов работы катковых смесителей**.....С 172

Необходимая мощность смесителей формовочных смесей и прочность формовочной смеси на сжатие в зависимости от содержания бентонита и воды. Комкосодержание формовочных смесей и результаты измерения газопроницаемости и плотности образцов, изготовленных из комков различных размеров. Преимущества дисковых смесителей перед катковыми.

Бако, К.—Бенёвски, М.—Гонди, И.: **Освежание формовочных смесей с помощью бентонитовых суспензий на чугунолитейном заводе в. г. Шопрон**.....С 175

Преодоление технологических недостатковпри формовке от гетерогенного качества отдельных партий бентонита с помощью ВАРИ-АКТИВАЦИЮ-нного типа подготовки и дозировки бентонитовой суспензии. Пригодность описанного метода и показанной системы к практическому применению подтверждается расчётами и результатами опытов.

Реитер, К.: **Очистка газов, выделяющихся при формовке и изготовлении стрежней**.....С 178

Газовые выделения при формовке и изготовлении стержней, а также из формы при заливке. Методы и оборудование биологической очистки газов. Химическая очистка при процессах Cold-box и SO_2. Данные, необходимые для расчета заводской стоимости очистки газов.

CONTENTS

(Mrs.) Takács-Dobó, Zs.—Robotka, F.: **The quick qualification of SG iron castings produced in big series**.....P 169

The method and the accessory for ultrasonic testing. The results of the ultrasonic testing of some SG iron castings. The connection of the velocity of propagation of ultrasonic sound to quantity of vermicular quasi-flake graphite and to tensile strength.

Jersov, M. J.—Tóth, L.: **The optimation of the operations of edge runners**.....P 172

The power demand of sand mixing and the compressive strength of mixtures plotted against bentonite and water content. The clod content of the mixture and the gas permeability and the volume density of test pieces produced from different clod fractions. The advantages of the disc mixer over the edge runner.

Bakó, K.—Benyovszky, M.—Gondi, I.: **The preparation of the recovery with bentonite suspension in the Sopron Iron Foundry**.....P 175

The moulding disadvantages caused by the bentonite freights of uneven quality can be avoided by putting into service of the preparating and charging equipment for bentonite suspension type VARI-AKTIVACIO. The suitability of the presented system is justified by calculations and experiments.

Reither, K.: **The purification of gases coming into being at mould and core-making**.....P 178

The gaseous impurities originating from mould and core-making and during pouring. Method and equipment for biological gas purification. Chemical gas purification suitable to Cold-Box- and SO_2-process. The data, which can be taken into account at the determination of the running costs of gas purification.

INHALT

(Frau) Takács-Dobó, Zs.—Robotka, F.: **Die schnelle Qualifizierung der in großer Serie hergestellter Sphärogußstücke** ..... S 169

Die Methode und das Gerät der Ultraschallprüfung. Die Ergebnisse der Ultraschallprüfung einiger Sphärogußstücke. Zusammenhang zwischen Ausbreitungsgeschwindigkeit des Ultraschalles, Menge des Vermikulargraphits und Zugfestigkeit.

Jersov, M. J.—Tóth, L.: **Das Optimieren der Arbeitsvorgänge des Rollenmischers** ..... S 172

Leistungsaufwand des Sandmischens und Druckfestigkeit der Mischung als Funktion des Bentonit-, bzw. Wassergehaltes. Knollengehalt der Mischung und Gasdurchlässigkeit und Volumdichte der Prüfkörper, die aus verschiedenen Knollenfraktionen hergestellt worden sind. Die Vorteile des Sheibenmischers dem Rollenmischer gegenüber.

Bakó, K.—Benyovszki, M.—Gondi, I.: **Die Vorbereitung des Wiederaufbrereitens mit Bentonitsuspension in der Soproner Eisengeißerei** ..... S 175

Die technologischen Nachteile bei der Formherstellung, die sich aus den verschiedenen Bentonitlieferungen ungleichmäßiger Qualität sich ergeben, können durch Inbetriebnahme der Bentonit-Aufbereitungs-, bzw. Dosierungseinrichtung VARI-AKTÍVÁCIO vermieden werden. Die Brauchbarkeit des zur Schau gestellten Systems wird durch Berechnungen und Versuche bewiesen.

Reither, K.: **Die Reinigung der bei der Form- und Kernherstellung entstehenden Gase** ..... S 178

Die bei der Form- und Kernherstellung und beim Gießen aus der Form entstehenden gasförmigen Verunreinigungen. Methode und Einrichtungen der biologischen Gasreinigung. Die beim Cold-Box-, bzw. SO_2-Verfahren anwendbare chemische Gasreinigung. Die Angaben, die bei der Bestimmung der Betriebskosten der Gasreinigung in Anschlag gebracht werden können.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1985. SZEPTEMBER HÓ

9

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. VOITH MÁRTON—
DR. DERNEI LÁSZLÓ—
ZUPKÓ ISTVÁN—
DR. HERENDI REZSŐ—
HERENDI CSABA: Hengerléstechnológiai paraméterek meghatározása és hengerlési program készítése számítógéppel ... 373
Műszaki és gazdasági hírek ... 381, 394

NYIRFA JÓZSEF: Ferrovanádium aluminotermikus előállításának üzemi tapasztalatai ... 382
1985. évi nívódíj pályázati felhívás ... 388

DR. HORVÁTH ZOLTÁN: A selmeci Akadémia és Wolfgang Amadeus Mozart ... 389

DR. PÁSZTOR GEDEON: Konverteracélgyártás vezérlése kinetikai-dinamikai szimulációval a Dunai Vasmű konverterüzemében ... 391
Szabványosítási hírek ... 392
A Kohómérnöki Kar hírei ... 393
Egyesületi hírek ... 395

FÉMKOHÁSZAT

SZAKÁL PÁL: Alumíniumkohászat a kezdetektől a második világháborúig ... 396
Pályázati felhívás ... 401

DR. FÁY LÁSZLÓ: Timföldgyári folyamatok feedforward irányítása technológiai adatbank segítségével ... 402
Értesítés ... 409

DR. KISS ERVIN: Innovációs kutatások szerepe az alumínium technológiák fejlesztésében ... 410
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek ... 413, 415
Szakosztályi hírek ... 414

ÖNTÖDE

XI. magyar öntőnapok ... 193

SOLTÉSZ ISTVÁN: A hazai öntvénygyártás jelene, jövője és feladatai ... 200

DR. JAROSLAV POLÁK: A folyékony vas kezelése autoklávban ... 206
Helyreigazítás ... 210
A Csepel Művek Vas- és Acélöntöde a moszkvai jubileumi kiállításon ... 211
Szakosztályi hírek ... 212
Köszöntés ... 213
A CIATF tevékenysége ... 214
Hazai hírek ... 215
Műszaki és gazdasági hírek ... 216

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat
1442 Budapest VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440.
Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.
85. 2355. — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Войт, М. и сотр.: **Определение параметров технологии прокатки и разработка программы прокатки с помощью ЭВМ** 373

Показывается система программ на ЭВМ, которая пригодна на решение различных задач в прокатном цеху. Это:
— хранение и по необходимости быстрое получение полной технологии производства (плана пропусков) любого прокатанного изделия;
— определение характерных параметров прокатки (температура образца, сила, момент, мощность) при заданных условиях (качество исходного материала, начальная температура, уровень скорости и т. д.);
— Составление такой программы проката, которая обеспечивает производство всех заказанных изделий при минимальных затрат на энергию.
О доставерности метода можно судить по сопоставлению исчисленных и измеренных данных. Программы проделаны на перональный компютер Коммодоре 64.

Нирфа, Е.: **Заводской опыт алюмотермического изготовления феррованадия** 382

Проведенные эксперименты с целью удачного выбора составляющей шихты, использованной для производства феррованадия. Определение компонентов, имеющих наиболее полезное влияние на скорость и полноту редукции. Определение состава шлаковой фазы дающего экономический оптимум.

Хорват, З.: **Связь Академии г. Шелмецбаня и композитора Моцарта** 389

Связь Моцарта с двумя профессорами Академии, Жакеном, М. и Борном, И. сложилась в Шелмецбане и продолжалась в Вине. Деятельность и значительные научные результаты двух профессоров стимулировали Моцарта на написание нескольких композиций. Тесная связь Моцарта с Академией отражается в его опере «Вольшебная флейта».

Пастор, Г.: **Управление конверторным сталеплавнением с помощью кинетико-динамической имитации в конверторном цеху МК ДВ**..... 391

Изложение результатов заводского применения ранее опубликованной модели кинетико-динамической имитации. Сопоставение результатов модели динамического управления и конкретных данных заводского производства. Показываются наиболее важные имитационные диаграммы относительно процесса сталеплавления полученные с помощью их модели.

Сакал, П.: **Алюминиевая металлургия до второй войны** 396

Мировая алюминиевая металлургия прошла тернистый путь от неудачного эксперимента. Дэви до заводского применения анодной ванны Сёдерберга. Раскрытием в 1920 г венгерского бокситового ресура наша страна довольно рано вступила в эту развивающаяся отрасль.

Фай, Л.: **„Feedforwerd" управление процессами глиноземного производства с помощью технологического банка данных** .....С 402

Время обработки алгорифмов математических моделей, необходимых для „feedforvvard" управления значительно длительно. Во избе жание значиительного их упрощения на основе транспортных уравнений исчисляют 7сновные сигналы на большой ЗВМ и на месте только происходит сравнение и интерполяция. Для этого подходит и дешевый микропроцессорний аппарат. Описанный метод удачно можно применять и в глиноземном производстве.

Киш, Э.: **Роль инновативных исследований в развитии алюминиевых технологий** 410

Теоретические исследования и целесообразное техническое развитие играли и до сих пор определяющую роль в складывании позиций алюминия. Новейшие результаты научно-технического развития ещё более повлияют на ожидаемые позиции отрасли. Направления будущего развития можно описать на основе инновативной деятельности настоящего времени.

INHALT

Voith, M.: und Mitarb.: **Bestimmung der walztechnologischen Parametern und die Verfertigung von Walzprogrammen mit Rechnern** .....S 373

Beschreibung eines mit Rechner erzeugten Programmsystems, welches geeignet ist zum Aufspeichern des Stichplanes von einem Walzprofil, zur Bestimmung von charakteristischen Walzparametern (Temperatur, Kraft, Moment, Leistung), schliesslich zur Zusammenstellung eines Walzprogrammes mit minimalen Energiekosten. Das Programm wurde für einen COMMODORE 64 Rechner hergestellt.

Nyirfa, J.: **Betriebserfahrungen bei der aluminothermischen Erzeugung von Ferrovanadium** ....S 382

Betriebsversuche zum günstigen Erwählen der Bestandteile des Einsatzes. Auf die Geschwindigkeit und auf die Vollständigkeit der Reduktion wirkende Faktoren. Zusammensetzung der das wirtschaftliche Optimum ergebenden Schlackenphase.

Horváth, Z.: **Die schemnitze Akademie und Wolfgang Amadeus Mozart** 389

Die Verbindung Mozarts mit den zwei Professoren der Bergakademie in Schemnitz (Vorgänger der heutigen Universität), namentlich mit Nikolaus Jacquin und Ignatz Born bagann in Schemnitz und wurde fortgesetzt in Wien. Die Arbeit und die wissenschaftlichen Ergebnisse der zwei Professoron begeisterten Mozart zum Komponieren von mehreren Werken. Die feste Verbindung Mozarts mit der Bergakademie wiederspiegelt sich am meisten in der Oper „Zauberflöte".

Pásztor, G.: **Leitung der Stahlerzeugung in Konvertern mit kinetisch-dynamische Simulation in dem Konverter-Stahlwerk des Donau-Eisenwerkes** ... 391

Ergebnisse des ausgearbeiteten und im Betrieb angewendeten kinetiss-hdynamischen Simulations-Modells. Die durch das Modell gegebenen und auf den Prozessverlauf bezogenen wichtigeren Simulations-Diagramme.

P. Szakál: **Die Aluminiumindustrie von den Anfängen bis zum zweiten Weltkrieg** 396

Es war ein schwieriger Weg von dem ersten erfolglosen Elektrolyseversuch Davy-s bis zur industriellen Anwendung der grossen Elektrolysewannen mit Söderberg-Elektroden. Nach Auffinden des ungarischen Bauxitschatzes in 1920 hat sich die ungarische Aluminiumindustrie verhältnismässig früh an diesen erfolgversprechenden Industriezweig angeschlossen.

Dr. L. Fáy: **Die Feedforward-Steuerung der Prozesse in der Tonerdeerzeugung mittels technologischer Datenbank** 402

Die Laufzeiten der Algorithmen der zur Feedforward-Steuerung nötigen matematischen Modelle sind zu lang. Um zu starken Vereinfachungen vorzubeugen werden die mittels Transportgleichungen auf einem Grossrechner ermittelten Grundsignale vom Verbraucher nur abgerufen und interpoliert. Dazu genügt auch eine kleine Mikroprozessoranlage. Die Methode kann auch in der Tonerdeerzeugung vorteilhaft angewandt werden.

Dr. E. Kiss: **Die Rolle der Innovationsforschung in der Entwicklung der Aluminiumindustrie** 410

Die theoretische Forschung und technische Entwicklungstätigkeit hatten bei der Gestaltung der Position des Aluminiums auch bisher Vorrang. unserer Tage beeinflusst die Innovationstätigkeit des Industriezweiges sowohl seitens der Anforderungen als auch seitens der Entwicklungsmittel die der Aluminiumindustrie zur Erhaltung ihrer Position zur Verfügung stehen.

CONTENTS

Voith, M. et al.: **Determination of rolling technology parameters and preparation of rolling program by computer** ..... P 373

Representation of a computer program system able to store the roling schedule of a section, to determine the typical rolling parameters (temperature, strength, moment, power) and finally to elaborate a rolling schedule with minimum energy. The program has been elaborated for a Commodore 64 type personal computer.

Nyirfa, J.: **Industrial experiences of alumothermic ferrovanadium production** ..... P 382

Plant scale tests to select the appropriate batch components. Factors acting on speed and perfestion of reduction. Composition of slag phase giving the economical optimum.

Horváth, Z.: **Our College and Wolfgang Amadeus Mozart** ..... P 389

Contacts of Mozart with two professors of Mining College at Selmecbánya, Nicholas Jacquin and Ingatius Born began at Selmecbánya and continued in Vienna. The two professors, life-work and significant scientific successes inspired **Mozart** to compose several pieces. The close contacts of Mozart with the Mining College are reflected best by the opera „The magic flute".

Pásztor, G.: **Control of converter steel production by kinetic-dynamic simulation in the converter plant of Dunai** ..... P 391

Application results of elaborated kinetics-dinamic simulation model. Main simulation diagrams of the batch sequence given by the model.

P. Szakál: **The aluminium metallurgy from the beginning up to the Second World War** 396

There was a long way from Davy's successless attempt to electrolyse alumina up to the industrial scale use of pots with Söderberg anodes. After the finding the Hungarian bauxit resources at 1920, Hungary got connected relatively soon with this perfectible industrial branch.

Dr. L. Fáy: **The feedforward controlling of the processes in the alumina plant by a technological data bank** 402

The running times of the algorithmes of matematical models for the feedforward controll are too long. The basic signals calculated by a big computer have to checked up by the user and have to interpolated by cheep microprocessor equipments. The method is able to be used also in the alumina production.

Dr. E. Kiss: **The role of the innovation research in the development of the aluminium industry** 410

The theoretical research and purposeful technical development was of high priority in the establishment of the aluminium's position. The present scientific and technological progress influences still more the possible development and innovation activity of the aluminium industry from the side of requirements and of the means of development as well.

Szerkesztését felelős:
ÓVÁRI ANTAL
Szerkesztők:
GYULAI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACE WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁZS.

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

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 9. szám 1985. szeptember

Hengerléstechnológiai paraméterek meghatározása és hengerlési program készítése számítógéppel

DR. VOITH MÁRTON, DR. DERNEI LÁSZLÓ, ZUPKÓ ISTVÁN okl. kohómérnökök
Nehézipari Műszaki Egyetem
DR. HERENDI REZSŐ okl. kohómérnök, HERENDI CSABA okl. villamosmérnök
Lenin Kohászati Művek

DK:621.771.01:681.3.06

A tanulmány egy olyan számítógépi programrendszert mutat be, amely egy adott hengerműben többféle feladat elvégzésére alkalmas. Ezek:
— *Valamennyi hengerelt szelvény teljes gyártástechnológiájának (szúrástervének) tárolása és szükség szerinti gyors lehívása;*
— *A jellemző hengerlési paraméterek (darabhőmérséklet, erő nyomaték, teljesítmény) meghatározása adott gyártási feltételek (anyagminőség, kezdőhőmérséklet, sebességszint stb.) mellett;*
— *Olyan hengerlési program összeállítása, amely a rendelésállományban szereplő termékek hengerlését a minimális energiaköltséggel teszi lehetővé.*
A számított adatokat mért paraméterekkel összevetve megítélhető a módszer megbízhatósága. A program COMMODORE 64 számítógépen futtatható.

A közleményben ismertetett kutatási tevékenység „Az energiagazdálkodás középtávú kutatásifejlesztési feladatai" c. program keretében az IpM és az OMFB közös támogatásával folyt.

A hengerlési és a melegítési folyamat fajlagos energiafogyasztása a hengerlési kezdőhőmérséklet (T_0) függvényében ellentétesen változik. A T_0 hőmérséklet csökkenésével az előmelegítéshez szükséges energiamennyiség csökken, viszont a kisebb hőmérsékletek miatt nagyobb alakítási szilárdság következtében a kihengerléshez szükséges energiamennyiség növekszik. A két ellentétes tendencia eredőjeként tehát elvileg található egy olyan közös optimum, vagyis egy olyan T_0 optimális kezdőhőmérséklet, amelynek alkalmazása esetén a kétféle fajlagos energiafelhasználás (kJ/t), vagy költség (Ft/t) összege minimális [1].

A hengerlési kezdőhőmérséklet fenti elvek szerinti energetikai optimalizálásával még viszonylag kevés közlemény foglalkozik. A vázolt optimalizálási feladat szélesszalag meleghengersorra vonatkozó empirikus megoldása [2]-ben található. Két hasonló témájú közlemény, amely lapos termékek hengerlési költségeinek elemzését tartalmazza, azonos tendenciájú változásokat mutat ki [3; 4]. A gazdaságosság javítását célzó hengerlési kezdőhőmérséklet-csökkentésről számol be *A. M. Jeremetov* [5] is: Két folytatólagos fínom-drótsoron annyira csökkentette a buga melegítési hőmérsékletét, amennyire az ezzel járó terhelésnövekedést a hengersor terhelhetősége lehetővé tette. Energiatakarékos profil-, illetve dróthengerlésről tájékoztat [6] [7] és [8] is.

S-E. Lundberg [9] különféle svéd hengersorokon végzett kísérletek eredményeit ismerteti. Vizsgálatai szerint a hőmérsékletcsökkenés hengerelt vagy folyamatosan öntött bugák esetében az alakíthatóságot szénacéloknál 750 °C-ig, ötvözött acéloknál 800—950 °C-ig nem korlátozza; a csökkentésnek általában a hengersor terhelhetősége szab határt. A kokillába öntött kb. 0,5% C-tartalmú ötvözetlen tuskók 1000 °C kezdőhőmérsékletű hengerlésekor a kihengerelt bugákon azonban már azok teljes hosszában kezdő repedések mutatkoztak. A legkülönbözőbb szelvények kis kezdőhőmérsékletű hengerlési gyakorlata szerint a közepes C-tartalmú acélok 750 °C-os hengerlésekor mintegy 20—30% összes fajlagos energiamegtakarítás érhető el [9].

Ezekről a közleményekről összefoglalóan megállapítható, hogy valamennyi egy-egy konkrét üzemre és gyártásmenetre vonatkozik, mért adatokon alapszik és így nehezen általánosítható. A szakirodalom nem ismertet meleghengerlési technológiakészítésre általánosítható olyan elvet, amely elsősorban a gazdaságosság (kevesebb összes energiafelhasználás vagy minimális összes költség) javítását célozná. Természetesen ezen elvben foglaltak megvalósítása a korlátfeltételek mindenkori betartása mellett irányozható csak elő. A dolgozat egy olyan számítógépi programrendszert ismertet, amely különböző hengersorokra (foly-

tatólagos vagy nyitott sor) egyaránt lehetővé teszi a minimális energiaköltséghez tartozó hengerlési paraméterek megválasztását, illetve a termelés programozását.

A számítógépi programrendszer felépítése

Az ismertetésre kerülő számítógépi programrendszer több program-egységből áll, mivel az igen elterjedt és ezért általunk is alkalmazott COMMODORE 64. tip. gép operatív tárába egyidejűleg a teljes programrendszer és az adatkönyvtár nem helyezhető el. A programokat, illetve adatmezőket az LKM Nemesacélhengerművének fínomsorára és középsorára mutatjuk be. Az egyes programok az illető hengersor telepítési, építészeti, ill. terhelhetőségi alapadataiban különböznek egymástól.

Hengersoronként alapvetően két-két főprogramot lehet megkülönböztetni. Az egyik, az ún. *számítóprogram*, — amelynek blokksémáját az *1. táblázat* szemlélteti — lehetővé teszi az adatmezők (szúrásterv, anyagminőség-jellemzők) létrehozását, egyedi- és sorozatszámítást, illetve speciális feladatok ellátását, a másik az ún. *optimalizáló program* a már előállított, a fajlagos energiafelhasználást tartalmazó adatmező birtokában lehetőséget nyújt, vagy a minimális energiaköltségeket biztosító hengerlési kezdőhőmérsékletek meghatározására, vagy egy adott (kiválasztott) kezdőhőmérséklet esetén az energiaköltségek megállapítására *(2. táblázat)*. Utóbbi program — max. 20 különféle tételt figyelembe véve — meghatározza azt a hengerlési sorrendet és kezdőhőmérsékleteket, amelyek mellett a kemence hőmérsékletét csak monoton (állandóan egyirányban) kell változtatni, és e mellett a fajlagos energiaköltségek az elérhető minimális szinten vannak.

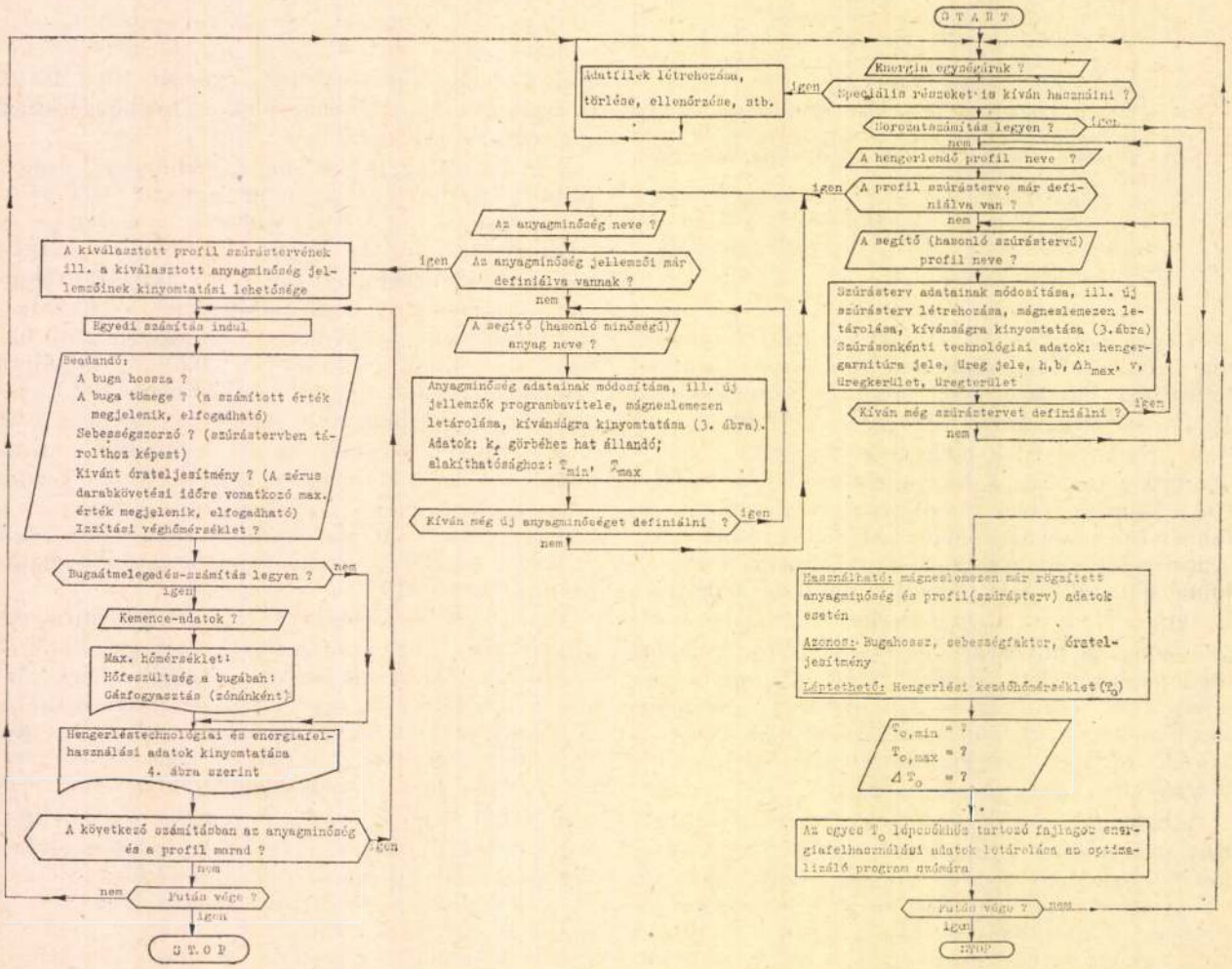
A *számítóprogram* (1. táblázat) az alábbi programágakra tagolható:

Hengerlési *technológiák adatainak* létrehozása. Minden hengersorra külön-külön, tetszőleges számú szelvény valamennyi szúrására vonatkozóan a számítógépbe bejuttathatók és mágneslemezen letárolhatók a technológia jellemző adatai. Az adatok bármikor lehívhatók, kinyomtathatók ill. korrigálhatók; természetesen a javított adatmező ismét letárolható.

A szúrásterv-adatok beadása, illetve a tárolt adatok megtekintése többféleképpen lehetséges. A könnyebb kezelhetőség érdekében külön lehetőséget biztosítottunk egy teljes szúrásterv felépítéséhez, és ahhoz is, ha csak egy vagy néhány szúrás adatait kell megváltoztatni.

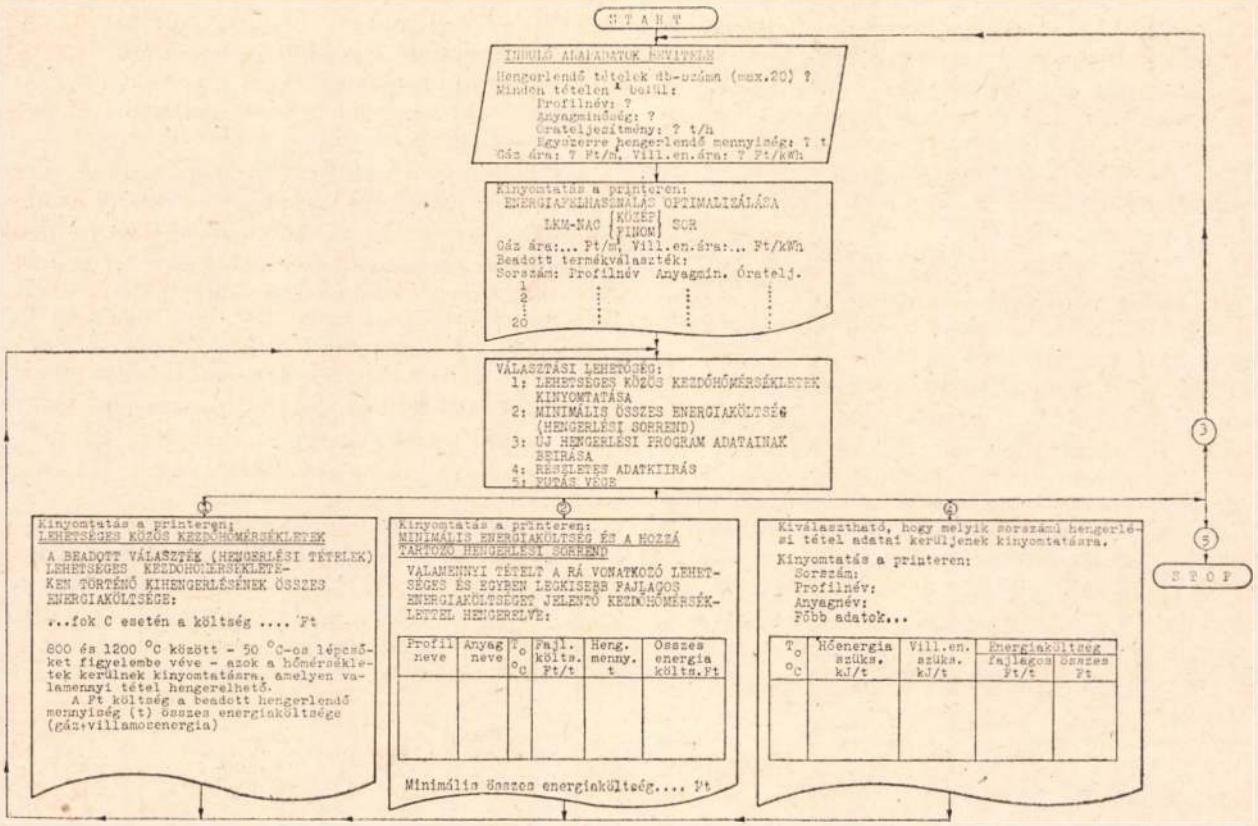
1. táblázat

A számítógép blokksémája



2. táblázat

Az optimalizáló program



Megjegyzés: x Hengerlési tétel alatt értjük a folyamatosan kihengerelt anyagmennyiségeket, amelynél a bugaméret, a kész szelvény mérete, az anyagminőség és az órateljesítmény is azonos.
xx 800 °C vagy a legkisebb hőmérsékleten kezdve történik a kiírás.

3. táblázat

A profil-adatstruktúra (szúrásterv)

PROFIL ADATSTRUKTÚRA
NEVE:K40
Finomsor

Év: 1984 Hónap: 11 Nap: 16

SZ. NO	HE. NO	SEB. M/S	B1* MM	HI-M MM	ΔH—M MM	K MM	Heng. jele	Üreg jele	X1	X2	A MM ↑ 2	X3
0	0	0.00	0.0	0.0	0.0	446.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14060.0	0 0
1	1	2.50	121.0	97.5	28.0	422.0	1.2	1.1	0.0	0.0	11614.0	0.0
2	1	2.50	127.0	76.5	21.0	398.0	1.2	2.0	0.0	0.0	9480.0	0.0
3	1	2.50	82.0	100.0	31.0	335.0	1.2	3.2	0.0	0.0	7918.0	0.0
4	1	2.50	87.0	76.0	29.0	304.0	1.2	4.0	0.0	0.0	6420.0	0.0
5	1	2.50	78.0	64.0	26.0	269.0	1.2	5.3	0.0	0.0	4975.0	0.0
6	2	0.81	68.0	60.0	2.20	253.0	2.2	1.2	0.0	0.0	4140.0	0.0
7	3	1.12	66.0	46.0	24.0	206.0	3.2	1.5	0.0	0.0	2943.0	0.0
8	4	1.27	49.0	63.5	8.3	186.0	4.0	1.6	0.0	0.0	2627.0	0.0
9	5	1.58	69.0	37.0	14.0	185.0	5.0	1.5	0.0	0.0	2107.0	0.0
10	6	1.97	40.0	52.0	20.0	78.0	6.0	1.6	0.0	0.0	1688.0	0.0
11	11	2.42	49.0	37.0	7.0	138.0	11.3	3.0	0.0	0.0	1371.0	0.0
12	12	2.59	38.0	40.5	8.5	127.0	12.6	1.2	0.0	0.0	1288.0	0.0

ANYAGFAJTA ADATSTRUKTÚRA
NEVE:C15
Finomsor

Év: 1985 Hónap: 1 Nap: 1

M1	M2	M3	K0	A1	A2	A3	X1	X2
2.5E—03	17399	13899	98	12.23	1.493	726	0	0

Egy, a fentiek szerint létrehozott profil-adatstruktúrát (szúrástervet) a *3. táblázat* mutat be. A szúrásterv K40 jelű köracél hengerlési adatait tartalmazza. Az X1—X3 jelű rovatokat a további bővítési lehetőségeknek tartottuk fenn.

A hengerelt *anyagminőségek adatai* alatt az anyag alakítási szilárdságának leírására alkalmas matematikai összefüggésben szereplő állandókat értjük. Az alakítási szilárdságot az alábbi összefüggéssel számítjuk:

$$k_f = k_0 A_1 e^{-m_1 T} \cdot A_2 \varphi^{m_2} \cdot A_3 \dot{\varphi}^{m_3}$$

Az acélok alakítási szilárdsága [10]- szerint csoportokba osztható. Az egyes csoportokon belül az m_1, m_2 és m_3, A_1, A_2 és A_3 azonos, csak k_0 értéke különbözik. Egy új anyagminőség állandóit az 1. táblázat blokksémája szerint lehet a programba bejuttatni, mágneslemezen letárolni, illetve kívánságra kinyomtatni (3. táblázat).

Az *egyedi számítások* elvégzésére szolgáló programág segítségével — egy kiválasztott anyagminőség és hengerelt profil ismeretében — a számítógép szúrásonként neghatározza — és külön kívánságra kinyomtatja — a hengerlési paramétereket (erő, nyomaték, teljesítmény, hőmérséklet stb.). Ezen kívül olyan, ún. összegzett értékek kinyomtatására is sor kerül, ami az összes ill. fajlagos energiafogyasztást (hő- és villamosenergia), ill. energiaköltségeket tartalmazza (*4. táblázat*). A számítás során használt összefüggések [1]-ben találhatók. Az egyedi számítást különböző — tetszés szerint megválasztott — hengerlési kezdőhőmérséklet, hengerlési sebességszint és órateljesítmény mellett lehet elvégezni illetve megismételni.

A 4. táblázaton az idő oszlopában a Fínomsoron az előnyújtó trió állványon végzett hengerlés időszükségletében a szúrás előtti közidő és az illető szúrás idejének összege szerepel, míg a folytatólagos állványcsoportnál csak a szúrás előtti közidő. A többi jelölés értelmezése: TE a szál elejének, TV a végének a hőmérséklete. ERO1, Pl, ill. NYO1 a szál elején, ERO2, P2, ill. NYO2 a szál végén fellépő hengerlési erő, teljesítmény ill. nyomaték. Az átlagos teljesítményszükséglet: PA = 1/2 (P1 + P2).

A nyomtatás befejezése után, ha a „profil és anyagminőség változatlan", a számítás az operatív tárban lévő állandókkal ismételhető meg, és ekkor lényegében a kezdőhőmérséklet, a sebességszint, a bugaméret vagy órateljesítmény változtatható meg. Ha más anyagminőséggel vagy más profillal kívánjuk a további egyedi számítást végezni, új profilkiválasztással kell a programot folytatni.

4. táblázat

Az energiaköltségek alakulása

PROFILNÉV: K40
ANYAGNÉV: C15
Finomsor
Sebességfaktor = 1
Bugahőmérséklet = 1200 FokC
Órateljesítmény = 45 T/H
Gáz szükséglet, Heurtey = 2599 m ↑ 3/H
Gáz szükséglet, OFU .. = 170 M ↑ 3/H
Összes gázfogyasztás .. = 2770 M ↑ 3/H
Fajlagos összes hőenergia szükséglet.. = 2022067 KJ/T
»»»»»Fajlagos gázköltség... = 232.99 FT/T«««««
Heurtey kem. hatásfoka = 40.3%
Hengerlési adatok:

SZ NO	ALL NO	Idő Sec	L M	TE °C	TV °C	ERO1 KN	ERO2 KN	P1 KW	P2 KW	PA KW	NYO1 MKN	NYO2 MNK
1	1	26.4	6.5	1163	1160	632	635	645	651	648	40.3	40.7
2	1	8.9	7.4	1147	1152	655	664	577	585	581	37.8	38.4
3	1	7.5	8.8	1142	1135	445	449	452	460	456	28 2	28.7
4	1	10.3	10.9	1120	1127	512	522	476	485	480	31.2	31.8
5	1	9.6	14.1	1117	1105	516	532	470	484	477	31.5	32.5
6	2	1.0	16.9	1117	1106	256	264	175	179	177	11.6	12..
7	3	4.3	23.8	1114	1102	387	399	190	195	192	19.7	20.4
8	4	2.6	26.7	1108	1087	122	126	127	128	128	4.1	4.2
9	5	2.5	33.3	1105	1094	277	285	137	140	139	10..	10.6
10	6	1.8	41.6	1102	1092	184	189	218	223	221	7.8	8..
11	11	12.8	51.2	1084	1074	167	171	119	119	118	4.7	4.8
12	12	1.2	54.5	1080	1071	67	69	108	109	108	1.5	1.5

Összett értékek: 000116

Gáz ára = 4.033 FT/M³
Villamose. ára = 1.22 FT/KWH
Előnyújtó idő.... = 36.5 sec
Folytatólagos idő = 26.5 sec
Elm. periódusidő = 36.5 sec
Periódusidő ..... = 43.8 sec
Össz. előny. energia..... = 9721 KJ/buga
Összes folyt. energia..... = 28868 KJ/buga
Össz. üresjárati energia.. = 2538 KJ/buga
Összes villamosenergia szüks. = 55541 KJ/buga
Összes gázenergiaszükséglet = 1108093 KJ/buga
Fajlagos villamosenergiaszükséglet = 101353 KJ/T
»»»»»Fajlagos villamos költség.... = 34.34 FT/T«««««
»»»»»Fajlagos összes költség..... = 260.87 FT/T«««««

Az egyedi számítások közben visszatérhetünk a program elejére, ha az energiahordozók (gáz és villamosenergia) tarifáját a beadotthoz képest változtatni kívánjuk.

A *sorozatszámítás* (1. táblázat) célja az, hogy különböző kezdőhőmérsékleteket feltételezve ugyanazon buga, változatlan szúrásterv, sebességszint, anyagminőség és órateljesítmény melletti hengerlését vizsgáljuk, meghatározva a hengerlés szúrásonkénti paramétereit és az összegzett értékeket, amelyek vizsgálatunk szempontjából elsősorban a fajlagos energiafelhasználást jelentik.

Egy-egy sorozatszámítás elvégzése után választási lehetőség van vagy a sorozatszámítás továbbfolytatására, vagy a speciális részeket tartalmazó programág használatára.

A *speciális részeket* is használni engedő programág funkciói különböző filek létrehozását és átírását, file-tartalmak kiíratását, valamint sajátos lemezinicializálást tesznek lehetővé.

Az optimalizáló program *(2. táblázat)* a max. 20 tételből álló termékválaszték alapadatainak bejuttatása illetve lemezről való beolvasztása után a monitoron ötféle választási lehetőséget kínál:

1. A lehetséges közös kezdőhőmérsékletek kinyomtatása
2. Minimális összes energiaköltséghez tartozó hengerlési sorrend meghatározása
3. Új hengerlési program adatainak beírása
4. Részletes adatkiírás
5. Programfutás vége

Az *1-es számbillentyű* megnyomásával kiválasztott programág megkeresi azokat a (célszerűen 800 és 1200 °C közötti) hengerlési kezdőhőmérsékleteket, amelyeken az éppen beadott termékválaszték valamennyi tétele kihengerelhető. A növekvő sorrendben kiírt Ft-költség a teljes termékválaszték valamennyi tételének felmelegítéséhez és kihengerléséhez szükséges összes energia árát jelenti. A programág lefutása után visszakapjuk az eredeti választási lehetőséget.

A *2-es számbillentyű* megnyomásával kiválasztott programág megkeresi az egyes tételek legkisebb, még alkalmazható hengerlési kezdőhőmérsékletét. A számolás végén olyan táblázat kerül kinyomtatásra, amely az egyes kezdőhőmérsékletek növekvő sorrendjébe rendezi a hengerlési tételeket. Így mód van arra, hogy — az éppen aktuális tényleges kezdőhőmérsékletet figyelembe véve — a hengerlést a legkisebb hőmérsékletet igénylő tétel gyártásával folytassuk, vagy fordítva. Értelemszerűen a következő időszakra készített program tételeinek kihengerlése során a kemence hőmérsékletvezetése az előbbivel ellentétes kell legyen. A programág lefutása után visszakapjuk az eredeti választási lehetőséget.

A *4-es számbillentyű* megnyomásával kiválasztott programág lehetővé teszi a kívánt tételszámú termék gyártásához szükséges energia-adatok részletes kinyomtatását, ami azt jelenti, hogy 800—1200 °C között 50 °C-os lépcsőkben valamennyi kezdőhőmérséklet mellett kinyomtatásra kerül a fajlagos hő- és villamosenergiaszükséglet, a fajlagos összes energiaköltség, valamint az illető tétel gyártásához felhasznált összes energiaköltség. Ha egy hőmérséklethez tartozó adatok nem kerülnek kinyomtatásra, ezen a hőmérsékleten a szelvény nem hengerelhető. A programág lefutása után visszakapjuk az eredeti választási lehetőséget.

A *3-as számbillentyű* megnyomásával kiválasztott programág lehetővé teszi új termékválaszték paramétereinek számítógépbe való bejuttatását, más szóval új termelési program készítését.

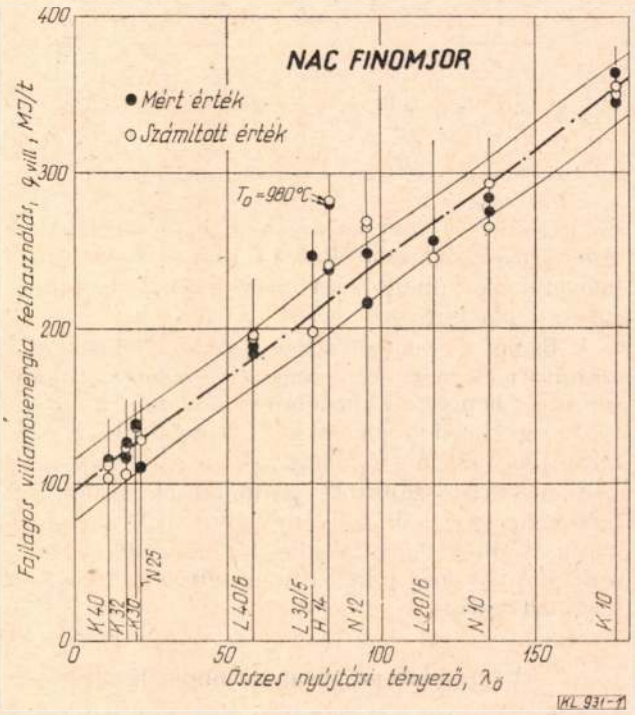
A számított eredmények ellenőrzése

Az előző fejezetben ismertetett számítóprogram helyességének ellenőrzésére a két vizsgált hengersoron méréseket végeztünk. Ezeket részben kísérleti körülmények között bonyolítottuk le, részben azokat az üzemszerűen is mért adatokat vettük át, amelyeknél 24 órán keresztül azonos szelvényt hengereltek, így a fajlagos energiafelhasználás a napi fogyasztásból megállapítható.

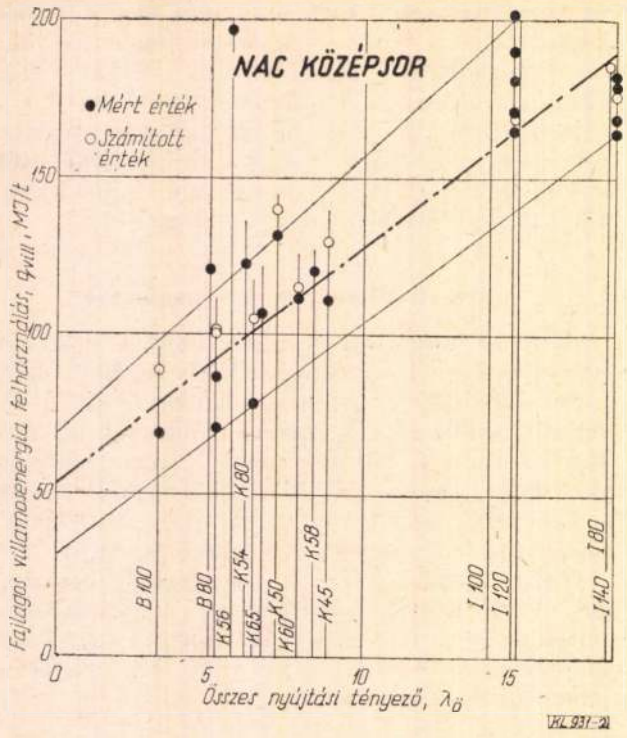
A számított és mért villamosenergia-felhasználások jobb összehasonlíthatósága ill. egyezésének megvizsgálása érdekében valamennyi fajlagos energiafogyasztási adatot a szelvény kihengerlésére jellemző összes nyújtási tényező:

$$\lambda_{\ddot{o}} = \frac{A_0}{A_n}$$

függvényében ábrázoltuk *(1. és 2. ábra)*. Az ábrákból látható, hogy mind a mért, mind a számított fajlagos villamosenergia-szükséglet a $\lambda_{\ddot{o}}$-től megközelítően lineárisan függ, a szórásmezeje — főleg a finomsoron — viszonylag keskeny sáv, és a mért ill. számított értékek igen közel fekszenek egymáshoz. A fenti sávokból kieső pontpár (1. ábra) a csökkentett hengerlési kezdőhőmérsékletnél ($T_0 = 980$ °C-nál) mért ill. számított értékeket reprezentálja. A jelenlegi üzemi hengerlési kezdő-



1. ábra. A mért és a számított fajlagos villamosenergia felhasználás összehasonlítása (NAC-Finomsor)



2. ábra. A mért és a számított fajlagos villamosenergia felhasználás összehasonlítása (NAC-Középsor)

5. táblázat

LKM-NAC finomsor, mért energiafelhasználás

Hengerelt szelvény: 14 mm-es hatszögacél (jele: H 14)
Anyagminőség: 40-es acél (GOSZT)
Bugaméret: $h_o = \varnothing 120$ mm; $l_o = 5$ m; m ≅ 544 kg
Bugatávolság a kemencében (osztás): $\Delta l = 300$ mm
A betét hőmérséklete: $T_{be} = 30$ °C
Földgáz fűtőértéke: $H_u = 36\,000$ kJ/m³$_n$

		A hengerlés kezdőhőmérséklete T_o, °C	
		1160	980
Termelés	buga/h	54	50,9
Órateljesítmény	t/h	29,3	27,7
Tartózkodási idő a Heurtey-kemencében, $t_ö$	min.	100	106
Földgázfogyasztás, $V_{gáz}$	m³/h	1 200	705
— Heurtey-kemence	MJ/h	43 200	27 000
— OFU-kemence	m³/h	100	60
	MJ/h	3 600	2 160
Fajlagos gázenergia-felhasználás, $q_{hö}$	MJ/t		
— Heurtey-kemence		1474,4	974,4
— OFU-kemence		122,9	78
— Összes		1597,3	1052,7
Fajlagos villamosenergia-felhasználás			
— Q_{vill}	kWh/h	1 935	2 150
	kWh/t	66,1	77,5
— q_{vill}	MJ/t	237,7	279,4

6. táblázat

A mért és a számított fajlagos gázfogyasztás összehasonlítása

Hengersor	Buga méret mm	Hengerelt szelvény	Órateljesítmény (heng. órára) $\dot{m}$ t/h	Heng. kezdő hőm. T_0 °C	Fajlagos gázenergiafelhasználás mért MJ/t	számított (csak HEURTEY) Nm³/h	MJ/t	eltérés %
Finom	⌀120	H 14	29,3	1160	1474,4*	1383	1539	+4,3
			27,7	980	974,7*	866	1022	+4,8
Közép	⌀180	I 140	43,6 42,6 42,8	1220	1962,0 1944,0 2131,2	2512	2045,0	+1,6

* A mérések alatt az OFU-kemence nem üzemelt

hőmérséklettől lényegesen kisebb hőmérsékletre vonatkozó mért adatokat 14 mm-es hatszögacél hengerlésére vonatkozóan részletesen is bemutatjuk az *5. táblázatban.*

A bugák felmelegítéséhez szükséges hőenergia számított és mért értékeinek egyezését a finomsoron két hengerlési kezdőhőmérsékleten, a középsoron egy kezdőhőmérsékleten vizsgáltuk. A számítás pontossága a *6. táblázatból* megítélhető.

A mért és számított paraméterek széleskörű (két hengersor, sok szélvényalak és sok anyagminőség, többféle hengerlési kezdőhőmérséklet) egyezése alapján megítélhető a számítógépi program megbízhatósága.

A termelési program optimalizálása

Egy vizsgált hengersorra a sorozatszámító programággal létrehozott, és a fajlagos energiafelhasználást tartalmazó filek birtokában az ún. optimalizáló programrész segítségével több, a termelés-programozást segítő és ezzel energiamegtakarítást eredményező funkció hajtható végre. Az optimalizáló programágak egyszerre max. húsz hengerlési „tételt" tudnak kezelni, ill. sorbarakni. Egy tételnek tekintjük az egyszerre (egymás után) kihengerelt azon anyagminőségeket, amelyen belül azonos:

— a szúrásterv (buga- és készméret),
— az anyagminőség és az
— órateljesítmény.

Az optimalizáló programrész működésére példaként a *7. táblázat* ötletszerűen kiválasztott 20 hengerlési tétel adatainak gépbe való bejuttatását dokumentálja.

Az ADATTÖLTÉS befejezése után a képernyőn — a 2. táblázatban már ismertetett — ötféle választási lehetőség jelenik meg. Ezek közül — tet-

szés szerinti sorrendben — a sorszám bebillentyűzésével lehet választani.

A 4-es számot választva a gépi memóriában lévő max. 20 hengerlési tétel bármelyikéhez tartozó részletes adatmező táblázatosan kinyomtatható *(8. táblázat)*. A példa szerinti 1. sorszám alatt beadott tétel a 800—1200 °C intervallumon belül bármelyik kezdőhőmérséklettel hengerelhető, a melegítési és a hengerlési korlátfeltételek átlépése

7. táblázat

Példa az adatbeadásra az optimalizálási számításokhoz

ENERGIAFELHASZNÁLÁS OPTIMALIZÁLÁSA
LKM—NAC FÍNOMSOR

Tételszám	Profilnév	Anyagmin.	Óratelj. T/H	Heng. menny. T
1	K10	A38	17	100
2	K10	KO11	17	100
3	K20	A38	40	100
4	K20	GO3	40	300
5	K30	A38	40	450
6	K30	GO3	40	430
7	K40	A38	45	650
8	K40	27MNSI5	45	200
9	L20/5	A38	25	300
10	L40/6	A38	40	1000
11	N12	A38	30	500
12	N12	C45	30	980
13	N30	A38	45	320
14	N30	C45	45	660
15	H14	A18	30	870
16	H14	52C	30	560
17	H19	A38	40	730
18	H19	34CRMO4	40	320
19	H38	A38	45	555
20	H38	CRV1	45	325

Gáz ár=4 033 Ft/M↑3 Vill.ár=1 22 Ft/KWH

nélkül. Ennél a tételnél a fajlagos energiaköltségek — 1200 °C-ról csökkentve a hengerlési kezdőhőmérsékletet — kezdetben rohamosan (1200 °C—1150 °C esetén 293 – 273 = 20 Ft/t-val) csökkennek, majd a csökkenés üteme számottevően lassul. Az összes energiaköltség a beadott összes mennyiség (az 1. tétel esetén ez 100 t volt) gyártására vonatkozik.

Az újabb választás lehetővé teszi a 4-es funkció ismételt használatát is. Ha ezzel a funkcióval olyan tételszám adatainak kiíratását kezdeményezzük, amelyik a 800—1200 °C-intervallumon belül nem minden kezdőhőmérsékleten hengerelhető, a „tilos" hőmérsékletek és a hozzá tartozó adatok kimaradnak az adattáblázatból (8. táblázat, 8. és 20. sorszámú tételek).

A választási lehetőség *1. számú* funkcióját igénybe véve, a *9. táblázat* felső része kerül kinyomtatásra. Itt csak azok a kezdőhőmérsékletek és a hozzájuk tartozó összes energiaköltség kerülnek kiíratásra, amelyen a beadott termékválaszték *mindegyik tétele* kihengerelhető. A választott példában a 20. sorszámú tételt csak min. $T_o = 1100$ °C kezdőhőmérsékleten lehet hengerelni, ezért ez a táblázat csak az 1100, 1150 és 1200 °C-hoz tartozó összes energiaköltséget tartalmazza, ami a felvett termékválaszték és mennyiség gyártásának (melegítés + kihengerlés + segédüzemek) energiaköltsége.

8. táblázat

Példa a hengerlési tételek kiírására

Sorszám: 1
PROFILNÉV: K10
ANYAGMINŐSÉG: A38
Órateljesítmény... 17 T/H — Gáz ára... 4.033 Ft/M↑3
Kihengerelendő mennyiség = 100 T — Vill. en. ára = 1.22 Ft/KWH
Def. dátum:

Kezdő hőm. °C	Hőenerg. szüks. KJ/T	Vill. en. szüks. KJ/T	Energiaköltség Fajlagos FT/T	FT
800	829 200	381 154	222	22 206
850	882 353	367 286	223	22 331
900	935 507	354 369	224	22 489
950	988 661	342 741	226	22 690
1000	1 074 871	332 297	233	23 302
1050	1 202 631	322 905	244	24 415
1100	1 348 023	314 477	257	25 758
1150	1 514 965	306 937	273	27 373
1200	1 708 635	300 306	293	29 318

Sorszám: 8
PROFILNÉV: K40
ANYAGMINŐSÉG: 27MNSI5
Órateljesítmény... = 45 T/H — Gáz ára... = 4.033 FT/M↑3
Kihengerlendő mennyiség = 200 T — Vill. en. ára = 1.22 FT/KWH
Def. dátum:

Kezdő hőm. °C	Hőenerg. szüks. KJ/T	Vill. en szüks. KJ/T	Energiaköltség Fajlagos FT/T	Összes FT
900	1 018 710	186 776	177	35 484
950	1 138 137	173 077	186	37 231
1000	1 272 046	160 476	196	39 377
1050	1 423 243	149 240	210	42 003
1100	1 595 305	139 390	225	45 191
1150	1 792 871	130 737	245	49 031
1200	2 022 067	123 400	268	53 669

Sorszám: 20
PROFILNÉV: H38
ANYAGMINŐSÉG: CRV1
Órateljesítmény... = 45 T/H — Gáz ára... 4.033 Ft/M↑3
Kihengerlendő mennyiség = 325 T — Vill. en. ára = 1.22 FT/KWH
Def. dátum: 1985. 01.01

Kezdő hőm. °C	Hőenerg. szüks. KJ/T	Vill. en. szüks. KJ/T	Energiaköltség Fajlagos FT/T	Összes FT
1100	1 595 305	165 425	234	76 303
1150	1 792 871	154 399	253	82 282
1200	2 022 067	144 989	275	89 590

9. táblázat

Példa az energiaköltségek optimalizálására

LEHETSÉGES KÖZÖS KEZDŐ HŐMÉRSÉKLETEK:

A beadott választék egyetlen, de lehetséges kezdő hőmérsékleten történő kihengerlésének összes energiaköltsége:
1100 °C esetén a költség: 2 196 484 Ft
1150 °C esetén a költség: 2 367 507 Ft
1200 °C esetén a költség: 2 573 579 Ft

MNIMÁLIS ENERGIAKÖLTSÉG ÉS A HOZZÁ TARTOZÓ HENGERLÉSI SORREND

Valamennyi tételt rá vonatkozó lehetséges és egyben legkisebb fajlagos energiaköltséget jelentő kezdőhőmérséklettel hengerelve:

Profil neve	Anyag neve	Hőm. °C	Fajl. költs. FT/T	Mennyiség T	Össz. klts. FT
K10	A38	800	222	100	22 206
K20	A38	800	165	100	16 559
K30	A38	800	150	450	67 578
K40	A38	800	143	650	93 326
L20/5	A38	800	200	300	60 097
L40/6	A38	800	172	1000	172 446
N12	A38	800	211	500	105 759
N30	A38	800	154	320	49 461
H14	A38	800	188	870	163 766
H19	A38	800	167	730	122 362
H38	A38	800	152	555	84 550
N12	C45	850	233	980	228 342
H14	52C	850	206	560	115 858
H19	34CRM04	850	183	320	58 841
K20	GO3	900	191	300	57 475
K30	GO3	900	173	430	74 515
K40	27MNSI5	900	177	200	35 484
K10	KO11	950	259	100	25 962
N30	V45	950	189	660	124 797
H38	CRV1	1100	234	325	76 303

Minimális összes energiaköltség = 1 755 732 Ft

ségét jelenti, és a példa szerinti esetben mintegy 9400 t összes anyagmennyiségre vonatkozik.

A *9. táblázatból* megállapítható, hogy a feltételezett választék és volumen mellett, a kezdőhőmérséklet csökkenésével mennyivel csökkenek az energiaköltségek:

$T_0 = 1200$ °C-on: 2 573 579 Ft
$T_0 = 1150$ °C-on: 2 367 507 Ft
A $\Delta T = 50$ °C-ra eső csökkenés: 206 072 Ft

$T_0 = 1200$ °C-on: 2 573 579 Ft
$T_0 = 1100$ °C-on: 2 196 484 Ft
A $\Delta T = 100$ °C-ra eső csökkenés: 377 095 Ft

A fenti módszer szerint tehát a mintegy 9400 t mennyiséget 100 °C-al alacsonyabb kezdőhőmérséklet mellett hengerelve, 14—15%-kal csökken az energiaköltségek eredője.

Fenti közelítő számításakor feltételeztük, hogy korábban minden anyagminőség kezdőhőmérséklete egységesen 1200 °C volt. A kinyomtatott adatok birtokában ettől eltérő kezdőhőmérséklet mellett is meghatározható az elérhető energiaköltség-csökkenés.

Az energiaköltségek tovább csökkenthetők, ha valamennyi tételt a rá vonatkozó legkisebb fajlagos energiaköltséget jelentő kezdőhőmérséklettel hengerelnek. Ezeket a hőmérsékleteket, és a hőmérsékleti sorrendnek (a kemence hőmérsékletének változása csak egyirányú legyen és a lehető legkisebb lépésekkel történjen!) megfelelő hengerlési sorrendet a választási lehetőség *2. számú* funkciója adja meg. Ezt a funkciót választva, a 9. táblázat alsó része kerül kinyomtatásra. Ennek megfelelően először vagy a legkisebb kezdőhőmérsékletű tételek kerülnének hengerlésre, és miután az azonos hőmérsékleten hengerlendő tételek elfogynak, kellene a kemence hőmérsékletét növelni, vagy fordítva. Ezzel a módszerrel a példa szerint a szükséges összes energia számított költsége a kb. 9400 t mennyiség kihengerléséhez csak 1 755 732 Ft lenne.

A fenti minimális energiaköltség csak megközelíthető, mert a hengergarnitúra ill. üregváltási sorrend nem teszi lehetővé a különböző alakú termékek tetszés szerinti sorrendű hengerlését. Ilyen szempontból a 7. táblázaton bemutatott választék igen szélsőséges, hiszen a finomsor szinte teljes termék választékát átfogja (kör-, négyzet-, hatszög-, laposacél; sőt minden csoporton belül a legkisebb és a legnagyobb szelvényméret is szerepel). A gyakorlatban legtöbbször egy rövidebb időtartamra (pl. egy hét, dekád, vagy esetleg hónap) szóló programozás megkezdésekor már eleve eldöntött, hogy zömében milyen alakú termékeket kell hengerelni, sőt pl. a programozást *két hengercsere közötti időszakra* látszik legcélszerűbbnek elvégezni. Kisebb tételek esetén a napi program-módosítások is jelenthetnek költség-megtakarítást.

Újabb programozás előtt a hengerlendő tételek adatait a választék *3. számú* ágának a segítségével — gyakorlatilag a program elejére való ugrással (2. táblázat) — kell a programba bejuttatni. Ebben az esetben az előző — de már kinyomtatott — tételek adatai értelemszerűen kitörlődnek a számítógép operatív memóriájából.

Az energiahordozók árarányainak ill. *árváltozásainak* a hatását pusztán az optimalizáló programokkal is lehet követni, mivel a „Fajlagos" filek energiafelhasználási adatokat tartalmaznak (nem szükséges tarifaváltozás esetén a számítóprogrammal új „Fajlagos" fileket létrehozni). A *10. táblázat* két tétel igen extrém mennyiségi eloszlásán és a villamos áram tarifaárának 2 Ft/kWh-ra történő feltételezett változásán keresztül mutatja be a számítógépi modell rugalmasságát: a program nem egyszerűen növekvő hőmérséklet szerint sorolja a hengerlendő tételeket, hanem a

10. táblázat

Példa az energiatarifa változásának hatására

ENERGIAFELHASZNÁLÁS OPTIMALIZÁLÁSA LKM-NAC FINOMSOR

Tételszám	Profilnév	Anyagmin.	Óratelj. T/H	Heng. menny. T
1	K10	A38	17	50
2	K10	KO11	17	6000

Adattöltés

1 K10	A38	17Y
2 K10	KO11	17Y

LEHETSÉGES KÖZÖS KEZDŐHŐMÉRSÉKLETEK:

A beadott választék egyetlen, de lehetséges kezdőhőmérsékleten történő kihengerlésének összes energiaköltsége:
1000 °C esetén a költség: 2 138 185 FT
950 °C esetén a költség: 2 138 350 FT
1050 °C esetén a költség: 2 170 201 FT
1100 °C esetén a költség: 2 219 756 FT
1150 °C esetén a költség: 2 289 395 FT
1200 °C esetén a költség: 2 383 007 FT

MINIMÁLIS ENERGIAKÖLTSÉG ÉS A HOZZÁ TARTOZÓ HENGERLÉSI SORREND

Valamennyi tételt a rá vonatkozó lehetséges és egyben legkisebb fajlagos energiaköltséget jelentő kezdőhőmérséklettel hengerelve:

Profil neve	Anyag neve	Hőm. °C	Fajl. költs. FT/T	Mennyiség T	Össz. klts. FT
K10	A38	950	300	50	15013
K10	KO11	1000	353	6000	2 122 984

Minimális összes energiaköltség = 2 137 997 FT

sorrend megállapításánál azt a közös kezdőhőmérsékletet teszi az első helyre, amely alkalmazásakor az összes energiaköltség minimális. Ez a 10. táblázaton bemutatott példa esetében 1000 °C, mivel 950 °C közös kezdőhőmérséklet esetén a költségek már ismét emelkednek.

Összefoglalás

Az ismertetett számítógépi program segítségével a következőkre nyílik lehetőség:

— Egy-egy hengersoron gyártott valamennyi szelvény teljes és részletes technológiája mágneslemezen rögzíthető. Az adatok igen rövid időn belül a számítógépbe behívhatók, a teljes szúrásterv kinyomtatható, egyes módosítások átvezethetők és ismét letárolhatók;

— A hengerelt anyagminőségek anyagjellemzői is elhelyezhetők a program adatkönyvtárában;

— Lehetőség van a szelvények és anyagminőségek bármilyen kombinációjában kiszámítani és kinyomtatni a szúrásonkénti hengerléstechnológiai paramétereket (hőmérséklet, hengerlési erő, nyo-

maték, teljesítmény), és megállapítani az egyes állványok terhelési szintjét;

— A fenti számítást tetszés szerint kezdőhőmérsékletre, órateljesítményre és sebesség-szintre lehet végezni, megvizsgálván ezzel a kezdőhőmérséklet, a hengerlési sebesség-szint és a gyártási teljesítmény (t/h) hatását illetve megengedhető értékeit.

— A számítógépi programmal meghatározható a buga felmelegítésének és a szelvény kihengerlésének energiaszükséglete, adott vagy tetszés szerinti kezdőhőmérsékletre. Ezek hőmérséklet-függése módot ad a minimális összes energiaköltséget jelentő hengerlési kezdőhőmérséklet kijelölésére;

— Lehetőség nyílik több tétel hengerlési sorrendjét (programját) úgy megállapítani, hogy valamennyi szelvény a rá jellemző legkisebb energiaköltséget jelentő kezdőhőmérsékleten kerüljön kihengerlésre, vagy egy-egy kiválasztott közös kezdőhőmérséklet (állandó kemencehőmérséklet) feltételezésével meg lehet határozni az energiaköltségeket.

Megjegyezzük, hogy a nagyobb kezdőhőmérséklet-tartományban az energiaköltségek a hengerlési kezdőhőmérséklet csökkentésével mindig csökkennek, tehát a kisebb energiaköltségek kisebb hőmérsékleten jelentkeznek. A hőmérsékletcsökkenésnek az egyes szelvényeknél más-más helyen szab határt a hengersor terhelhetősége.

A kisebb kezdőhőmérsékletekhez kisebb reveleégés tartozik, ami a nagyértékű ötvözött acéloknál az energiamegtakarítással legalább azonos nagyságrendű [9]. Ezt a költségcsökkenést csak kis mértékben mérsékli a nagyobb henger- és csapágyigénybevétel, valamint kopás.

IRODALOM

[1] *Herendi R.—Voith M.—Dernei L.:* A hengerlés kezdőhőmérsékletének...BKL, Kohászat, 113 (1980), 17—25. old.

[2] *Cseljusztkin, A.:* System Analisis Applied to Hot Strip...Research Reports...of IIASA, 1975. dec.

[3] *Kojnov, T. A.—Tronkina, A. I.:* Nagrev szplavov dlja...Izv. VUZ Csornaja Metallurgia, 10 (1976), 152—155. old.

[4] *Dewar, W. A. G.* és társai: Reducing the energy used... Int. Conf. on Energy- conscions Iron and Steelmaking Leoben, 1980. ápr. 21—24., 145—151. old. ill. Berg- und Hüttenm. Monatshefte, 1980. 474—481. old.

[5] *Jeremetov, A. M.* és társai: Operdelenie... Sztalj, 10 (1974), 917—918. old.

[6] *Brandl, H.:* Vergleich unterschiedlicher Herstellungsverfahren.. Berg- und Hüttenm. Monatshefte, 1980. 481—501. old.

[7] *Lundberg, S-E,—Falk, C.:* Energisnal tradvalsning. Jernkontorets annaler, 1981/2. 18—21. old.

[8] *Spittel, Th.—Schieferdecker, B.—Voith M.:* Fajlagos energiaszükséglet... BKL, Kohászat, 116 (1983), 217—224. old.

[9] *Lundberg, S-E.:* Low Temperature Rolling... 2. Int. Walzwerkskongress, 1984. Düsseldorf, G2, 1—11. old.

[10] *Hensel, A.—Spittel, Th.:* Kraft- und Arbeitsbedarf ...VEB Deutscher Verlag f. Grundstoffindustrie, Leipzig

Műszaki és gazdasági hírek

A létszám alakulása a Közös Piaci országok acéliparában

Me.: ezer fő

Év	Nagy acéltermelő államok NSZK; Franciao., Anglia Olaszo., Benelux					Közös Piac 9 országa, összesen
1975	222	156	183	96	80	kb. 790
1980	197	105	114	100	60	598
1981	187	97	88	96	58	549
1982	176	95	75	92	54	514
1983	164	91	64	87	53	479
1984	152	85	62	76	50	kb. 460+

+A Közös Piac az acélipar további 150—160 ezer fős csökkenésével számol 1986 végéig, mivel a mai létszámnak több, mint 10%-a 50 év feletti, és a korai nyugdíjazással élni fognak. Természetesen ez a létszámapasztás egymagában nem lesz elegendő.

Forrás: Steel Times 1985/3 99.o.
Stahl u. Eisen 1985/6 102.o (GL)

Privatizálják a Togo-i acélipart

Togo kohászatát a kormány politikai döntése értelmében visszajuttatják magánvállalkozók kezébe. A legdöntőbb ok az, hogy az állam ki akarja vonni tőkéjét a kevésbé gazdaságos nemzeti acélipari vállalatokból, közölték Loméban. A magánvállalkozók az államtól 10 éves időszakra kapnak koncessziót a gyárak működtetésére magánkézben. A gyárakhoz tartozik egy hulladékvasat feldolgozó üzem is, amely a kongói, a szomszédos Burkina-Faso-i, a Mali-i és a nigériai piacot látja el. (H. W.)

IDDA Bulletin, 1985. 2. sz.

A vasszivacs öngyulladását kutatja a Pittsburgh-i Egyetem

Ismeretes, hogy a DR eljárással nyert vasszivacs bizonyos körülmények között öngyulladás következtében tüzet okozhat. *Midrex* a világ vezető, közvetlen redukciós technológiát értékesítő cége szeretné kideríteni az öngyulladás okait és mechanizmusát. A kutatásokat a *Pittsburgh-i Egyetem Kohászati Tanszékével* együttműködve indították, és remélik, hogy hamarosan tisztázódik a DR vas öngyulladásának titka és elkerülésének módja. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. március 12.

Ferrovanádium aluminotermikus előállításának üzemi tapasztalatai

NYIRFA JÓZSEF okl. kohómérnök-közgazdász
Ötvözetgyár, Salgótarján

DK: 669. 292. 37

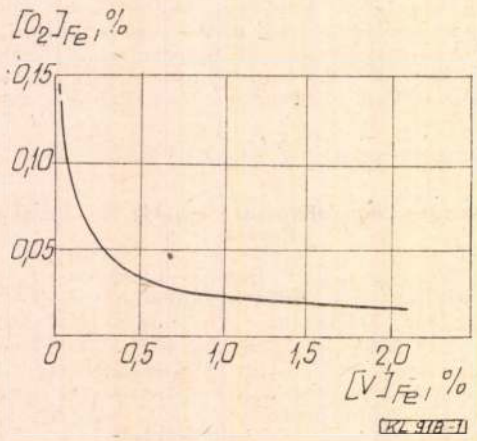
Szerző üzemi kísérleteket végzett a ferrovanádium gyártásához felhasznált betételegy alkotóinak kedvező megválasztásával. Megállapította, melyek azok a tényezők, amelyek a legkedvezőbb hatással vannak a redukció sebességére és teljességére, ill. a V-kihozatal növelésére. Meghatározta a gazdasági optimumot adó salakfázis összetételét.

Bevezetés

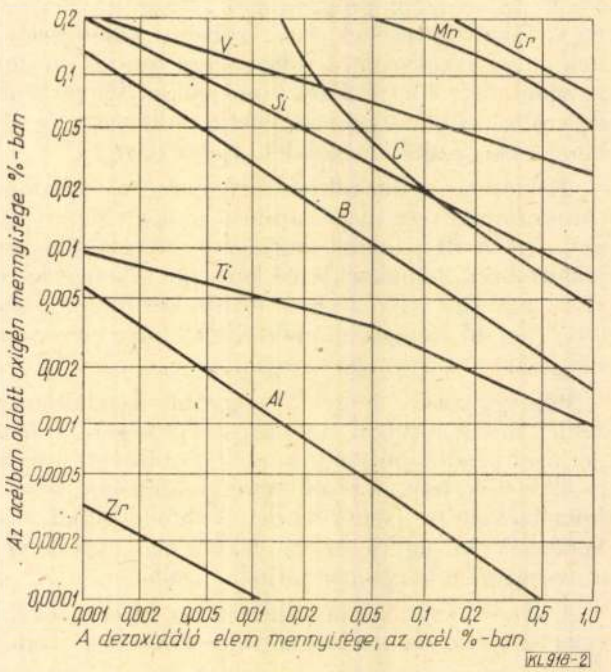
A vanádium legfontosabb felhasználási területe a kohászat, az acél alkotóelemei közé tartozik. Az oxigénhez mutatott nagy affinitása következtében dezoxidáló hatású. A folyékony állapotú acél vanádiumtartalmának növekedésével csökken az oxigéntartalma [2], amint azt az *1. ábra* mutatja. A vanádium dezoxidáló képességét több elemmel összehasonlítva a *2. ábrán* mutatjuk be [7]. A vanádium erős nitrogénképző elem. Az acélban — annak nitrogéntartalma következtében — a vanádium egy része nitrid (VN) alakban van jelen. Megváltoztatja a nitrogén acélban való oldhatóságát, amint azt a *3. ábra* mutatja [3]. Az acél vanádiumtartalmának növekedésével fokozódik a hidrogénoldó képessége [4, 5]. Atmoszférikus nyomáson a vanádiumtartalom növekedése 0-tól 10%-ig a hidrogéntartalmat 24,4 cm^3/100 gramm acél mennyiségről 30,8 cm^3/gramm acél mennyiségre növeli.

A vanádium jelentős karbidképző tulajdonsággal rendelkezik, a karbonnal vanádiumkardibot (VC) képez, ami a ferritben jelentéktelen mértékben, az ausztenitben ugyanakkor jobban oldódik [6]. A VC a Fe_3C-vel nem alkot kettős karbidot.

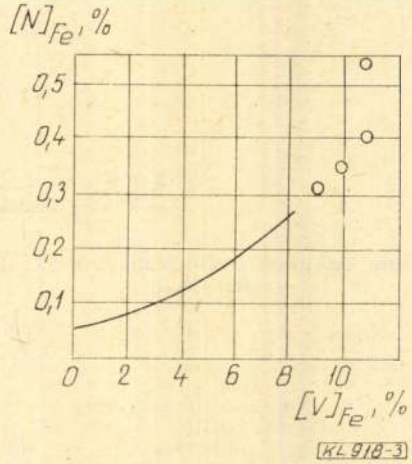
A vanádium az ötvözött és ötvözetlen acélokat finomszemcséjűvé teszi, egészen kevés V-ötvöző is hirtelen csökkenti valamennyi acélban a szemnagyságot [1]. Ezt mindenek előtt a vanádiumkarbidok képződése magyarázza, amelyek az acél olvadékában, vagy hőkezelésekor jönnek létre.



1. ábra. A folyékony acél V-mennyiségének hatása az oxigéntartalomra 1525 °C hőmérsékleten



2. ábra. A vanádium hatása a folyékony állapotú vas nitrogénoldó képességére



3. ábra. A vanádium és néhány más elem dezoxidáló képességének összehasonlítása az acél 1600 °C hőmérsékletén a dezoxidáló elemek és az oldott oxigén koncentrációja alapján

Az acél előállításakor a vanádium szilárd oldatának kialakulása következtében növeli a ferrit keménységét.

A vanádium növeli az acél szilárdságát, keménységét, kopásállóságát, hőállóságát, rontja viszont a képlékenységet és a hidegalakíthatóságot. Az acélgyártásban V-ötvözést alkalmaznak nagyszilárdságú acélok, szerszámacélok, szerkezeti acélok gyártásakor, magas hőmérsékleti körülményeknek,

1. táblázat

A FeV vegyi összetétele minőségenként

Minőségi jel	Vegyi összetétel %-ban								
	V legalább	C	Si	Al	Mn	Cu	As	P	S
FeV 1	75	0,10	0,8	2,0	0,4	0,1	0,05	0,05	0,05
FeV 2	75	0,15	1,0	2,5	0,4	0,1	0,05	0,10	0,10
FeV 3	60	0,20	1,2	2,5	—	—	0,05	0,10	0,10
FeV 4	50	0,40	1,5	2,0	—	—	0,05	0,15	0,10
FeV 5	40	0,40	1,5	1,5	—	—	0,05	0,15	0,10

vagy vegyi hatásnak kitett acélszerkezetek előállításához.

A vanádiumot kedvező hatása miatt alkalmazzák a kohászat más területein, így az acél- és vasöntészetben is.

Az acél vanádiummal való ötvözésre különböző ferrovanádium ötvözeteket, vagy speciális V-tartalmú ötvözeteket használnak. A ferrovanádiumféleségek jellemző vegyi összetételét [10] az *1. táblázat* sorolja fel.

A ferrovanádium előállításának módszere

A ferrovanádiumot vanádium pentoxidból, vagy más vegyületeiből, mint például kalcium-vanadátból, vagy vasvanadátból állítják elő. Redukálószerként karbont, szilíciumot, vagy alumíniumot használnak.

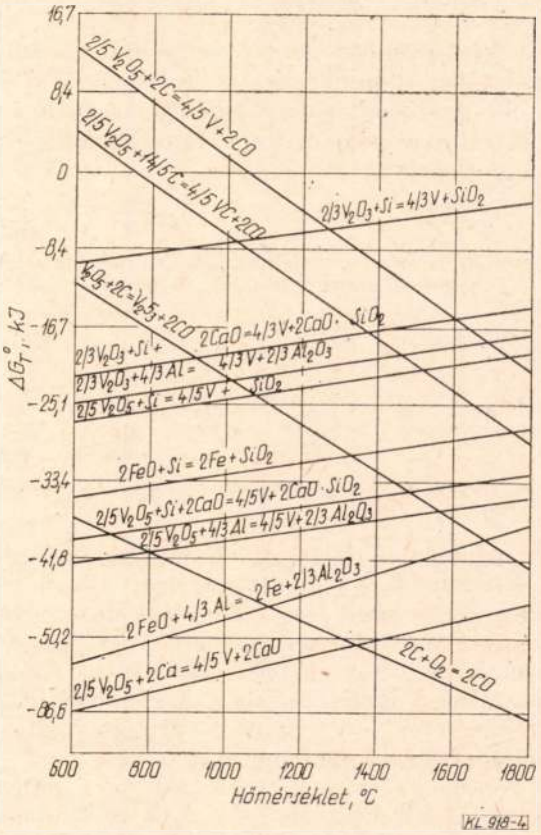
A ferrovanádium karbotermikus előállításakor nehezen olvadó és redukáló közbülső oxidok és karbidok keletkezhetnek. Az előállított ötvözetnek nagy a C-tartalma. Ezzel a módszerrel a gyakorlatban 38—55% V-, 7—12% Si- és 2—3% C-tartalmú ötvözeteket állítanak elő [11, 12]. Metallotermikus gyártásból származó salakok V-tartalmának kinyerését is végzik karbotermikus redukcióval [14, 13]. A karbotermikus ferrovanádium gyártást elektromos ívkemencében valósítják meg.

A szilikotermikus FeV gyártási módszer alkalmazásakor az oxidok redukciója kis reakciósebességgel folyik, és nem fejeződik be. A reakciósebesség hőbevitellel fokozható, égetett mész adagolásakor pedig a reakciók teljesen végbemennek.

A gyártás a redukciós, valamint a raffináló periódusból áll. A raffináló periódusban keletkező salakot, melynek V-tartalma kb. 3%, visszajáratják a redukciós folyamathoz. Az utóbbi szakaszban kialakuló salakot (0,4—0,9% V) hányón helyezik el. Az előállított ötvözet kb. 36% V-t és 2% Si-ot tartalmaz, az összesített V-kihozatal 90—95% [15—17]. A gyártást elektromos ívkemencében végzik, a karbonfelvétel mérséklését grafitelektróda alkalmazásával érik el. A módszer a Szovjetunióban és az USA-ban terjedt el.

A ferrovanádium aluminotermikus előállítása a legelterjedtebb gyártási módszer. A redukciós folyamatok külső hő bevitele nélkül, kellő reakciósebességgel és teljességgel végbemennek. Hazai ferroötvözet-gyártási gyakorlatunkban ezzel a módszerrel állítjuk elő a ferrovanádiumot.

A különböző gyártási módszerekkel, karbon, szilícium és alumínium redukálószerrel való FeV-gyártás során végbemenő egyes reakciók G_T°-értékeinek a hőmérsékletváltozás hatására bekövetkező változásait a *4. ábra* mutatja.



4. ábra. A G_T° értékének alakulása a hőmérsékletváltozás függvényében a FeV-gyártás során lejátszódó egyes reakciók esetében

A FeV aluminotermikus gyártása

Karbonmentes, nagy V-tartalmú ferrovanádiumot aluminotermikus úton állítanak elő. Egyaránt ismert és alkalmazott a kemencén kívüli, valamint az elektromos ívkemenvében történő aluminotermikus módszer.

A ferroötvözetek kohászatában — így a FeV előállításakor az alumíniumot redukálószerként előnyei teszik széleskörüen alkalmassá. Jó redukálószer, egyéb redukálószereknél (pl. Si és C) nagyobb tisztaságú ötvözet előállítását biztosítja: a redukciója nagy hőeffektussal jár, ami külső hő

bevitele nélkül is lehetővé teszi a redukciós folyamatok lefolyását; az alumínium forráspontja magas, ezért gyártás közben nem jelentősek a veszteségei [18].

A ferrovanádium gyártásakor lejátszódó exoterm reakciókkal felszabaduló hőmennyiség fedezi a folyamat teljes hőigényét, így sem a betételegy reakció hőmérsékletre való hevítése, sem a jelentkező hőveszteségek pótlása nem igényli külső energia bevitelét. Ennek következtében az önfenntartó redukciós folyamat lejátszódásának lehetőségére a G_T°-értékén kívül az aluminotermikus reakció hőeffektusa, az elegyalkotók és a reakciótermékek hővezetőképessége, a különböző hőveszteségek is hatással vannak.

Megvizsgáltuk üzemi körülmények között a ferrovanádium aluminotermikus előállításakor a reakció sebességét, és teljességét meghatározó tényezőket, a kialakuló fém- és salakfázis kölcsönhatásának alakulását és a módosítások lehetőségeit.

Gyakorlatunkban ferrovanádiumot vanádium-pentoxidból alumíniummal való redukcióval állítjuk elő. A vizsgált időszakban a felhasznált vanádium-pentoxid jellemző vegyi összetételét a *2. táblázat* mutatja.

2. táblázat

A vizsgált időszakban felhasznált vanádium-pentoxid jellemző vegyi összetétele %-ban

Megnevezés	V_2O_5	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3
Minimum	95,74	0,03	0,29	0,02
Maximum	97,98	0,87	0,85	0,79
Átlag	97,05	0,30	0,48	0,28

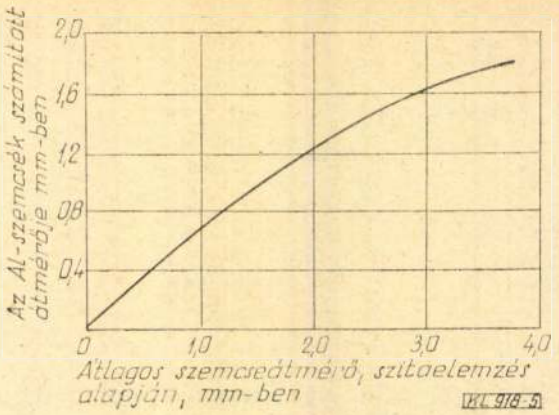
A redukcióhoz használt alumínium-dara szemcsemérete 0,7 és 1,1 mm között volt, a benne lévő Si-, Cu- és Fe mennyisége a *3. táblázatban* látható. Az alumínium szemcsék geometriai méretei, fajlagos felületük nagysága meghatározza a redukciós folyamatok reakciósebességét. A szemcsék átlagos frakcióméretét és számított átmérőjének [19] összefüggését az *5. ábra* mutatja.

A betételegy beolvadási sebessége nő a redukcióhoz felhasznált alumíniumgríz fajlagos felületének és mennyiségének növekedésével *(6. ábra)* [20], ami a gyakorlatban jól megfigyelhető. Az elegy beolvadási sebessége a redukciós folyamatok gyorsaságát fejezi ki. Ipari körülmények között végzett aluminotermikus redukciós folyamatok lefolyását jellemző beolvadási sebességet az olvasztómű

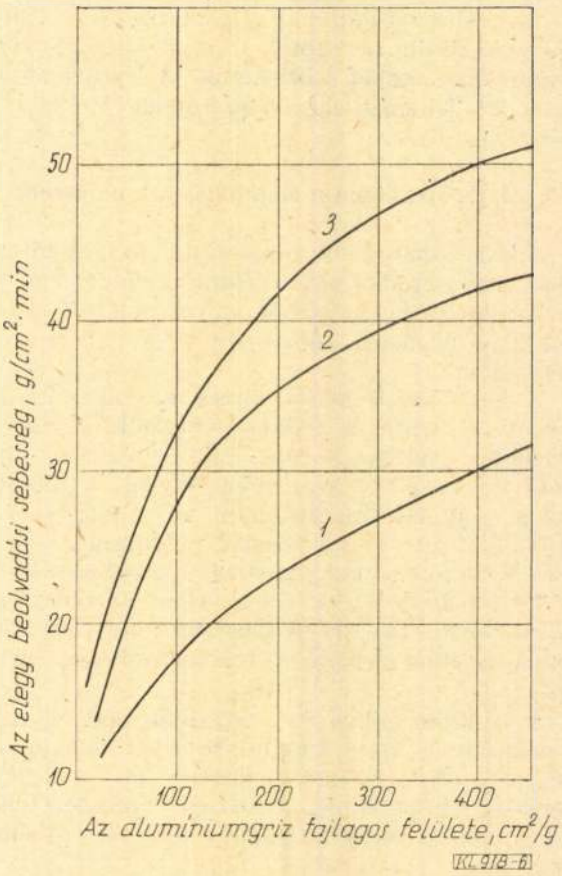
3. táblázat

Az alumíniumdara Si-, Cu- és Fe-tartalmának jellemző értékei %-ban

Megnevezés	Si	Cu	Fe
Minimum	0,17	nyom.	0,11
Maximim	0,54	0,11	0,54
Átlag	0,26	0,02	0,33



5. ábra. Az alumíniumdara átlagos frakcióméretének és számított átmérőjének összefüggése



6. ábra. Az Al-redukálószer fajlagos felületének és mennyiségének hatása az elegy beolvadásának sebességére

(kemence, üst) torokfelületének egységére számított elegymennyiségben határozzák meg.

A redukcióhoz felhasznált alumínium dara fajlagos felületének növekedésével nő az elegy beolvadási sebessége. Ez megfigyelhető a redukcióhoz elméletileg szükséges alumínium mennyiség elegybe adagolása esetében (6. ábra *2.* görbéje), valamint 20%-os csökkentése (ugyanott az *1.* görbe), illetve 20%-os növelése esetében (ugyanott a *3.* görbe) egyaránt.

A redukcióhoz felhasznált alumínium dara szemcsemérete meghatározza a keletkező FeV-cseppek méretét és a salakban zárványként maradó mennyiségét. A dara átmérőjének növekedésé-

vel megnövekszik a salakba koagulált ötvözetgömbök mérete és mennyisége [20].

Az elméletileg szükséges alumínium redukálószer mennyiségének növekedése, amint azt a 6. ábra mutatja, a redukciósebesség növelésén kívül növeli a fémkihozatal értékét, ugyanakkor az ötvözet Al-tartalmának emelkedésével kell számolni [27].

Az egymással reakcióba lépő vanádiumpentoxid és alumínium dara gramekvivalens térfogatának aránya 1,6, a redukálószer és redukálandó oxid számított átmérőjének aránya optimális esetben 0,9-hez közeli értéken alakul, ami hozzájárul ahhoz, hogy a redukciós folyamat csak olvadékok között játszódjék le. Mindez jelentős mértékben megkönnyíti a reagensek fázishatárhoz való diffúzióját.

A reakcióban keletkező salakfázis megfelelő fizikai-kémiai tulajdonságainak elérése, a vanádium veszteségeinek csökkentése, a redukciós folyamatok befejeztével a salak- és fémfázis teljesebb szétválása érdekében égetett meszet és folypátot adagolunk. Az adalékanyagok kedvező irányban módosítják a reakciósebességet és a fémkihozatalt.

A vizsgált időszakban felhasznált égetett mész jellemző vegyi összetételét a *4. táblázat* tartalmazza.

4. táblázat

Az égetett mész vegyi összetételének szélső- és átlagos értékei %-ban

Megnevezés	CaO	SiO_2	Fe_2O_3	MgO	Al_2O_3	Izz. veszt.
Minimum	76,35	0,01	0,15	nyom.	0,09	3,73
Maximum	94,26	0,91	0,60	0,92	0,95	20,66
Átlag	84,47	0,31	0,13	0,54	0,42	13,11

A vizsgálatokkal igazolták [20], hogy kis mennyiségű CaO adagolásának alig észlelhető a redukciós folyamatokra kifejtett hatása, ugyanakkor a betételegy vanádiumpentoxid mennyiségének mintegy 40%-ával egyező CaO mennyiség a FeV-gyártás reakcióinak folyamatát jelentős mértékben intenzifikálja.

A ferrovanádium gyártása közben lejátszódó metallurgiai folyamatok reakció-hőmérséklete 2000 °C körül van [27, 28], ami megnöveli a vanádiumpentoxid megolvadása és redukciója közötti idő-intervallumban a V_2O_5 elpárolgása miatt bekövetkező veszteségeket. A kalciumoxid adagolása jelentős mértékben csökkenti a folyékony V_2O_5 gőzeinek nyomását, ezzel elpárolgását, megnövelve a V-kihozatalt.

5. táblázat

A folypát jellemző vegyi összetétele %-ban

Megnevezés	CaF_2	$CaCO_3$	SiO_2	Izz. veszt.
Minimum	51,33	2,08	3,96	3,95
Maximum	73,27	27,09	9,47	13,84
Átlag	60,91	19,58	6,39	10,56

A vizsgált gyártási időszakban rendelkezésre álló és felhasznált folypát jellemző vegyi összetételét az *5. táblázat* adja meg.

A folypát adagolásának hatására a ferrovanádium gyártásakor gyorsul az elegy beolvadási sebessége és nő a kihozatali mutató értéke. A folypát kedvező, aktiváló hatását az alumíniumoxid oldásával és az oldat likvidusz-hőmérsékletének csökkentésével éri el. Mindez elősegíti azt, hogy a redukálószeren lévő oxidhártya leoldódjék és hogy a reakcióban keletkező alumíniumoxid könnyebben oldódjék. Ez különösen a reakciók kifejlődésének kezdetén nagy jelentőségű, amikor a reagáló anyagok hőmérséklete még nem érte el a keletkező salak likvidusz hőmérsékletét. Az alumíniumoxid oldódási folyamatának következtében csökken a folyékony olvadékok közötti reakció kezdési hőmérséklete és könnyebbé válik a reagensek fázishatárhoz való diffúziója, ami a reakciósebesség növekedését és a V-kihozatal javulását eredményezi.

A gyártott ferrovanádium vastartalmának beállítása céljából az elegybe acélhulladékot adagolunk. A vizsgált időszakban felhasznált acélhulladék jellemző Si-, Mn és P-értékeit a *6. táblázat* mutatja be.

6. táblázat

A felhasznált acélhulladék jellemző Si-, Mn- és P-értékei %-ban

Megnevezés	Si	Mn	P
Minimum	0,08	0,30	0,008
Maximum	0,82	0,42	0,04
Átlag	0,33	0,37	0,02

Az eleggyel adagolt acélhulladék a reakció kezdetén a felmelegedéshez szükséges hő elvonásával lassítja az elegy beolvadásának sebességét, majd a keletkező vanádium oldódik a folyékony vasban, ami csökkenti a fémfázis likvidusz hőmérsékletét, megnövelve a fázisok elkülönülését.

A vizsgált időszakban a ferrovanádium gyártásához az elegyalkotók jellemző felhasználási aránya a következő volt:

vanádium-pentoxid	600 kg
alumínium gríz	324 kg
acélhulladék	192 kg
égetett mész	136 kg
folypát	16 kg

Az olvasztást króm-magnezit bélésű üstben végeztük, az adagolás és beolvadás sebessége 32 kg/perc és 65 kg/perc közötti, átlagos értéke 45 kg/perc volt. Az átlagos érték fölötti beovadási sebesség biztosította a jobb vanádium-kihozatal elérését.

A beolvadás végén — a salakfázisba koagulált ferrovanádiumcseppek jobb kinyerése céljából — vasérc, alumíniumgríz és égetett mész következő összetételű keverékét adagoltuk:

ugandai vasérc	39 kg
alumínium gríz	20 kg
égetett mész	40 kg

Az ungandai vasérc jellemzően 88% Fe_2O_3-at, 2% FeO-ot és 1—2% SiO-t tartalmazott. A keverék beolvadása 20 és 33 kg/perc sebességgel történt, a kisebb és egyenletesebb sebességű reakciók esetén a vanádium kihozatal magasabb volt.

A vizsgált időszakban a vanádium kihozatal átlagosan 92% volt, ami jobb, mint az irodalomban [21] található 85—90% szórása azonban elég nagy: 83,7%-tól 96,2%-ig változik.

Az előállított ferrovanádium vegyi összetételének főbb jellemzőit a *7. táblázat* tartalmazza.

7. táblázat

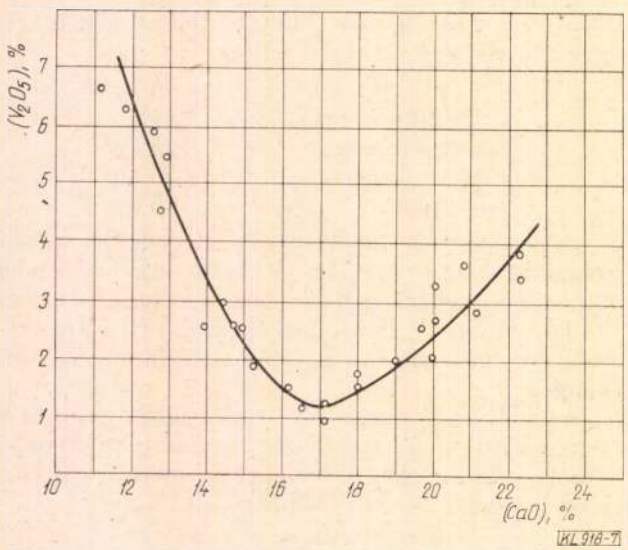
A vizsgált időszakban előállított ferrovanádium V-, Si-, Fe- és Al-tartalmának szélső- és átlagos értékei %-ban

Megnevezés	V	Si	Fe	Al
Minimum	49,31	1,14	36,39	1,02
Maximum	58,09	1,60	45,27	2,16
Átlag	54,77	1,36	40,17	1,73

A redukciós folyamatokban keletkező salak vegyi összetételének jellemző értékeit a *8. táblázat* sorolja fel.

Megvizsgáltuk a salak CaO-tartalmának a salakban maradó V_2O_5 mennyiségére kifejtett hatását *(7. ábra)*. A CaO-tartalom 17%-ig való növekedésével a salakban maradó V_2O_5 mennyisége rohamosan csökken, majd e fölött az érték fölött nő. A (CaO) mennyiség 16—18% között éri el a (V_2O_5) tartalom minimális, 2% alatti értékeit.

A vizsgált időszakban a $(V)/(V_2O_5)$ alapján számított vanádiummegoszlási hányados szélsőségei 8,21 és 52,73 átlaga pedig 22,7 volt. A legnagyobb megoszlási értékeket a kialakuló salak 0,25 és 0,3 között bazicitásánál tapasztaltuk *(9. ábra)*. Az e intervallumtól kisebb és nagyobb B-értéknél a V-megoszlási hányados kisebb. A gyártás gazdaságossága szempontjából döntő a vanádium-kihozatal alakulása, amit adott esetben jól mutat a megoszlási hányados változása. Az elemzett gyártási periódusban a salak legkisebb V_2O_5-értékéhez a maximális megoszlási hányados tartozik, ami a salakbazicitás 0,25—0,3 értékei közé esik, ezért adott gyártás esetében ez az optimális bázicitási intervallum.

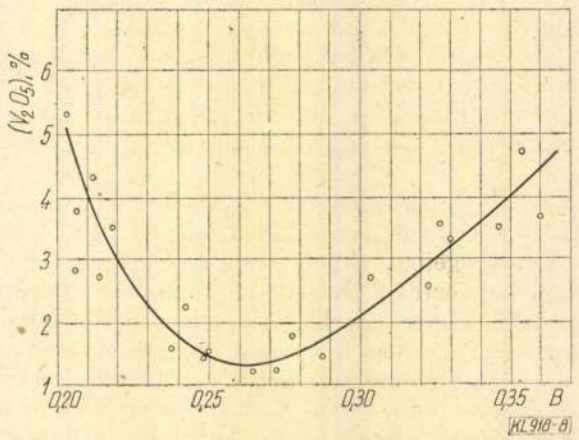


7. ábra. A salak CaO-tartalmának hatása a (V_2O_5) mennyiségére

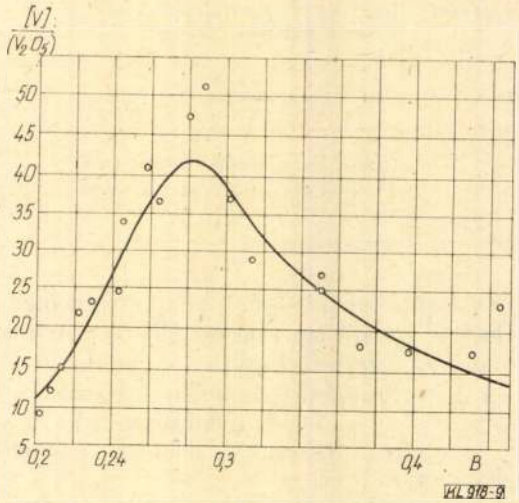
8. táblázat

A ferrovanádiumgyártás során keletkező salak vegyi összetételének szélső- és átlagos értéke %-ban

Megnevezés	V_2O_5	CaO	Al_2O_3	$\frac{CaO}{Al_2O_3}$
Minimum	1,03	10,94	52,66	0,179
Maximum	6,67	29,65	70,16	0,503
Átlag	3,21	17,55	62,64	0,287



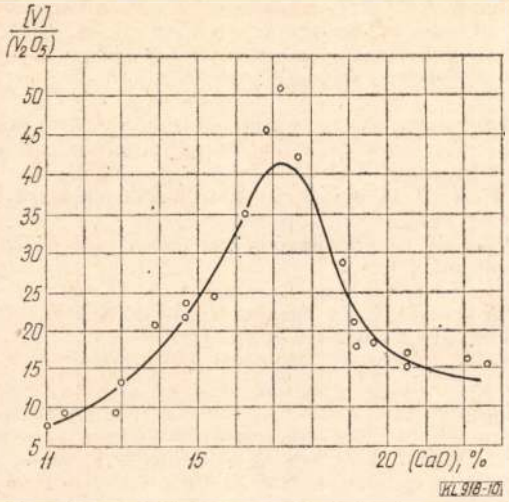
8. ábra. A salakbázicitás változásainak hatása a salakban visszamaradó V_2O_5 mennyiségére



9. ábra. A salakbázicitás hatása a vanádium megoszlási hányadosra

A gyártás közben keletkezett salak CaO-tartalmának 17%-ig való növekedése a V-megoszlási hányados növekedését idézi elő, majd ezután csökken a megoszlási hányados értéke *(10. ábra)*. A megoszlási hányados alakulása szempontjából kedvezőbb a salak 16—18% közötti CaO-tartalma. Ebben az esetben alakul ki gyártás közben az optimális bazicitású salak.

A salak CaO- és Al_2O_3-tartalmának szélső értékeit és az átlagérték *(8. táblát)* körüli szórást



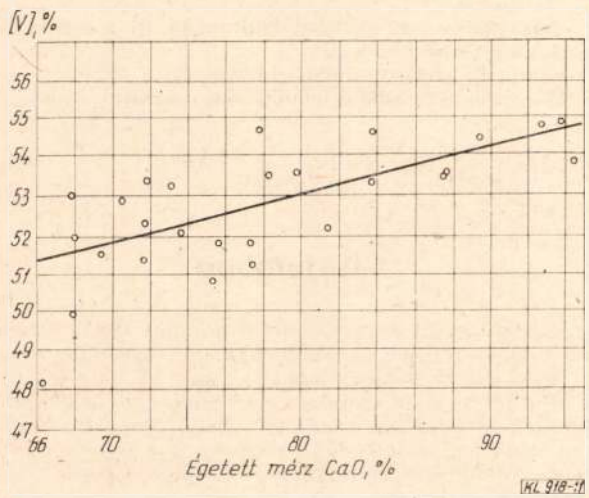
10. ábra. A salak CaO-tartalmának hatása a vanádium megoszlási hányadosa alakulására

vizsgálva — utóbbiak értéke rendre ±4,33 és ±4,11 — megállapítható, hogy a salakbazicitást a CaO értékének változási nagyobb mértékben határozzák meg, mint az Al_2O_3 arányának változásai. A CaO-t a salakba égetett mésszel viszik be. Az előzőkből látható, hogy azonos mennyiségű égetett mésszel a bevitt CaO (4. táblázat) mennyisége változó volt, ami nem biztosította minden esetben az optimális salak-bazicitást.

A felhasznált égetett mész CaO-tartalmának alakulása döntő a vanádium kihozatalra, így az ötvözet vanádium tartalmára. Az égetett mész CaO-tartalmának növekedésével — ahogy ezt a *11. ábra* mutatja — növekszik a ferrovanádium V-tartalma.

Szoros összefüggés állapítható meg a gyártás közben kialakuló salak CaO-tartalma, valamint az elegy beolvadási időtartamváltozásai között. Optimális salakösszetétel esetében a legkisebb a beolvadási (és ennek megfelelően az elegy-adagolási) időtartam. Az optimális salakösszetételtől mért bármilyen irányú eltérés az elegy beolvadási időszükségletét növeli.

Gyártás közben az elegybe adagolt égetett mész összetétele és fizikai állapota, továbbá a



11. ábra. A felhasznált égetett mész CaO-tartalmának hatása a ferro-vanádium V-tartalmának alakulására

keletkező salakfázis CaO-tartalmának alakulása egyaránt meghatározó szerepet tölt be a V-kihozatal, így a gyártás gazdaságossága szempontjából. Ebből a célból az optimális salakösszetételt biztosító adalékanyag mennyiségének meghatározásakor megfelelő fizikai és kémiai jellemzőkkel (szilárd, megfelelő darabnagyságú, pormentes, nagy CaO-tartalmú stb.) rendelkező égetett meszet kell figyelembe venni.

A vizsgált időszakban a FeV előállításakor az elegybe adagolt meszet mészműben égetették. Szállítás és tárolás közben a levegővel érintkezve ennek a minősége romlott, az ismételt energiát igénylő újraizzítással vegyi összetétele javult, de fizikai állapota romlott. A mészmű égetett meszének szállításához és tárolásához bevezetett gumikonténeres módszer megfelelőnek bizonyult, így az ötvözet gyártásához mindíg megfelelő minőségű adalékanyag állhat rendelkezésre *(9. táblázat)*.

9. táblázat

A gumikonténerben szállított és tárolt égetett mész vegyi összetételének alakulása egy hónapig tartó tárolás esetében %-ban

Megnevezés	CaO	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	Izz. veszt.
Minimum	89,62	0,07	0,48	0,23	1,34
Maximum	96,61	0,63	0,60	0,43	3,42
Átlag	93,69	0,38	0,53	0,30	1,72
Szórás, ±	2,55	0,20	0,005	0,07	0,63

A 4. és 9. táblázat összehasonlításából kitűnik, hogy utóbbi esetben az égetett mész CaO-tartalmának szélső és átlagos értékei nagyobbak, az értékváltozások lényegesen szűkebb intervallumban és kisebb szórással jelentkeznek. Az izzítási veszteség értékhatárai konténeres mésztárolás esetén jelentős mértékben csökkennek, az átlagértéktől való eltérés mértéke kisebb. Mindez lehetővé teszi ferrovanádium gyártásakor a keletkező salak vegyi összetételének optimális értéken való tartását, javítja ezzel a V-kihozatal értékét.

A ferrovanádium aluminotermikus előállítása során a lejátszódó reakciók sebességét és teljességét a betételegy alkotóinak megfelelő fizikai és kémiai állapotával és arányával módosíthatjuk. Gyártás közben érdemi beavatkozásra, a folyamatok átállítására nincs lehetőség, ezért nagyon fontos az alapanyagok helyes megválasztása. A reakciókban keletkező salak V_2O_5-tartalmának csökkentésére (8. táblázat) különböző módszerek ismertek [6, 22—24, 26, 27], amelyek lényeges közös jellemzője a salak elektromos ívkemencében való hevítése és a V_2O_5 redukciójának teljesebbé tétele.

A ferrovanádium-gyártás gazdaságosságának további fokozása, a V-kihozatal növelése céljából üzemi gyakorlatunkban bevezettük az aluminotermikus reakciókat követő elektromos ívfényes kemencében történő továbbfeldolgozást. Ezáltal az ötvözeten kívül az acélgyártásban eredményesen hasznosítható, kis (1% alatti) V_2O_5-tartalmú kalcium-aluminát szintetikus salakot állíthatunk elő [25].

IRODALOM

[1] *Simon Sándor, Sziklavári János, Szőke László:* Újabb technológiai megoldások az acélgyártásban. MK. Bp. 1978.
[2] *Golikov, I. N., Goldstein, M. I., Murzin, I. I.:* Vanadij v sztáli. M. M. 1968.
[3] *Koroljev, L. G., Morozov, A. N.:* Fiziko-himicseszkije osznovi prozvidsztva sztali. Trudi VI-oj konferencii. 1964.
[4] *Jakusev, A. N., Javojszkij, V. I.:* Izv. Vuzov. Cser. met. 1968. év 1. sz.
[5] Jundzi Koki a. o. Japan Inst. Metals. 1964. év 2. sz.
[6] *Durrer, R., Volker, G.:* Metallurgie der Ferrolegierungen. Springer-Verlag. Berlin. 1972.
[7] *Trubin, K. G., Ojksz, G. N.:* Metallurgia sztali. M. M. 1970.
[8] *Rapatz, G.:* Die Edelstähle. 5. Aufl. Berlin—Göttingen—Heidelberg, Springer. 1962.
[9] London and Scandinavian Metallurgiacal Co. Ltd.: Legierungselemente, Ges. für Elektrometallurgie, Düsseldorf, 1962.
[10] MSZ 2598-68
[11] *Buker, D. O.:* DOS 1928351 (1969.)
[12] *Stauss, J.:* Vanadium, in Kork-Othmer: Enziklopedia of Chemical Technologi. New York/London.
[13] *N. N.:* The German Ferro-Alloy Industry, B10s-Final Report Nr. 798.
[14] *Bornhak, R., Hochstet er, F.:* DDR — Patent 2722
[15] *Hoffmann, K., Beetz, E.:* Stahl u. Eisen, 1948. év.
[16] *Becket, F. M.:* US — Patent 1835925.
[17] *Jeljutyin, Ju. A.,* és társai: Proizvodsztvo ferroszplavov. M. M. 1957.
[18] *Pliner, Ju. J., Ignatyenko, G. F.:* Vossztanovlenyije okiszlov metallov aluminyijem. M. M. 1967. év.
[19] *Pliner, Ju. L.,* és társai: Alumininotermicseszkoe proizvodsztvo ferroszplavov i ligatur. M. M. 1963. év.
[20] *Pliner, Ju. L.* és társai: Vlijanyije krupnoszty komponyentov na vnyepecsnoj aluminotermicseszkij processz. Trudi *Cseljabinszkogo* NIIM. 1963. év.
[21] *Durrer, R., Volkert, G.:* Metallurgia ferroszplavov. M. M. 1976. izd. 2. dop.
[22] *Rissz, M. A.:* Proizvodsztvo ferroszplavov. M. M. 1968. év.
[23] *Povolockij, D. Ja., Rossin, V. E., Rossz, M. A., Sztroganov, A. I., Jarcev, M. A.:* Elektrometallurgia sztali i ferroszlpavov. M. M. 1984. év.
[24] *Goebel, F.:* Oe. — Patent 169 316 (1951)
[25] *Kovács János, Solymár András, Szepesi Ferenc:* Razrabótka bezothodnoj, oberegajussej okruzsajussuju szredu technologü proizvodsztva ferrovanadija. Doklad na 2-oj mezsdunarodnoj konferencii ferroplavcsikov 23—25. X. 1984. Istebne-Lucivna, CSSR.
[26] *Pallagi Sándor:* Vanádiumsalak elektrotermikus feldolgozása. Kohászati Lapok. 1961. 11. sz. 512—514. old.
[27] *Polkakov, A. Ju.:* Razrabotka szposzoba viplavki ferrovanadija aluminotermicseszkim metodom. Izvesztyija viszsih ucsebnih zavedenij, Cser. Met. 1983. év. 3. sz. 39. 43. old.
[28] *Elliott, J. F., Gleiser, M., Ramakrisham, V.:* Thermochemistry for Steelmaking. Pergamon Press, Mass. Inst. of Technology. USA. 1963.

1985. évi nívódíj pályázati felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának vezetősége úgy határozott, hogy a múlt évekhez hasonlóan 1985-ben is jutalmazza a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmába vágó értekezésekben kifejtett, az átlagosnál lényegesen többet nyújtó munkásságát pályadíjak odaítélésével.

Pályázni lehet bármilyen 1984-ben vagy 1985-ben megjelent, vagy kéziratban összeállított vaskohászati tárgyú, szakmába vágó értekezéssel, ha az legalább részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye.

A pályázat témája lehetőleg
1. a késztermékek minőségének javításával, vagy
2. az anyag- és energiatakarékoskodással, vagy
3. a környezetvédelemmel
legyen kapcsolatos.

A terjedelem a szokásos 20—25 gépelt oldalnyi kézirat terjedelmet lehetőleg ne lépje túl.

Nívódíjban csak azoknak az 1985 év végéig legalább kétéves egyesületi tagsággal rendelkező szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1985. évben 45. életévüket még nem töltötték be.

A pályadíjak legkisebb összege 5000 forint, legnagyobb összege 20 000 Ft.

A pályadíjak odaítélésére a Szakosztály bizottságot alakít amely az alábbi fő szempontok szerint értékel:
— az értekezés lényegesen többet nyújt-e az átlagos tanulmánynál,
— az értekezés mennyiben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye,
— az értekezés stílusában megüti-e a lapunkban publikált értekezések átlag színvonalát.

Pályázni úgy lehet, hogy a pályázó vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és ezeket betartva 1986. február 28-ig
— értekezésüket két (2) példányban beküldik az egyesülethez, „Vaskohászati pályázat" megjelöléssel,
— amennyiben már valamelyik bel- vagy külföldi szaklapokban értekezésük megjelent, közlik annak számát,
— csatolják nyilatkozatukat, hogy a pályadíj odaítélésének feltételeit betartották.

Pályadíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek
— újításokat, tanulmányokat tartalmaznak és már be vannak jelentve,
— más, határozott célból készültek, pl. diplomatervek, doktori értekezések stb,
— valamely szerv (vállalat, intézet stb.) megbízásából közvetlen munkaköri feladatként készültek.

Cikkjutalom

A pályázattól függetlenül a lapunk 1985 évi évfolyamában megjelenő, elsősorban a fiatalabb tagtársak által írt cikkek közül a legidőszerűbb témákat kiemelkedően jól feldolgozó cikkek vagy tudományos diákköri munkák szerzőit is, valamint a helyi csoportok, szakcsoportok legkiemelkedőbb hírtudósítóit is 1000—1000 Ft-os jutalomban részesíti az év végén a Szakosztály vezetősége.

a Vaskohászati Szakosztály vezetősége

A selmeci Akadémia és Wolfgang Amadeus Mozart

DR. HORVÁTH ZOLTÁN tszv. egy. tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem

DK: 378.662 Selmecbánya: 78.071.1 Mozart

Mozart kapcsolata a Selmecbányai Akadémia két professzorával, Jacquin Mikóssal és Born Ignáccal Selbecbányán kezdődött és Bécsben folytatódott. A két professzor munkássága és jelentős tudományos eredményei Mozartot több mű megkomponálására ihlették. Mozartnak a Bányászati Akadémiával való szoros kapcsolatát a „Varázsfuvola" c. opera tükrözi.

Mozartnak Jacquin Miklóson és *Born Ignácon* keresztül volt közvetett kapocsolata a mi egyetemünkkel.

Jacquin Miklós (1727—1817) Leydenben, Hollandiában született. Orvosi és botanikai tanulmányokat folytatott. Párizsban volt kórházi segédorvos, amikor családjának régi barátja a leydeni származású *Gerard van Swieten*, a bécsi egyetem egyetemi tanára, Mária Terézia háziorvosa a fiatal tudóst Bécsbe hívta. Itt első feladata a császári botanikus kert növényeinek rendszerezése, majd 4 éves amerikai gyűjtőút után ennek gyarapítása volt. A gyűjtött ritkaságokkal vetette meg a bécsi egyetem botanikus kertjének az alapját.

1763-ban a Selmecbányán elsőként alapított, „Ásványtan, kémia, kohászat" nevű tanszékre akkor nevezték ki akadémiai tanárnak, amikor a kémia világszerte a forradalmi átalakulás korát élte. Az aranycsináláshoz a bölcsek kövét, az élet meghosszabbításához és a fiatalításhoz az életelixirt kereső alkémia már hitelét vesztette, a flogiszton elmélet hívei és *Lavoisiernek*, a modern kémiai értelmezés megteremtőjének a követői, az oxigénisták ádáz harcot vívtak egymással. A két elmélet között a leglényegesebb különbség az volt, hogy a flogisztonisták a földeket (mai értelemben az alkáli- és alkáliföldfém-oxidokat) tekintették az anyag tovább nem bontható építőköveinek, az oxigénisták pedig a mai felfogásnak megfelelő elemeket. Az előzők az égésnél a flogisztonnak, az utóbbiak pedig az oxigénnek tulajdonítottak jelentőséget. Jacquin *Lavoisier* igazát bizonyította.

1769-ben a bécsi egyetem „Kémia, botanika" című tanszékére helyezik át. Jacquin, mint zenekedvelő ember, nagy gondot fordított gyerekei, *Gottfried* (1763—1792), *Ferenc József* (1766—1839) és *Franciska* (1769—1850) zenei képzésére. Mozart Grottfriedet énekelni, Franciskát pedig zongorázni tanította. Ezen kívül a Jacquin-családban rendszeresek voltak a házikoncertek. Jelenleg 19 olyan Mozart-darabot ismerünk, amelyet Mozart a család valamelyik tagjának ajánlott, vagy amelyet a házikoncerteken gyakran játszottak. (Érdekességként említem meg, hogy a Köchel-jegyzéket kiegészítő, tökéletesítő *Alfred Einstein* a nagy fizikusnak, *Albert Einsteinnek* a testvére volt.)

A Jacquin-család és Mozart bensőséges kapcsolatát jól mutatják azok a levelek, amelyeket Mozart vidéki és külföldi útjai során Gottfrieddel váltott, és amelyek közül pl. 1787. jan. 15-én Prágából írt levélben Gottfriedot Honkity-Honkynak, Ferenc Józsefet Blatterizi-nek, Franciskát pedig Dinimininimi-nek keresztelte el. A legújabb kutatások szerint reális az a hipotézis, hogy Mozart „A Varázsfuvola" című operában az öreg pap (az angol librettóban Speaker, a németben Sprecher) alakját Jacquin Miklósról mintázta.

Born Ignác (1742—1791) Gyulafehérváron született. Bécsben humán tudományokat és filozófiát, Prágában jogot és természettudományokat tanult. Közben beutazta Németországot, Hollandiát, Franciaországot és elsősorban az ásványok tanulmányozására Magyarország hegyvidékeit. Az utóbbi tanulmányútja során új szulfidos rézásványt fedezett fel, amit róla bornitnak neveztek el.

Közben jó ismeretségbe került a Selmecbányán 1763-ban, 1766-ban, ill. 1770-ben alapított „Ásványtan, kémia, kohászat", „Matematika, fizika, mechanika", ill. „Bányászat" nevű tanszék vezetőjével (*Jacquin, Scopoli, Ruprecht, Poda*, ill. *Delius* és *Peithner*). Az ismeretségből szoros együttműködés lett. Born adatta ki Podának a selmeci bányagépeket leíró kéziratát (Prága, 1771), Scopoli magyar kristálytanát (Prága, 1776), *Müller Ferenc*nek a tellur felfedezéséről szóló közleményét (Bécs, 1784), Jacquinnal együtt megszemlélte Ruprechtnek a bécsi tüzérség öntödéjében megismételt kísérleteit, amelyekben Ruprecht a flogisztonisták által elvileg is lehetetlennek tartott földek (mai értelemben bárium-, kalcium- és magnézium-oxid) redukálhatóságát akarta bizonyítani. Ruprecht a redukálás keletkező, valószínűleg vasat és karbidokat tartalmazó reguluszokat borboniumnak, partheumnak és austriumnak keresztelte el, Born pedig Ruprechtet a nemzetközi irodalomban védelmébe vette.

Born 1776-ban *Mária Terézia* hívására a császári és királyi természettudományi kabinetet szervete, 1779-ben pedig az udvari kamaránál a bányászat és pénzverészet udvari tanácsosává nevezték ki. Born Ignácot ebben a tiszteségében előbb Ruprecht Antal, majd Müller Ferenc követte. Így fél évszázadon keresztül Selmecbányához szorosan kötődő, nagyszerű szakember állott a monarchia bányászati és kohászati ügyeinek az élén. Ennek köszönhető a monarchia bányászatának, kohászatának és a Bányászati Akadémiának a felvirágzása. (Közben az irányító szervezetben Peithner és Delius is dolgozott.)

Born Ignác Bécsbe kerülése után kezdett foglalkozni arany- és ezüstércek amalgámozásával. Erre egyrészt az ösztönözte, hogy édesapja magánbányájában a feldolgozáskor kicsi volt a nemesfémkihozatal, másrészt pedig az, hogy az akkor szokásos ólomba itatásos kohósító eljáráskor sok volt a tüzelőanyag- és ólomfogyasztás. Magyarországon abban az időben évenként 26 t ezüstöt állítottak elő, és közben 644 t ólom ment veszendőbe.

Az egyik újabb irodalmi adat szerint Bornnak a bécsi udvari patikában lefolytatott laboratóriumi

és a Selmec melletti Szklenán felépített üzemi kísérletekben *Karl Ludwig Giesecke* (eredeti nevén *Johann Georg Metzler*) segédkezett. Az utóbbi munkálatokat Ruprecht vezette, a Born-féle eljárást továbbfejlesztette (finomabbra őrlés, helyes zagyösszetétel beállítása, kétszeri klórozó pörkölés, többszörös amalgamálás, rézüstök helyett forgatható fahordók), és ezekben Poda is részt vett.

Giesecke (1761—1833) Augsburgban született, Göttingában jogot tanult, majd az egyik hipotézis szerint azért ment Bécsbe, hogy az akkor világhírű mineralógusnak számító Born Ignác közelében lehessen. Bécsi ásványtani tanulmányaihoz a szükséges anyagi fedezetet úgy teremtette elő, hogy *Emanuel Schikaneder* színházában minden szerepre vállalakozott: szövegkönyvet írt, szerepet játszott, énekelt, statisztaként vagy súgóként működött. Ásványtani tanulmányait Freiburgban fejezte be. 1800 után beutazta Dániát, Svédországot és Grönlandot, majd 1814-ben Dublinban az ásványtani tanszék professzora lett. Egy kőzetet róla gieseckitnek neveztek el.

Mozart a Jacquin-családon és Gieseckén keresztül is megismerhette Born Ignácot, erre mégis az a körülmény adott alkalmat, hogy Born a bécsi szabadkőműves páholyok elnöke, „Az igaz egészséghez" nevű páholy szövőmestere volt. Mozartot a „Jótékonyság" nevű páholyba vették fel. Giesecke is szabadkőműves volt.

Mozart Born Ignácot eszményképének tartotta. Csodálta az amalgamáló laboratóriumi és üzemi kísérletek eredményeit, a Selmecbányára 1786-ban összehívott Bányászati és Kohászati Világkonferenciát, az első nemzetközi Tudományos Technikai Egyesület megalapítását. Ebből az alkalomból Mozart „Die Maurerfreude" című kantátát komponált (Köchel-jegyzék száma 471), és ezt Bécsben 1785. április 24-én, a páholyban rendezett ünnepségen mutatták be. (A kantátát 1791. szeptember 10-én Prágában is előadták.)

Mozartnak a Bányászati Akadémiával való kapcsolatát legjobban „A varázsfuvola" című opera tükrözi. Elég általánosan elfogadott vélemény az, hogy ebben *Sarastro* alakját Born Ignácról mintázta. A legújabb hipotézis szerint az Éj királynője a Földanyát, *Tamino* valamilyen sikeres kutatót (pl. Müller Ferencet), Monostatos Klaprothot, Papageno Mozartot, az öreg pap pedig Jacquin Miklóst akarja ábrázolni. Erre a valószínűség megvan, mert a liberettót Schikaneder és Giesecke írta, és az utóbbi az előzőleg elmondottak szerint nagyon jól ismerte a selmeci Bányászati Akadémiát.

Az egész témával kapcsolatban rendkívül érdekes az a tény, hogy a NASA — az amerikai ürhajózási hivatal — 1977-ben röviddel egymás után, augusztus 20-án és szeptember 5-én, két Voyager űrhajót lőtt fel azzal a végső céllal, hogy más naprendszerben élő értelmes lények számára jelzést, üzenetet vigyen a Földről. Ezen a két ürhajón sok egyéb mellett küldtek egy aranyhanglemezt, amely az Ember zenéjének gyűjteményét, az Emberiség zenéjének gyöngyszemeit tartalmazza. Gondosan kidolgozott utasítások jelzik, hogyan kell működtetni a lejátszó berendezést. Ezen a hanglemezen a szél zúgása, a tenger morajlása, a madarak csicsergése mellett hallhatók a gregorián énekek, *Chuck Berry* ritmusai, *Bach*-fúga, *Beethoven*-szimfónia, az orrfuvola hangja, *Stravinsky* Sacreja, *Gershwin* Kék rapszódiája és a mi akadémiánkkal olyan közeli kapcsolatban álló Varázsfuvola I. felvonásából az Éj királynőjének az áriája.

Ezekre a tényekre büszke lehet az alapításának 250 éves évfordulóját ünneplő Nehézipari Műszaki Egyetem és mindazok az egyetemek, amelyek részben vagy teljesen az ősi selmecbányai Alma Mater jogutódjának tekintik magukat, így a kassai Műszaki Főiskola, az osztravai Bányászati és Kohászati Akadémia, a leobeni Bányászati és Kohászati Egyetem, valamint a soproni Erdészeti és Faipari Egyetem.

Végezetül szeretném megköszönni mindazoknak a segítségét, akik az itt közölt adatok gyűjtésében segítségemre voltak; ezek név szerint

Lux András (USA), *Karetka Gábor, dr. Horváth András, dr. Szabadváry Ferenc, Iván Klára, dr. Nándori Gyula, Pallaghy Andrásné, Kriston Andrásné, Farkasné Lévai Ágnes* és *dr. Wéber József.*

IRODALOM

[1] *Balassa Imre:* Mozart regénye. Bp. 1964. Gondolat.
[2] *Tornius, Valerina:* Wolfgang Amadeus Mozart életregénye. Bp. 1966, Zeneműkiadó.
[3] *Szabadvári Ferenc — Szőkefalvi Nagy Zoltán:* A kémia története Magyarországon. Bp. 1972. Akad. Kiad.
[4] *Mozart* Breviárium. Levelek-Dokumentumok. Összeáll.: Kovács János. Bp. 1974. Zeneműkiadó.
[5] *Hézser Zoltán:* Wolfgang Amadeus Mozart életének krónikája. Bp. 1978. Zeneműkiadó. (Nagy muzsikusok életének krónikája. 14. Napról napra...)
[6] *Sagan, Carl, et al:* „Murmurs of Earth" The Voyager interstellar record. (Random House. Inc. New York, 1978. 183—184., 204. p.
[7] Space Light. 1978. ápr. 122. p.
[8] *Szegő Júlia*: A két Mozart hétköznapjai. Bp. — Bukarest, 1980. 664—687. p.
[9] Űrhajózási lexikon. Bp. 1981. Akad. K. Zrínyi Katonai K. 865—867. p. 950. p.
[10] *Yehudi Menuhin — Curtis W. Davis:* Az ember zenéje. Bp. 1981, Zeneműkiadó.
[11] *Hildesheimer, Wolfgang:* Mozart. Némertől angolra ford.: Faber Marion. New York, 1982. Vintage Books a Division of Random House.
[12] *Horváth Zoltán:* Hogyan tette világhírűvé Born Ignác a XVIII. században a mi egyetemünket. Mi Egyetemünk. 30., (1982) 2—3. p. BKL Kohászat. 116, (1983) 2. 89—90. p.
[13] Selmecbányai akadémia oktatóinak lexikona 1735—1918. Szerk. *Zsámboki László.* Miskolc, 1983. NME. (A Nehézipari Műszaki Egyetem Központi Könyvtárának kiadványai. 21. sz.)
[14] *Horváth Zoltán:* A Jacquin-család és W. A. Mozart kapcsolata. Mi Egyetemünk. 32., (1985) 1 4. p.
[15] *Lux, A. Andrew:* Selmecbánya. A new interpretation of the Historic Background of Mozart's Magic Flute. On the 250th Anniversary of My Alma Mater. Cleveland (USA) 1985. 43. p.
[16] *Hildesheimer, Wolfgang:* Mozart. Ford. Györffy Miklós. Bp. 1985. Gondolat.

Konvertenacélgyártás vezérlése kinetikai-dinamikai szimulációval a Dunai Vasmű konverterüzemében

DR. PÁSZTOR GEDEON a műszaki tudományok kandidátusa
Ipari Minisztérium

DK: 669.184.1:681.51

A közlemény a Kohászati Lapok-ban már közzétett kinetikai-dinamikai szimulációs modell üzemi alkalmazásának eredményeit tárgyalja. Összeveti a dinamikus vezérlési modell eredményeit az üzemi gyártás konkrét adataival. Bemutatja a modell által adott az adaglefolyásra vonatkozó fontosabb szimulációs diagramokat.

A Dunai Vasmű Konverter acélművében 10 adagnál, mintegy 1300 t acél gyártása során vizsgáltuk meg a kinetikai-dinamikai szimulációs rendszer (1—7.) üzemi technológiavezérlési alkalmasságát. A gyártott adagok közül 4 adagnál RSt 37-2 (A38B) minőségű, további két-két adagnál MAH (MSz 23), 37 D (MSz 6280) és VSt 37-2 (A38Y) minőségű acél előállítása volt a cél.

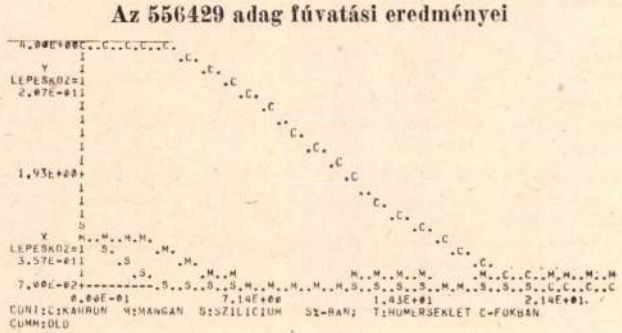
A kísérletsorozatot a normál üzemi termelés során végeztük, ennek megfelelően a nyersvas jellemzői: C = 3,80—4,10 s %; Mn = 0,93—1,03 s %; T = 1244—1299 °C között mozgott az acélhulladék átlagos összetétele: C = 0,10 s %, Mn = 0,50 s %; Si = 0,10 s. %, P = 0,02 s. %; S = 0,025 s. % volt a hulladékarány 16,8—20,8 % között, a fúvási intenzitás pedig 303—378 m³/perc között ingadozott.

A konverteradagok szimulációját természetesen mindíg a konkrét elegyadatokból kiindulva, a tényleges fúvási intenzitás figyelembevételével végeztük. Mivel a konverter vezérlőállásában sem szuverén számítógép, sem pedig kitelepített törzsgép terminál nem állt rendelkezésre, a szimuláció „real time" végzésére nem volt lehetőség, úgyhogy azt a szimuláció szempontjából az előbbivel egyenértékű módon, adagonként független folyamatban végeztük.

A szimuláció dinamikus jelleggörbéi, az adagok lefolyásának jellemző adatait az idő függvényében leíró diagramok a szimuláció jellemző eredményei. Ezek a görbék és a nekik megfelelő numerikus értékek a számítógép képernyőjén jelennek meg, az adaggyártás kezdetétől a végéig idő függvényében adva meg az adagra jellemző pillanatnyi adatokat, úgyhogy az adaglefolyás egészének dinamikáját mutató kép az adag végére folyamatosan alakul ki.

1. táblázat

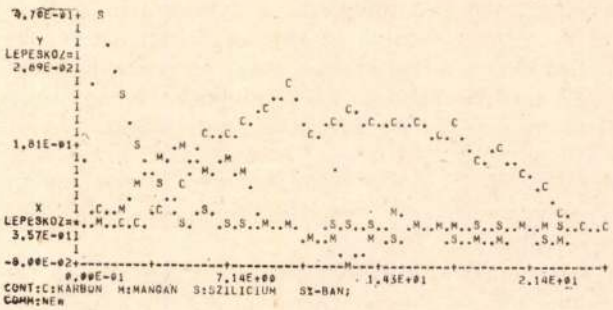
Az 556429 adag fúvatási eredményei



Az *1. táblázat* az olvadék összetételének a technológiai idő függvényében való változását adja meg, a *2. táblázat* a koncentrációváltozások sebességének időfüggését foglalja össze, példaként egy konkrét üzemi adagra vonatkozóan, a *3. táblázat* pedig több adag hőmérsékletének fúvatás során-végbemenő hőmérsékletváltozását mutatja be. Az abszcisszán a fúvatási idő (perc), az ordinátán az összetétel (s%), ill. a hőmérséklet (°C) van feltüntetve a szokásos számítógépes jelölés-móddal. A szimuláció jóságának, az adagvezetés helyességének megítéléséhez, a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően, a fúvatási végpróba eredményeit

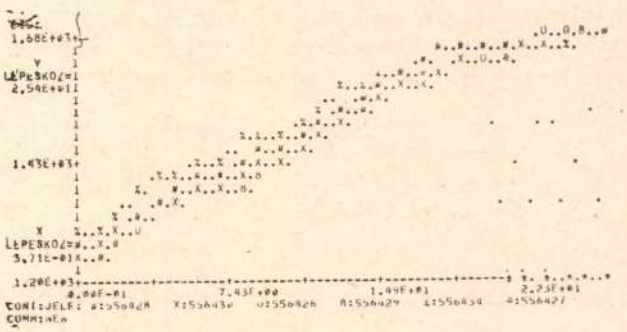
2. táblázat

Az 556429 adag fúvatási eredményei



3. táblázat

Különböző adagok hőmérsékleti görbéi



vetettük össze a szimuláció által ezen időpontra számított eredményével. A szimulációt e nemzetközi gyakorlatnak megfelelően akkor kell a vizsgált adagnál jónak tekinteni, ha a mért és számított értékek eltérése karbon esetében $\Delta C = \pm 0{,}02$ s %, hőmérséklet esetében pedig $T = \pm 10$ K határokon belül van. A szimulációs rendszer jóságát, a százalékos találati arányt, az adja meg, hogy a vizsgált adagok összességének hány százalékában sikerült az előbb megadott feltételt teljesíteni.

Az *4. táblázat* a fúvatási végpróbában mért *(M)* és a fúvatásvégi időpontra számított *(Sz)* kon-

4.táblázat

A fúvatási végpróba és szimulált eredmények összevetése

Adag-szám	C [s %]			Mn [s %]			S [s %]			P [s %]			T [s %]			Si [s %]		
	M	Sz	M-Sz	M	Sz	M-Sz	M	Sz	M-Sz	M	Sz	M-Sz	M	Sz	M-Sz	M*	Sz	M-Sz
556417	0,05	0,06	—0,01	0,16	0,15	0,01	0,023	0,018	0,005	0,013	0,010	0,003	1694	1988	6	0,24	0,10	—
556419	0,06	0,07	—0,01	0,14	0,12	0,02	0,014	0,010	0,004	0,009	0,010	0,001	1692	1687	5	0,15	0,12	—
556420	0,07	0,08	—0,01	0,15	0,12	0,03	0,014	0,011	0,003	0,009	0,009	0,000	1665	1658	7	0,11	0,06	—
556426	0,05	0,06	—0,01	0,24	0,22	0,02	0,017	0,018	0,001	0,013	0,010	0,003	1681	1682	—1	0,23	0,08	—
556427	0,05	0,04	0,01	0,20	0,21	0,01	0,015	0,010	0,005	0,010	0,010	0,000	1676	1681	—5	0,27	0,10	—
556428	0,06	0,07	—0,01	0,21	0,20	0,01	0,019	0,020	—0,001	0,014	0,012	0,002	1658	1665	—7	0,15	0,10	—
556429	0,06	0,07	—0,01	0,20	0,20	0,00	0,018	0,015	0,003	0,016	0,11	0,005	1675	1679	—4	0,05	0,07	—
556430	0,08	0,08	0,00	0,29	0,27	0,02	0,023	0,020	0,003	0,024	0,015	0,009	1664	1669	—5	0,05	0,08	—
556333	0,07*	0,05	0,02*	0,45*	0,21	—	0,017*	0,015	—	0,020*	0,016	—	1685	1682	3	0,12	0,07	—
556434	0,07	0,06	0,01	0,25	0,22	0,02	0,025	0,020	0,005	0,024	0,017	0,007	1680	1675	5	0,16	0,11	—

* a szimulált eredménnyel össze nem vethető mérési eredmények

centrációkat és hőmérsékleteket foglalja össze, megadva a mért és számított értékek eltérését is.

A szimulációs rendszer jóságának értékeléséhez szükséges C és T értékeken túlmenően a táblázatban megadjuk az Mn, S és P koncentrációt is, összevetve a szimulált értékekkel. Az Si-re vonatkozóan nincs végpróbaanalízis adat, úgyhogy ez esetben — a teljesség érdekében — a szimulációs eredmény mellett a ferroszilíciummal már ötvözött készacél Si-re vonatkozó analízis eredményeit közöljük: itt az eredmények tehát nem azonos állapotra vonatkoznak, ezért nem összevethetők. Az 556433 sz. adagnál a fúvatási végpróba analízisének eredménye nem áll rendelkezésre, úgyhogy itt a már ötvözött készacél analíziseredményeit adtuk meg. Ezt az adagot a szimuláció jóságának megítélésénél csak a hőmérsékletre vonatkozóan (T-re ugyanis van végpróbaeredmény) vehettük figyelembe.

A szimuláció eredményességének megítélésére alkalmas adagok (karbontartalomra 9 db, hőmérsékletre 10 db) eredményei alapján kimutatható, hogy a szimuláció minden esetben teljesítette az elérendő feltételt, tehát minden adagnál a kívánt határokon belüli eredményt adott. A szimulációval biztosított átlagos eltérés karbon esetében $(\Delta C) = 0{,}0088 \ldots s\%$; hőmérséklet esetén $(\Delta T) = 4{,}8$ K volt, ami lényegesen jobb a szokásosan teljesítendő feltételeknél. A jósági fok megítélésénél a nemzetközi gyakorlatba be nem vont Mn, S és P szimulált koncentrációi is nagyon jól összehangban vannak a mért eredményekkel, ami megerősíti a szimuláció jósági fokára vonatkozó eredményeket.

IRODALOM

[1] *Horváth Zoltán—Pásztor Gedeon:* Vákuummetallurgia. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1980. p. 478.

[2] *Pásztor Gedeon:* Fémolvadékokban végbemenő folyamatok kinetikai-dinamikai szimulációja. BKL Kohászat, 1978. (111) 9. p. 430—437.

[3] *Pásztor Gedeon:* A metallurgiai szimuláció elve és lehetőségei. BKL Kohászat, 1979. (112) 10. p. 460—464.

[4] *Pásztor Gedeon:* Matematicseszkoje modelirovanie viplavki sztali v konvektore. Sztalj, 1980. N° 9. p. 767—768.

[5] *Pásztor Gedeon:* Simulation metallurgischer Verfahren auf Rechenmaschinen. Nordrhein-Westfall Technische Hochschule, Achen (BRD), 1980. p. 42. Előadás.

[6] *Pásztor Gedeon:* The simulation system of metallurgical technologies. Pittsbourgh, USA, (Előadás az US. Steel meghívására).

[7] *Pásztor Gedeon:* Konverter irányítóberendezések megbízhatósága MTA III. Metallurgiai Konferencia. Miskolc, 1983. V. 19—21. p. 26.

Szabványosítási hírek

Új szabványok

MI 12399/2—85 (MI 12399/2—79 helyett)
Nemvasfémek színjelölése. Színjelek összefoglalása
Műszaki Ifányelvek átdolgozását az anyagminőségi szabványokban 1979 óta bekövetkezett változások indokolták.
Az MI, hasonló az előző kiadáshoz két fejezetből áll. Az 1. fejezet táblázataiból a színjel kereshető ki, az anyagminőség ismeretében, a 2. fejezet táblázatai pedig az anyagminőség megállapításait teszik lehetővé a színjel ismerete alapján.

MSZ 13722/1—85 (MSZ 13722/1—73 helyett)
Meghatározott hőtágulású vas-nikkel ötvözetek. Anyagminőségek
A szabvány előző kiadásához képest csökkent az ötvözetek száma, kimaradt az FeNi36Ti, sz FeNi38 és az FeNi46 jelű ötvözet. Átdolgozásra került a szabvány vizsgálati fejezete, különösen annak a hőtágulási együttható és a hőtágulási görbe töréspontjának meghatározására vonakozó része.

MSZ 13722/2—85 (MSZ 13722/2—73 helyett
Meghatározott hőtágulású vas-nikkel ötvözetek. Higeden hengerelt szalag és melegen hengerelt sáv
Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— a szabvány kielégült a melegen hengefelt sávok előírásaival, (vastagság 3—16 mm, szélesség 200—300 mm),
— az anyagminőségi választék az MSZ 13722/1—85-el azonos, a szállítási állapot lágy, kemény és melegen hengerelt.

K.E

A Kohómérnöki Kar hírei

Az NME Tudományos Diákköri Tanácsa május 10-én rendezett díjkiosztó ünnepségén — az 1984/85. tanév 2. félévében beadott TDK dolgozatokkal — az alábbi kohómérnökhallgatók részesültek díjazásban:

I. díjat kapott: *Bozai Rita* (konzulens *dr. Tranta Ferenc* adj.), *Bebesi Pál* (*dr. Mihalik Árpád* és *dr. Sziklavári Károly*), *Bárdos István* és *Dér Zsuzsanna* (konzulensünk *dr. Dernei László* tanársegéd), *Márton Zoltán* és *Tóth Tibor* (konzulensük *Jónás Pál* adj. és *Dul Jenő* adj.), *Antal Csaba* és *Szelényi Zsuzsa* (*Jónás Pál* adj. és *dr. Roósz Andrásné* tud. munkatárs), *Dér Zsuzsa* (*dr. Wopera Lászlóné* adj.), *Bebesi Pál* (*dr. Szűcs István* doc. és *dr. Szemmelveisz Tamás* adj.). II. díjat kapott: *Bárdos István* (konzulens *dr. Nagy Géza* doc. és *Csicsey Tibor* tsz-i mérnök), *Pelczhoffer László* (*Jónás Pál* adj. és *Dul Jenő* adj.), *Szlobodnyik Géza* (*Dul Jenő* adj.), *Bárdos István* (*dr. Tranta Ferenc* adj.), *Hortősi László* (*dr. Szarka Gyula* adj.).

A kimagasló eredményt elért TDK-zó hallgatók közül *Bebesi Pál* és *Simon Zoltán* a Freibergi Diáknapokon (április 22—27.) „Oxigénnel dúsított égéslevegő hatásának vizsgálata", *Bárdos István* és *Dér Zsuzsa* a Krakkói Nemzetközi Diáknapokon (május 6—8.). „Az üregtöltést és a hengerelt szelvény geometriáját meghatározó paraméterek háromhengeres folytatólagos hengerléskor", *Solymosi Ildikó* a Magdeburgi Anyag- és Energiagazdálkodási Konferencián (június 12—14.) „Üvegolvasztó kádkemencék tüzeléstani vizsgálata" címmel tartott előadást.

Június 17—21-e között a Krakkói Bányászati és Kohászati Akadémián megtartott Szocialista Országok Diákjainak Nemzetközi Diák Szemináriumán *dr. Nándori Gyula* tszv. egy. tanár vezetésével 8tagú delegáció vett részt. A szemináriumon: *Heiszmann L.—Benkovics Zs.:* Modifikálás hatása a Hadfield acélok kristályosodási tulajdonságaira; *Tóth T.:* Vékonyfalú öntvények modifikálásának vizsgálata; *Pelczhoffer L.:* Szilikomischmetall adalékok hatása a vasöntvények öntött szövetszerkezetére című előadások hangottak el.

Az április 22—25-e között Balatonaligán megrendezett XII. Kohászati Anyagvizsgáló Napokon a Kohómérnöki Karról az alábbi előadások hangzottak el: *dr. Bárczy Pál:* A korrózióálló acélok fejlődési irányairól, *dr. Gácsi Zoltán—dr. Szemmelveisz Tamásné:* Melegen hengerelt szélesszalagok hűtésének modellezése, *Janovszky Dóra—dr. Káldor Mihály:* Ausztenites szövetű, kiválásosan keményedő melegalakító szerszámacél, *Kovács Károly—Nagy István—dr. Káldor Mihály:* Az ötvözés és a megeresztési hőmérséklet hatása két acélfajta törési viselkedésére, *Koncz János—dr. Káldor Mihály:* Hőálló acéllemez nagy hőmérsékletű oxidációs viselkedésének vizsgálati módszerei, *Sólyom Jenő—dr. Bárczy Pál—Robonyi Andorné—dr. Roósz Andrásné—dr. Tranta Ferenc:* Al-Fe és Al-Fe-Si ötvözetek öntött és hőkezelt szövetének vizsgálata, *dr. Tranta Ferenc—dr. Tranta Ferencné:* Növelt folyáshatárú acélok átalakulása, *Uray Mártonné dr.—Bánfalvi Tibor—Józsa Imréné:* A porbefúvásos acélkezelés hatása a kohászati termékek minőségére, *dr. Vorsatz Brúnó:* Ujabb analitikai lehetőségek az üstmetallurgiával kombinált oxigénes acélgyártás irányítására, *Kirnerné Kiss Andrea—dr. Vorsatz Brúnó—dr. Károly Gyula:* Acélok oldott alumíniumtartalmának meghatározása, *dr. Károly Gyula—dr. Vorsatz Brúnó—dr. Szegedi József—Kirnerné Kiss Andrea:* Acélgyártásban az optimális dezoxidáló anyagszükséglet meghatározása az oldott Al-tartalom, az összetételi előírás és az oxigénszint ismerete alapján, *dr. Csabalik Gyula:* Mészvizsgálatok és acélmetallurgiai jelentőségük.

Balatonaligán április 25—27-e között megrendezett XIII. Magyar-Osztrák Elektronmikroszkópos Konferencián *dr. Tranta Ferenc* egy. adjunktus vett részt „A vastartalmú fázis átalakulásának vizsgálata öntött Al-0,5% Fe ötvözet hevítése közben" c. poszterrel.

Dr. Vorsatz Brúnó tszv. egy. tanár és *dr. Károly Gyula* egy. docens részt vett a Bécsben május 13—15. között megrendezett Kollokviumon (12. Kolloqvium über Werkstoffanalytik"), ahol a következő előadást tartották: „Analitsche Möglichkeiten zur Bestimmung der Menge der Desoxidierungsmittel, welche der Morphologie der Stahleinschlüsse günstig beeinflusst". (Társszerző: *Kirnerné Kiss Andrea*)

Május 27—31-e között Sopronban megrendezett XIII. Magyar Öntőnapokon az Öntészeti Tanszék oktatói az alábbi előadásokban számoltak be kutatási eredményeikről: *dr. Nándori Gyula:* Öntödei iparunk technológiai korszerűsítésének helyzete és lehetősége napjainkban, *Jónás Pál—Bollobás József—dr. Nándori Gyula—dr. Szegedi József:* A mikroötvözés hatása a Hadfield acélok kristályosodási tulajdonságaira, *dr. Tóth Levente—dr. Nándori Gyula:* Szerves kötésű formázókeverékek minősítése a formatöltés közben képződő gázok nyomása alapján, *dr. Nándori Gyula—Dul Jenő—Jónás Pál:* Ritkaföldfémek hatása az öntöttvasak tulajdonságaira, *Jersov, M. J. —dr. Tóth Levente:* Görgős keverőgépek munkafolyamatainak optimalizálása.

Az Öntőnapok keretében került megrendezésre a társintézmények észvételével a nemzetközi diákszeminárium, melyen az alábbi TDK-munkák alapján készített előadások hangzottak el: *Antal Cs.—Szelényi Zs.:* Mangánacélok beoltása folyékony állapotban, *Tóth T.——Márton Z.:* Beoltás hatása a vékonyfalú öntöttvas próbatesteken, *Pelczhoffer L.:* Ritkaföldfémmel ötvözött öntöttvasak falvastagság érzékenysége.

Május 23-án a Borsodi Műszaki Hetek keretében, a SZTE Szilikátgépész Csoportja és a MAB Gépészeti Szakbizottságának Építő és Építőanyagipari Gépek Munkabizottsága konferenciát szervezett az NME tanszékein végzett szilikátipari kutatások eredményeiből, melyen a Tüzeléstani Tanszékről az alábbi előadások hangzottak el: *dr. Nagy Géza—dr. Farkas Ottóné——Puskás Ferenc:* Kohászati felhasználásra alkalmas MOTIM tűzálló termékek fejlesztésének és felhasználásának tapasztalatai, *Csicsey Tibor—dr. Farkas Ottóné——dr. Nagy Géza:* Nemformázott tűzállóanyagok terhelés alatti lágyulásának vizsgálatára alkalmas laboratóriumi módszer kifejlesztése az NME Tüzeléstani Tanszékén, *dr. Mikó József—dr. Szűcs István—Szaladnya Sándor—Németh József:* A perlitduzzasztás energiafelhasználásának csökkentési lehetőségei.

Dr. Berecz Endre tszv. egy. tanár részt vett a szocialista országoknak az elektrokémia terén folyó sokoldalú együttműködése „Nemvizes, szilárd és olvadt elektrolitok" c. témabizottságának május 27—29-e között Krakkóban megtartott ülésén, ahol előadást tartott a fenti témakörben folyó magyar kutatások helyzetéről és perspektívájáról.

Dr. Szita Lajos egy. docens május 28—31-e között részt vett és előadást tartott Várnában a KGST tagországok IV. Nemzetközi Korrózióvédelmi Konferenciáján. Az előadás címe: „Elektrokémiai módszer a korrózióvédő bevonatok hibahelyeinek regisztrálására."

Sipos László egy. adjunktus részt vett június 5—7-e között megrendezésre került „Borsodi Vegyipari Napokon", ahol „A kémia oktatása a középiskolában, a kémiai tankönyvek kritikai vizsgálata" címmel vitaindító előadát tartott. (Társszerző: *Velkey László*, Sárospatak)

A június 11—14-e között Freibergben megrendezett XXXVI. Bányászati és Kohászati Napokon az alábbi előadások hangzottak el a Kar oktatói részéről: *dr. Káldor Mihály:* A szerkezeti acélok fejlesztésének iránya *dr. Tranta Ferenc—dr. Tóth Lajos—dr. Tranta Ferencné:* A nagyszilárdságú szerkezeti acélok átalakulásának vizsgálata, *dr. Tranta Ferenc:* Az Al_3Fe-fázis átalakulásának vizsgálata öntött Al-0,5% Fe ötvözet hevítése közben (poszter előadás), *dr. Nándori Gyula—Dul Jenő—Jónás Pál:* Lemezes grafitos öntöttvasak minőségének javítása ritkaföldfém ötvözéssel. (TLA)

Műszaki és gazdasági hírek

Amerikai acélgyártási technológiát vásárolt a Nippon Steel

Japán legnagyobb acélipari vállalata a *Nippon Steel* az USA-beli *Rokop* acélvállalat egyik acélgyártási technológiáját vásárolja meg. Míg az utóbbi időben az USA acélipara főképpen technológia vásárlóként jelent meg, most ez az első eset, hogy eljárást tudott eladni Amerika acélipara. A szerződés keretében a Nippon megjelölt piacokon értékesítheti is a Rokop folyamatos bugaöntő sorát. A technológia eladásából származó bevételeket az eladó amerikai cég az elkövetkező 10 évre több száz millió dollárra becsüli. A Rokop cég forgalma a múlt évtizedben mindössze 80 M USD volt. (H. W.)

Reuter

Brazília megállapodása az Európai Gazdasági Közösséggel

Bilaterális megállapodás jött létre az *EGK Bizottsága* és *Brazília* között, amelyben Brazília vállalta, hogy legfeljebb 150 kt acélt exportál a Közösség országaiba 1985-ben. A nyersvas nem számít bele a megállapodás szerinti mennyiségbe, mert arra külön megállapodás érvényes. Most csak *Norvégia* nem kötött még megállapodást az EGK-vel. Eredetileg Brazília ragaszkodott a utolsó esztendő 200 kt-ás tényleges exportjához. Korábban ugyanis csak nyersvasra volt megállapodás. Az EGK Bizottsága a tárgyalások kezdetén 103 kt acél exportkvótát javasolt. Brazília kérésére a szerződésen felül életben maradt az olasz Finisder és a Siderbras hosszútávú szerződése, mely szerint a brazil vállalat 250 kt bugát szállít évente az olaszoknak

A norvég megállapodást nehezíti a norvég — *Hoogovens* szerződés, melynek értelmében norvég bugát szalaggá hengerelve a Hoogovens szállít az NSZK-ba. Ezt a megmunkálást a Thyssen akarja átvállalani. 1984-ben az EGK-ből jövő acélimport 23%-kal több volt, mint 1983-ban (az NSZK-ból 30%-kal), míg az EGK importja Norvégiából 3%-kal csökkent (az NSZK-ba 15%-kal). (H. W.)

Metal Bulletin, 1984. március 12.

Az első szenes redukciósberendezés az ISCOR számára

A Dél-Afrikai acélipari konszern az *Iron and Steel Industrial Corporation Ltd. (ISCOR)* a *VOEST-ALPINE AG*-t és leányvállalatát a *KORF Engineering GmbH*-t bízta meg a 300 kt/év kapacitású szenes redukciós gyárának megépítésével. Az új gyár a VOEST-ALPINE és a KORF Engineering által közösen kifejlesztett eljáráson alapul, amely a nyersvasgyártás új, gazdaságos módját képezi. A gazdaságosság egyrészt a nem kokszolható szenek nagy választékának felhasználhatóságán alapul, amiből az egész világon még nagy készletek állnak rendelkezésre, másrészt az eljárás során nagymennyiségű, nagyértékű gáz keletkezik, melyet energiahordozóként lehet felhasználni. Az érc alkalmazhatóságára vonatkozóan is rendkívül rugalmas.

Üzembehelyezték a Moszkvai Keményfém Kombinát porkohászati berendezését

A *Sztankoimport* a *VÖEST-Alpine* cégtől porkohászati berendezést rendelt, mely alkalmas 400 kg-nál nagyobb tömegű darabok gyártására. A know-howt a VÖEST egy meg nem nevezett partnertől vásárolta, aki a szerelést is ellenőrizte. A feldolgozott alapanyagok volfram-karbid, kobalt és tantál-karbid. Az alapanyagokat őrlőfolyadékkal nedves iszappá őrlik, présadalékkal keverik, vákuumszárítóban szárítják, majd zárt, rozsdamentes edényekben tárolják. Az anyagot 2000 bar nyomáson gumiprés formában izosztatikusan sajtolják, majd 700—950 °C hőmérsékleten előzsugorítják. Az előzsugorított anyagot végmegmunkálás után 1280—1550 °C hőmérsékleten utózsugorítják. (A grafit fűtőtestekkel üzemelő zsugorító kemencét is VÖEST szállította.) A zsugorítás után megmaradó porozitás megszüntetésére a keményfém idomot felazzítják és ismételten izosztatikusan sajtolják 1000 bar nyomáson. A formadarabok végleges alakját gyémántszerszámos megmunkálással képezik ki. (H. W.)

VÖEST-ALPINE Infor, 61. sz.

Átszervezik a Szovjetunió acéliparát

A *Szovjetunió Kommunista Pártja* és a *Minisztertanács* elhatározták, hogy a teljes acélipart átszervezik. Az angol Steel Times májusi száma szerint korszerűsítik a *Magnitogorszk*, *Kuznecki Zaporosztal* és *Dzserdzsinszki* acélkombinátokat. Új ércelőkészítő, zsugorító berendezések épülnek, korszerűsítik a nagyolvasztókat, a kokszolóműveket, a lemez-, profil- és csőhengerműveket. Az átszervezéssel a szovjet kormány javítani akarja az acélgyártás hatékonyságát és növelni a konverterek és elektrokemencék kapacitását, a folyamatos bugaöntés termelését pedig meg akarják kétszerezni a nyolcvanas évek végéig. Az átszervezés első rendű célja az iparfejlesztés. Növelni kívánják a munka termelékenységét, javítani a gyártmányok minőségét és biztosabbá tenni a szovjet népgazdaság ellátását kokszszal, kokszolható szénnel, nyersvassal és acéllal, ahol jelenleg jelentős szűk keresztmetszetek vannak. 1986—1990. időszakban növelni fogja a szovjet vas- és acélipar a hengerelt acél termelését a nyersvas, érczsugorítmány és koksz előállításának növelése nélkül. *Iván Kazanec* acélipari miniszter bejelentette, hogy a Szovjetunió a következő ötéves tervben jelentősen növeli a hőkezelt acél, hengerelt acélprofil és vaspor termelését. (H. W.)

Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. jun. 11.

Ez évi nagy rendezvényeink

Tisztújító küldöttgyűlés Budapesten november 16-án.

Egyesületi hírek

A Lenin Kohászati Művek rendezvényei a 23. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek keretében

A 23. Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek LKM rendezvényeit az MTESZ Borsod megyei Szervezete vezérgondolatának:

„A műszaki haladás gyorsításával, a fajlagos anyag- és energiafelhasználás csökkentésével, a munkaerőgazdálkodás ésszerűsítésével javítsuk a gazdasági hatékonyságot!"

megfelelően szerveztük.

Programunkat az LKM tudományos egyesületeivel — OMBKE, GTE, MEE, SZVT — közösen állítottuk össze, mely ráirányította a figyelmet aktuális gazdálkodási és műszaki feladatainkra. A rendezvénysorozat jelentőségét kiemelte az a tény, hogy vállalatunkban a VII. ötéves tervre történő intenzív felkészülés folyik, s így az elhangzott vélemények, javaslatok hasznosításra kerülnek.

A megtartott 28 előadáson 1158 fő vett részt, melyből 80 fő külföldi. 107 fő mondott véleményt, javaslatot az elhangzottakkal kapcsolatban. A magas részvételi arány és aktivitás igazolta az előadások témáinak időszerűségét.

Újszerűen gazdagította a programot, hogy a rendezvénysorozathoz kapcsolódóan több külföldi cég képviselőinek tudományos előadására is sor került. Így a jugoszláv Ravnei Kohászati Kombinát elektrosalakos eljárása, az NSZK Technika GUSS folyamatos öntésének tapasztalatai váltak ismertté a kohászat szakemberei előtt. Látogatást tett a csehszlovák Kladno-i Tudományos Egyesület 40 fős, az NSZK Düsseldorfi Egyetem 35 fős csoportja, akik a Kombinált Acélmű, Nemesacélhengermű korszerű gyártmány- és gyártástechnológiája iránt tanúsítottak igen nagy érdeklődést. Elismerően nyilatkoztak a diósgyőri kohászok szakmaszeretetéről, felkészültségéről, tenniakarásáról.

A rendezvénysorozat új színfoltja volt az LKM kiváló feltalálóinak és újítóinak kitüntetési ünnepsége. *Drótos László* vezérigazgató azoknak a dolgozóknak köszönte meg kiemelkedő innovációs munkáját, akik az újítómozgalomban, a feltalálói tevékenységben, az újítások kivitelezésére, az energiatakarékosság fokozására, a munkahelyi vezetés korszerűsítésére és kutatási-műszaki fejlesztési témák megoldására alakított teamekben jelentős eredményeket értek el.

A szellemi alkotó tevékenység egyre több gyakorlati eredményt hoz a vállalatnak. Fontos ez a tevékenység, mert visszaadja a kohászat szakmai tekintélyét, hozzájárul ahhoz, hogy sikeresen szerepeljen a gyár a versenytársakkal szemben.

Az LKM újítási tevékenysége az elmúlt évtől kezdődően dinamikusan fejlődött. Jelenleg egy hónap alatt realizál annyi gazdasági eredményt, mint a 80-as évek elején egy esztendő alatt. E kiemelkedő eredményhez jelentősen hozzájárult a kitüntetett 80 fő, arra érdemes egyéni és kollektív feltaláló és újító.

A vállalat jövedelemtermelő képességének dinamikus javítása szükségessé teszi a szellemi tőke felszabadítását, a rövid távon jelentős eredményt hozó újítások kivitelezésének és bevezetésének meggyorsítását. E munkát a vállalatvezetés nagy tapasztalatokkal és ismeretekkel rendelkező szakemberekből szervezett teamek által kívánja megvalósítani.

A 12 témára alakult 8 team vezetőjének ezen ünnepségen adták át a megbízólevelet.

A kohászat szakemberei sikeresen szerepeltek az Ipari Minisztérium energiatakarékossági pályázatán. Szervezési intézkedésekkel, sajáterős beruházással megoldották az LKM erőmű mellett a Miskolc belvárosi távfűtő hálózatra dolgozó forróvízkazánban a hulladék kohógáz eltüzelésének a lehetőségét. Az átalakítás üzembehelyezésétől eltelt négy naptári negyedévben összesen 5615 tonna olaj egyenértékének megfelelő földgázt takarítottak meg, amiért *Czipper Gyula* miniszterhelyettes a pályázat elismerésére jutalmat biztosított.

A vállalat jövőjét megalapozó innovációs munkának értékelésére, mely meghatározó jelentőségű, rövid-, közép- és hosszútávon, programot biztosítva gyárunk dolgozóinak, — ugyancsak ezen ünnepség keretében került sor.

Kiemelést érdemel a vállalat jövedelemtermelő képességének dinamikus javítására kidolgozott előterjesztés, KGST szakvállalat pályázat, javaslat a vállalat pénzügyi helyzetének rendezésére, valamint javaslat a magyar vaskohászati alágazat vállalatainak racionalizálására és az olasz hengersor telepítésének koncepciós tervei. Mindezek jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy ma az LKM reálisan megvalósítható tervekkel rendelkezik.

A munkahelyi vezetés és irányítás megújítása érdekében a vállalatvezetés célul tűzte ki a művezetők joghatás- és felelősségi körének bővítését, erkölcsi és anyagi jelentőségének korszerűsítését, informáltságuk javítását, az üzemi demokrácia rendszerébe való hatékonyabb részvételük feltételeinek megteremtését. A munka előkészítésével, szervezésével és a rendszer bevezetésével megbízott teamekben kimelkedő munkát végzettek vezérigazgatói jutalomban részesültek.

Említésre méltó, hogy ez idő alatt került sor a Környezetvédelmi Világnap alkalmából megrendezett, igen jól sikerült Kohászat és környezetvédelem c. ankétra.

A műszaki-közgazdasági rendezvénysorozat programjában meghirdetett előadásainak szakmai színvonala kielégítő volt, a témákban elméletileg és gyakorlatilag magasan képzett okl. kohász-gépész-villamosmérnökök, a NME tszv. egy. tanára *dr. Kiss Ervin* és munkatársai, *dr. Szarka Tivadar* egy. tanár és munkatársai tartották az előadásokat kifogástalan vitavezetéssel. Gyakorlati példákkal egészítették ki az előadásokat, szemléltető eszközökkel, dia- és filmvetítéssel tették élményszerűvé. Sor került az energiagazdálkodásban alkalmazott MC8X számítógép működés közbeni bemutatására is. A záróelőadást *Drótos László* vezérigazgató tartotta az LKM szervezeti és belső irányítási rendszerének feilesztésében eddig megtett intézkedésekről, ezek eredményességéről és a további teendőkről. Ismert, hogy 1985—86-ban új vállalatirányítási formák bevezetésére kerül sor, széleskörű demokratizmus alapján. Az LKM kollektíváia is véleményezte az úi irányítási forma bevezetésének aktualitását a mintegy 15 500 fős létszámból közel 12 500-an feitették ki véleményüket. Az államigazgatási felügyelet mellett szavazott 96,7%. Általános javaslat, hogy indokolt az államigazgatási felügyelet fenntartása mindaddig, amíg a gazdaságos működés feltételei nem biztosítottak.

A záróelőadást követően számos hozzászóló mondta el elképzeléseit e rendkívül fontos témakörről. Szót kértek tagtársaink az SZVT, OMBKE, GTE helyi szervezetének nevében, tömören értékelve a rendezvénysorozatot és javasolva a további teendőket.

Kedves színfoltja volt a záróünnepségnek *Beély Miklósné* BAZ megyei MTESZ titkár jelenléte az elnökségben, aki hozzászólásában értékelte a célkitűzés teljesítését, méltatta az LKM—MTESZ szervezeteinek újszerű, igen jól sikerült programját.

Csathó Géza gazdasági igazgató, az SZVT helyi csoport elnöke, keretbe foglalta az LKM—MTESZ szervezeteinek első alkalommal, közösen rendezett előadássorozatát, vállalta a megnyitó, illetve záróelőadás elnöki szerepét, összefoglalva a legfontosabb tapasztalatokat.

A rendezvénysorozat sikerét nagyban segítette a Diósgyőri Vasas Művelődési Központ sajátos eszközeivel, módszertani, személyi, tárgyi és technikai, anyagi feltételek biztosításával. Mintaszerű ez az együttműködés, amit igyekszünk tovább erősíteni, gazdagítani!

Szabó Imréné

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Alumíniumkohászat a kezdetektől a második világháborúig*

SZAKÁL PÁL okl. vegyészmérnök

DK:669.71 (001)

Davy sikertelen alumínium elektrolizáló kísérletétől a Söderberg anódos kádak nagyüzemi alkalmazásáig a világ alumíniumkohászata göröngyös utat tett meg. A magyar bauxitkincs 1920-ban történt felfedezésével hazánk viszonylag korán kapcsolódott be ebbe a fejlődőképes iparágba.

Bevezetés

1935. január 28-án, tehát éppen 50 évvel ezelőtt csapoltak először hutaalumíniumot Magyarországon.

A *csepeli kohó* létesítésével hazánk belépett az alumíniumtermelő országok sorába. Ezzel megindultak a magyar alumíniumkohászat mai napig tartó küzdelmes fejlődésének évei.

Erről a fejlődésről a ma is működő kohókban dolgozó kartársak fognak beszámolni. Magam részéről megkísérlem, hogy felvázoljam a magyar alumíniumkohászat 1935. évi születése hátterének képét. Ennek során villantsuk fel szinte címszó-rövidséggel az alumínium felfedezésének, a fém gyártási technológiája kialakulásának, a világ alumíniumkohászati ipara kora fejlődésének történetét, vegyük szemügyre a 30-as években uralkodó tényezőket és tendenciákat.

Közismert tény, hogy körülöttünk sok alumínium van vegyileg kötött állapotban, lévén az alumínium az oxigén és szilícium után a legelterjedtebb elem a földkéreg hozzáférhető részében. Elég ha a földpátokra és az agyagra utalok. Ennek ellenére az alumíniumfémet csak későn hasznosították ipari fémként. A timsó volt az alumíniumnak mintegy előhírnöke az ember számára. Az ókorban ismerték, használták. A rómaiak textilfestésnél, forrasztáskor és fínom bőrök cserzéséhez alkalmazták. Még katonai felhasználásról is tudunk. I. e. 87-ben *Archelaos* nevű pontusi hadvezér egy fából készül ostrom-tornyot timsó oldatos mázolással lángmentesítettetett. A középkorban a timföldlúgzás jövedelmező ipar volt, a pápai állam is foglalkozott vele. Feljegyzések szerint *II. Gyula pápa* egyházi átokkal fenyegette a brabantiakat, amikor a *Tolfában* levő pápai timsógyártó manufaktúra gyártmánya helyett olcsóbb török timsót akartak importálni. *Paracelsus* gyógyászati célra használta. 1722-ben *Hoffmann* felismeri, hogy a timsóban kémiai bázis van jelen, ezt a francia *Guyton de Morveau* „alumine"-nak nevezi el (alumen = timsó).

* A magyar alumíniumkohászat 50 éves évfordulója alkalmából az OMBKE Fémkohászati Szakosztályának Alumíniumkohászati Szakcsoportja és a Tatabányai Alumíniumkohó Helyi Szervezete által rendezett megemlékezés során január 28-án Tatabányán elmondott előadás *(Szerk.)*

Az alumínium felfedezése

1807-ben *Davy*, aki előzőleg elektrolízissel sikeresen előállította a fém nátriumot és káliumot, megpróbálja az alumíniumoxid elektrolitikus bontását. Nedvesített timföldet 1000 darab sorbakötött galvánelem segítségével, vasdrót-katóddal próbált bontani, de a kísérlet nem sikerült. Davy a sikertelen kísérlet remélt termékének már előre nevet adott, azt a timsó nevéből származtatva alumíniumnak keresztelte el.

1821-ben *Berthier* felfedezi a bauxitot.

1825-ben *Oersted* dán vegyész alumíniumkloridból, azt kálium-amalgámmal reagáltatva, majd a higanyt ledesztillálva valószínűleg alumíniumot nyert. Eredményét közli a német *Wöhlerrel*, aki a kísérletet módosított formában folytatja, fémkáliumot reagáltat alumíniumkloriddal. Szürkés fémport nyer, erről 1827-ben számolt be. Wöhler a kísérletet kb. 20 év múlva, 1845-ben megismétli. Ekkor apró fémgolyócskákat kap. *Billiter* szerint az 1827. évi kísérlet tulajdonképpen sikertelen volt még.

A kémiai (fémtermikus) redukciós ipar korszaka

Henri Saint-Claire Deville volt az, aki az alumínium ipari méretű termelése felé az első nagy lépést megtette. Ez a lépés a laboratóriumban előállított grammok világából a kilós és tonnás mennyiségekhez vezetett. 1854-ben tartott előadása során egy alumíniumtömböt tett le a *Francia Akadémia* asztalára. Eljárása a Wöhler-féle tapasztalatokon alapult, de ő kálium helyett az olcsóbb nátriumot, alumínium-klorid helyett a kevésbé illó és kevésbé higroszkópos nátrium-alumínium-kloridot használta. Deville kísérleteit Napóleon császár finanszírozta, mert katonai célokra használható érdekes újdonságnak tartotta.

Titokban kísérletek történtek többek között a császári lovasgárda részére könnyű, de golyóálló mellvértek gyártására, puska- és pisztolycsövek, fúvós hangszerek alumíniumból való előállítására. Deville első, *Javelle*-i üzeme napi 2 kg kapacitású volt. Az alumínium szerepelt az 1985. évi első párizsi világkiállításon is, még 2000 FRF/kg árral.

A Deville-féle gyár kellemetlen környezeti hatásai miatt vándorolni kényszerült. 1856-tól *De la Glaciére*, 1857-től *Nanterre*, 1895-től *Salindress* a telephely. Deville eljárásával 30 évig gyártottak alumíniumot, ezalatt Franciaországban több mint 200 t fémet termeltek. 1881-ben Salindres 2000 kg-ot, 1889-ben 3000 kg-ot termelt. A fém ára az 1859. évi kilonkénti 240 francról 1889-re 70 francra

csökkent. A Deville-féle gyárnak konkurrensei is támadtak. Angliában 1862-ben *Newcastle* mellett indult egy rövid életű gyár. Volt egy sikertelen *berlini* próbálkozás is. Viszonylag sikeresnek ítélhető a Bréma melletti *Hemelingenben* létrehozott „*Alumínium és Magnézium Gyár*" működése. 1885-ben indult, itt először nátrium-alumíniumkloridot redukáltak fém-magnéziummal, majd később Rose javaslatára kriolitot használtak alumíniumhordozó nyersanyagként és ezt reagáltatták magnéziummal. Ezt a módszert, gazdaságossága miatt utóbb Deville is átvette.

A teljes képhez tartozik, hogy *N. N. Beketov*, charkovi vegyészprofesszor 1865-ben védett doktori dolgozatában már publikálta az alumíniumnak kriolitból fémmagnézium által való, általa kipróbált redukálási módszerét. Hemelingen 2000 kg/hónap kapacitással dolgozott, 1889-ben 18 tonnát termelt. A fém tisztasága gyengébb volt mint a Deville-féle terméké (5—8% Si, 1—2% Fe, pár tized % Mg.) A fémár 30 DM/kg volt. A kémiai redukálással való alumíniumgyártást 1886 után meg kellett szüntetni az olcsóbb elektrolízis konkurrenciája miatt.

Az elektrolízis kezdetei

1854-re visszatérve: ebben az évben jelenik meg két, egymástól független közlemény. Két kutató, a német *Bunsen* és a fentiekből már ismert *Saint-Claire Deville* újra megkísérelte azt ami annak idején Davy-nek nem sikerült, az alumínium elektrolízissel való előállítását. Bunsen nátrium-alumíniumkloridot elektrolizált szénelektródokkal, Saint-Claire Deville ezen kívül e kettős sónak kriolittal kevert elegyeit, valamint fluoridkeverékeket használt és platina katóddal dolgozott. Ezekben a munkákban Deville mellett jeleskedett Le Chatelier is, aki a pirogén timföldgyártási technológia egyik feltalálójaként lett később ismertté. A kísérletek sikeresek voltak, de eredményeiket kb. 30 évre félre kellett tenni.

Ipar még nem lehetett belőle, mert akkor még nem volt megfelelő egyenáramú áramforrás. Az 1960-as években megszületik a dinamó. Az áramfejlesztők fejlődésének útján a legfontosabb úttörők, illetve lépések: *Pacinotti* 1860, *Gramme* 1868 (gyűrű alakú forgórész), *Jedlik Ányos* (öngerjesztéses dinamó 1861), *Siemens* (az öngerjesztés fontosságának gyakorlati felismerése és kihasználása 1866). A dinamó feltalálása után a helyzet gyökeresen megváltozott. A 80-as évek eleje körül a kutatók és feltalálók egész hada fordul az alumínium-elektrolízis ipari megvalósításának kihívó feladata felé. Jellemző, hogy *Ginsberg* csak példaképpen tizenöt nevet sorolt fel ilyen vonatkozásban.

Hall és Héroult

1886-ban a francia *Paul Héroult* és az amerikai *Charles Martin Hall* egymástól függetlenül szabadalmaztatták és valósították meg azt az eljárást, melynek segítségével ma is termeljük az alumíniumot. A módszernek azóta is változatlan lényege: kriolit-olvadékban oldott tímföld elektrolízise, „belső" ellenállásfűtés alkalmazása. A kriolitról már hallottunk fentebb: a hemelingeni gyár nyersanyagként használta, Saint-Clarie Deville kísérleteinél adalékként már szerepel. Korábban a nyugat-grönlandi *Ivigtut* mellett talált, kb. 1/2 millió tonnás ásványvagyont képviselő telepről főleg az európai szappanfőzők részére olcsó nátronforrást biztosító nyersanyagként vásárolták. Ez az anyag a Hall-Héroult-féle eljárás elterjedésével egy csapásra az alumíniumgyártás egyik alapvető tényezőjévé válik.

Héroult felfedezésének előzményeiről tudjuk, hogy ismerte Deville laboratóriumi elektrolízis-kísérleteinek eredményeit, a kriolittal ezek keretében találkozhatott, ugyanakkor az apjától örökölt cserző üzemben szerencsésen egy 25 LE-s dinamóhoz jutott. *Péchiney* vállalakozó az akkori piac megítélése alapján azt tanácsolta Héroult-nak, hogy forduljon elsősorban a direkt alumíniumötvözet-gyártás, elsősorban az alumíniumbronzok felé. Hérolt ezért a tiszta alumínium gyártása mellett már kezdetben is alumíniumbronzok elektrolitikus előállítására is tett erőfeszítéseket. Svájci és német közös vállalkozásként *Neuhausenben (Schaffhausen mellett)* 1887—88-ban létesítik Európa első elektrolízises alumíniumkohóját. Héroult szabadalmának és közreműködésén kívül itt hasznosították az AEG laboratóriumban Kiliani által végzett kutatások eredményeit is. A Héroult-eljárás alapján Franciaországban 1889-ben *Froges* mellett (Isere tartomány) épül az első elektrolízis.

Ezzel párhuzamosan indul és fejlődött az *Egyesült Államokban* az alumínium ipari elektrolízise. A véletlen egyébként a teljes párhuzamosság kedvéért úgy hozta, hogy a két feltaláló, Hall és Héroult ugyanabban az évben 1863-ban született és mind a kettő 1914-ben halt meg. A Hall-féle szabadalom hasznosítására 1888-ban 20 000 dollár alaptőkével egy szerény, barakkszerű épületben létrejött a *Pittsburgh Reduction* első kohója. A vállalat akkori viszonyainak szerénységére jellemző, hogy egy sajtóhibával nyomtatott cégpapír-tételt, melyen az alumínium szóból véletlenül a második i-betű kimaradt, nem akarták eldobni, hiszen az is pénz. Azóta az amerikai helyesírás szerint is alumínium-nak írják könnyűfémünk nevét.

Héroult, akinek formailag pár hónapos szabadalmi időelőnye volt, perelte Hall-t, de a pittsburghi bíróság előtt vesztett, ugyanakkor amerikai demonstrációs kísérlete — egy dinamó meghibásodás miatt — szintén meghiúsult. Ezekután feladta amerikai próbálkozásait.

Hall-nak még egy fontos, 13 évig húzódó szabadalmi pere volt. *Bradley* már 1883-ban benyújtott egy szabadalmat, mely a belső ellenállás-fűtés alkalmazására vonatkozott. A bonyolult történet vége az lett, hogy a Bradley nevében eljáró *Electric and Smelting* 1901-ben megnyeri perét. A Pittsburgh Reduction fizetett és megvette a Bradley-féle szabadalmat.

A gyakorlatilag monopol-helyzetben lévő pittsburghi termelő vállalat jól fejlődött, 1907-ben átalakul *ALCOA*-vá amelynek alaptőkéje 1912-ben 27 millió dollár.

A svájciak, franciák és amerikaiak mellett az angolok létesítettek ebben a korai korszakban

alumínium elektrolízist. A *Metal Reduction Syndicate* 1890-ben a Hall szabadalom alapján *Manchester* mellett épít kísérleti üzemet 1894-ben létrehozzák a *British Aluminium-ot*, mely 1895-ben a Héroult szabadalom alapján Foyers mellett létesít alumíniumkohót.

Az 1900-as századforduló kora

A Hall és Héroult szabadalmai nyomán történt indítástól az 1900-as századfordulóig jelentős technológiai fejlődés ment végbe. Hall első elektrolizáló kádjai 1 és 2 kA-esek voltak, Héroult 1899 évi kádtípusa már 8,5—9 kA áramerősségűre épült. Ennél lényegesebb, hogy a kezdeti nagy áramsűrűség és kádfeszültség, ennek révén a a kezdetben 40 kWó/kg körüli fajlagos villamos energia fogyasztás is jelentősen csökkent. A kádak szerkezete a kezdeti, tégelyszerű formáktól közeledik a vízszintes téglalap-alakú, funkcionálisan ma is jól használhatónak bizonyuló alak felé. Kuriózumnak számító adalék, hogy az első neuhauseni és francia kádak *Kiliani* elgondolásai nyomán még úgy épültek, hogy vagy a katód, vagy az anód-rész üzem közben lassú forgást végzett.

Egy véletlen meghibásodás bizonyította, hogy a forgatás elmaradása semmit sem ront az eredményeken. Az elektrolizáló kádak szerkezeti fejlődésének egyik jelentős kezdeti akadálya az volt, hogy az anódok és a katódbélés céljára nem lehetett szerezni megfelelő alakú, méretű és minőségű műszén darabokat. Így ezek gyártását is meg kellett még teremteni. A század végére azonban sikeresen hatékony és gazdaságos eljárásnak bizonyult az elektrolízis. 1900-ban a világ alumínium termelése már mintegy évi 7000 tonna. Ebből a francia termelés kb. 1000 t, a fém ára ekkor már csak 2,8 FRF/kg!

Az elektrolízis által termelt, tiszta és viszonylag olcsó fém megjelenése nyomán kezdetét vette az alumínium felhasználás növekedésének első hőskora, főleg a kis sűrűsége és a kedvező korróziós tulajdonságok hasznosítása révén. Az 1889. évi párizsi világkiállításon, mintegy a Deville-korszak lezárásaként az alumínium még a csecsebecsék és apróbb használati tárgyak szerkezeti anyaga. Poharak, evőkészletek, gyűszűk, tollszárak, érmek, mérlegsúlyok, egészségügyi szondák, vékony huzalok szerepelnek. Legnépszerűbb az alumíniumbronz. Ebből szobrokat, lorgnonokat, színházi távcsöveket, asztali gyertyatartókat mutattak be. Kardmarkolatok, fúvós hangszerek és zászlórúd-végre való sasok képviselték ekkor a katonai szektort.

A századfordulóig a katonai felhasználások komolyodnak. Kulacsok, lőszeres és élelmiszerszállító kocsik, utászfelszerelések készülnek alumíniumból. A német hadsereg 1895-től rendszeresíti az alumíniumedényeket, ezt az intézkedést rövidesen követik az olaszok és svédek is. Az angolok hajóépítési felhasználással kísérleteznek. a német császárnak bemutatnak egy hadihajót, melyen az orosz-japán háború tapasztalatai nyomán, ahol csak lehetett, az éghető fa helyett alumíniumból készültek a belső szerkezetek és berendezések. A későbbi nagy felhasználási területek komoly előhírnöke, hogy divatba jön az alumíniumedény, élelmiszereket, élvezeti cikkeket csomagolnak alumíniumba, az USA-ban 1895-ben megépül az első, ötvözetlen alumíniumból készült távvezeték. 1897-ben Rómában egy templom tetejét alumíniummal burkolják. A repüléstechnika először léggömb-kosarakat, léghajó-alkatrészeket igényelt.

Mit tudtak az alumíniumról Magyarországon a századforduló idején? A *Pallas* lexikon 1893-ban kiadott 1. kötete az alumínium-címszóval teljes 4 oldalon át foglalkozik. Részletesen beszámol a fém tulajdonságairól és a kémiai redukciós korszak technológiáiról. Az *Edvi-Illés Aladár* tollából származó szöveg a Héroult-féle elektrolízist még a kriolit említése nélkül ismerteti, Hall-t meg sem említi és az akkor még élő *Cowles*-féle elektro-karbotermikus módszert az elektrolízisével egyforma jelentőségűnek tünteti fel.

1910-es évek, az I. Világháború

Döntő változást hoztak a főleg Németországban, többek közt *Wilm* által 1905 és 1911 között végzett kutatási munkák nyomán az alumínium-ötvözetek hőkezelésére, a nagyszilárdságú Al-Cu-Mg ötvözetek gyártására szerzett ismeretek. Ezek által megszületett a jövő repülőgépeinek legfontosabb szerkezeti anyaga.

Közben az elektrolízis technikája is fejlődik. Európában 1910 körül *Ginsberg* szerint „általánosan használatos" a 8 kA-es kádtípus. 1911—1914 között Franciaországban megjelenik a 12—20 kA áramerősségen működő ún. „csónak"-kád. Ez a típus 1928-ig használatban volt. Jellemzői: két sor anódblokk, 28×28 cm, ill. 43×43 cm szelvénnyel, 1,37, illetve 1,0 A/cm² anódáramsűrűség, döngölt katódbélés, kifelé hajló oldalfalak. Acél katódsín még nincs, ehelyett vastag, felül bordázott acél fenéklemez szerepel katódos áramhozzávezetőként. A kis hőszigetelés miatt 30—32 kWó/kg a fajlagos villamosenergia felhasználás.

Érdekes az I. világháború alumíniumtermelési világstatisztikáiba bepillantani. Nézzük egyszerűség kedvéért csak a dolog elejét és végét, 1914-et és az utolsó háborús évet 1918-at *(1. táblázat)*.

Mint látjuk az alumíniumtermelés alakulása elég jól tükrözte a katonai erőviszonyokat is. Feltűnő a németek kezdeti készületlensége.

1. táblázat

A világ alumíniumtermelése az első világháború idején W. Lewis nyomán, mennyiségek tonnában

Ország	1914	1918
Ausztria	4 000	8 000
Kanada	6 829	15 000
Franciaország	12 000	20 000
Németország	800	25 000
Olaszország	937	1 715
Norvégia	2 500	7 500
Svájc	10 000	15 000
Anglia	8 000	14 000
USA	40 000	102 000
Világ, összesen:	84 957	208 215

Úgy látszik a német hadvezetés csak késve ismerte fel az alumínium katonai jelentőségét. Ez látszott abból is, hogy a *Wilm*-féle *dur-alumínuim-gyártási* know-how védelmére gyakorlatilag nem tettek semmit, így abból a nyugati szövetségesek kezdettől szabadon profitálhattak. A háború folyamán sebtében létrehozott új német kohókból a *Berlin-Rummelsburg*-it és *Köln-Horrem*-it a háború után leszerelték, *Bitterfeld* (4000 t/é, indult 1916), *Grevenbroich* (12 000 t/é, indult 1917) és *Lauta* (12 000 t/é, indult 1917) megmaradtak. A németek felkészültek az agyagból való timföldgyártásra is, de nyersanyagellátásukban szerephez jutott az akkori *Magyarországon lelt bihari bauxit* is.

Ennek kapcsán említhető ezeknek a bauxitoknak a hasznosítására javasolt, ún. „*Jádvölgyi Alumíniumkohó*" meg nem valósult terve. Megállapítható, hogy az *Irki-Vass-Erdős*-féle 1912 évi műszaki-gazdasági tervezetnek a kohóra vonatkozó része 3,2 kA-es kádjaival enyhén szólva konzervatív elgondolás, hiszen Európában akkor már a 8 kA-es kád jól elsajátított, „standard" egységnek számított.

Faller Károly professzornak a tervezetről készített szakvéleménye az akkori alumínium-elektrolízis ipar alapos ismeretéről tanúskodik.

A háborús termelés adataira visszatérve, feltünő még, hogy az egyik legnagyobb hadviselő fél, a cári Oroszország egyáltalán nem szerepelt az alumíniumtermelők között.

Pedig *Fedotjev, Iljinszki* és más kutatók eredményei a pétervári egyetemet az alumíniumkohászat elmélete tekintetében a század elején a világ élvonalába emelték, *Pusin* és társai 1914-ben oroszországi nyersanyagból, megfelelő technológiákat kidolgozva, mintegy hazafias gesztusképpen 400 g „orosz alumíniumot" készítettek. Ipari méretű megvalósításra azonban csak a 20-as években került sor. Fedotjev 2 kA-es félüzeme 1929-ben indult.

A huszas és harmincas évek

Az első világháborút követő két évtized világa felé fordulva és ezt az alumíniumtermelési statisztikákon keresztül vizsgálva két, válságról tanúskodó mélypont látszik. Az első világháború erőfeszítései 200 000 t fölé növelték az 1918 évi világtermelés volumenét. A háború végén a hadifelhasználás zömének kiesése és sok országot érintő gazdasági nehézségek nyomán 1921-re már csak 92 000 t a termelés. Ezután lassú, de állandó növekedés nyomán az alumínium-fogyasztás újra fellendül 1929-ben 272 000 t a világtermelés. A nagy gazdasági válság nyomában 1933-ra ez újra 142 000 t-ra zuhan. Az 1933-as év sajnos Hitler uralomrajutását is hozta. Ennek következtében az elkövetkező évek alumíniumipari fejlődésének dinamikáját lényegében a második világháborúra való felkészülés és 1939-től maga a háború szabta meg.

Az első világháború utáni válságos idők tanulságai hosszabb időre elvették a vállalkozók kedvét attól, hogy új alumíniumtermelőkként próbálkozzanak. Ebben nyilván a piac kartell-jellegű szervezettségének is nagy szerepe volt. Mégis, kik az új belépők? *Spanyolország* 1928-ban évi 1000 t kapacitással helyez üzembe kohót, a *Szovjetunió* 1931-től (a leningrádi kísérleti üzem 1931-ben, *Volhov* 1932-ben, *Dnyeproszvk* 1933-ban indul.) *Japán és Svédország* 1934-től szerepel alumíniumtermelőként. 1935-ben megindul *Csepel*, így Magyarország és a színre lép. Utánunk következik *Jugoszlávia* 1937-ben, majd a Japán hadigépezet bázisaiként szereplő *Taivan, Mandzsuria* és *Korea* 1940-ben. 1939-ben, tehát a második világháború kitörésének évében már 720 000 t a világtermelés. Érdekesek a németországi számok. 1933-ban a német termelés 18 000 t volt, 1939-ben már 210 000 t, tehát több mint ugyanakkor az *USA*-é! Az alumíniumtermelés 6 év alatt történt megtízszerezése mindennél ékesebben árulkodott a háborús tervekről. Az időtényező szerepére jellemző, hogy az 1938-ban, hozzátartozó timföldgyárral együtt termelésben lépő évi 30 000 tonnás kapacitású lüneni kohót 9 hónap alatt építették. *A német ipar bauxitbázisa akkor főleg Magyarország és Jugoszlávia volt.* Ez a körülmény is jelentős tényezőként hatott a korszak gazdasági és politikai történetének alakulására.

Technikai vonatkozásban a két világháború közötti korszakban nagy haladást észlelhetünk. Az alumíniumfelhasználást segítő fejlemények között említjük *Pacz Aladár* 1920 évi találmányát a szilumin-típusú öntési ötvözetek nemesítésére és az 1923-ban megvalósított eloxálást.

Az alumínium elektrolízisében tovább fejlődnek a blokkanódos kádak. A franciáknál kialakul az ún. *Sabart-kád-típus*. Ennél a katód már előégetett szénblokkokból épül, az acél katódsínek még a blokkok alatt helyezkednek el, öntöttvassal körülöntve. Csökkent a katódok feszültségesése és növelték a katódok hőszigetelését. Így a fajlagos villamos energiafogyasztást 18,5—19 kWó/kg-ra sikerült csökkenteni. Az áramerősség 23 kA. Ez a típus 1935—36-ig volt használatban. A következő fejlemény a „*Chedde*"-*típus*, melynél már a katódsínek a fenékblokkok hornyaiba kerülnek, négyéves katódbélés élettartamokat érnek el, az áramerősség már 35 kA, a fajlagos energiafogyasztás 16,7 kWó/kg. 1932-ben a 99,99%-os ún. nagytisztaságú alumínium gyártási technológiája ipari méretben is megvalósul.

A legfontosabb fejlemény azonban a folyamatos, önsülő, ún. *Söderberg-anód* megjelenése és rohamos elterjedése az alumíniumkohászatban. A feltaláló *Carl Wilhelm Söderberg* (1876—1955) svéd származású kohómérnök, korábban egy kis norvégiai acélmű igazgatója.

Az önsülő szénelektróda ötletét az előre égetett elektródaszenek beszerzési gondjai tették érdekessé még az első világháború idején. A Söderberg-elektróda először a villamos ívkemencéknél valósult meg, innen származott át az alumíniumkohászatba. Ennek megfelelően az első anódok körszelvényűek voltak és befelé nyúló acéllemez bordákkal ellátott acél-, vagy alumíniumlemez köpennyel képezték ki azokat. Ezeknek a korai Söderberg-anódoknak két fő problémájuk volt: a nagy anódos fe-

szültségesés és a köpenyből, valamint bordáiból eredő addicionális vasszennyeződés, amely a fémben 0,1—0,3% Fe-többletet jelentett. A Vigeland-i kísérleti telepen az első anód 1923-ban indult 8 kA-rel, 0,1 mm-es vaslemezzel, 0,1% Fe túlszennyezéssel. Ezután egy nagy lépés következik: az áramvezető tüske feltalálása 1925-ben. 1930-ig a kádak és anódok körszelvényűek, attól kezdve derékszögű kiképzésűek, a blokk-anódos kádakhoz hasonlóan téglalap alaprajzúak. 1931-ben Franciaországban *Riouperoux*-ban 22 kA-es Söderberg-anódos kádszéria épül. Jellemzői: vízszintes tüskék, acél-permanens köpeny, U-vas anódkeretek. A 22—25 kA-es kádak először két darab 1230××1100 mm-es anóddal épültek. Később, főleg az anódok közötti rés korróziós hatása miatt áttértek az egyetlen, nagyméretű anódra.

Erre a kádtípusra a zárt ház és a gázelszívás ismert rendszere került még rá és így készen állt egy kiforrottnak tekinthető kádtípus, amely tömegesen el is terjedt (az *Elektrokemisk-cég* licence alapján *Németországban*, *Angliában*, *Magyarországon*, *Olaszországban*, *Japánban*, *Norvégiában*, *Svédországban*, *Svájcban*, *Jugoszláviában*, *Kanadában* és az *USA-ban* épültek ilyen kádakkal kohók). A siker egyértelmű volt: 1938—39-ben már a világ kohókapacitásának legalább 30%-a Söderberg anódokkal működött

A magyar színrelépés korában a függőleges árambevezetésű Söderberg anód még gyakorlatilag nem létezik. Luzzatto 1933 és 1940 között *Olaszországban*, *Svájcban* és *Franciaországban* még csavarorsós próbálkozásait végzi, a függőlegestüskés kádak első szériái csak 1939 után épülnek (*Mori* 1939, *Bolzano* 1940, *La Praz* 1942). Mai ismereteink birtokában furcsán hangzik, hogy a függőleges tüske irányába az érdeklődés eredetileg a fejlett északolaszországi szőlőgazdaságokban okozott környezeti károk elhárítása végett terelődött. Érdekes megjegyezni, hogy az oldaltüskés kádakkal végzett első Riouperoux-i kísérletek nyomán olyan tévhit alakult ki, miszerint a Söderberg-anód legfeljebb 1100 mm széles lehet, ugyanis ezen felül gázeltávozási problémák jelentkeznek.

Ennek a véleménynek nyomán a második világháború idején egyes termelők, főleg a németek 30 kA-nél tovább nem merészkedtek az áramerősséggel. (Kivétel volt a *Grevenbroichban* épített 40 kA-es, kísérleteink tekintett kádtípus.) *Listerhill* az USA-ban még 32 kA-re épült, egyetlen 3000×1200 mm szelvényű anóddal. A későbbi eredmények, köztük a nagy szovjet kohók tapasztalatai és nem utolsó sorban a magyar kohók közelmúltban végzett rekonstrukciója nyomán elért eredmények erőteljes cáfolatát adták az „1100 mm-es dogmá"-nak.

A magyar alumíniumkohászat kezdetei

Eljutottunk a magyar alumíniumkohászat születéséhez. Itt előzményképpen mérföldkövet jelentett a dunántúli bauxitok 1920-szal induló felfedezése, majd a *Magyaróváron* való timföldgyártás 1934 nyarán történt megindulása. *Csepel* 1935-évi üzembe helyezése nem jelentett megállást. A kohó kezdetben 12 kA-es Söderberg-anódos kádakkal, 1300 t évi kapacitással indult. Hamarosan 24 kA-es, ugyancsak Söderberg-anódos kádsorral bővült, évi 4000 t kapacitásra. Ezenkívül Magyarországon nyolc éven belül még két alumíniumkohó épült. Így az ország az 1944-es háborús évet közel 20 000 t/é névleges alumíniumkohó-kapacitással zárta.

A magyar alumíniumkohászatnak ez a „nagy ugrás"-a nyilván jól beleillett a magyar bauxitok hasznosítására kialakított német regionális tervekbe, de megvalósításában nyilvánvalóan szerepe volt a résztvevő tőkés vállalatok érdekeinek, mint *Tatabánya* esetében a tatai aprószén gazdaságos hasznosításának. A magyar felsőbb iparvezetés nyilván kedvezőnek ítélte azt is hogy a hazai bauxit-kincs minél nagyobb hányadát dolgozzák fel itthon, ezáltal értékes hazai nyersanyagot teremtve egy sor feldolgozóipar számára.

A hazai kohók telepítési koncepciója tekintetében vegyes a kép. Csepel a fogyasztó piacra, illetve a feldolgozó üzemekre épültnek tekinthető, Tatabánya az energiaforrásra épült (az *Almásfüzitői Timföldgyár* közelsége is kedvező), *Ajka* helyzete a legideálisabb, hiszen egyszerre energiára és bauxit-, illetve timföldforrásra épült. Persze az országon belüli kis távolságok miatt a telepítési változatok közötti különbségek hatása nem tekinthető döntő jelentőségűnek.

Pár szót még az első kohó, Csepel műszaki színvonaláról. A kezdeti szerény kapacitás és a 12 kA-os áramerősség megválasztás feltehetően üzletpolitikai meggondolásokon alapulhatott. Itt szerepe lehetett az olcsón szerzett áramforrás, a használt motorgenerátorok 6 kA-es kapacitásnak.

A végleges csepeli kapacitás zömét kitevő 24 kA-es kádak már a bevált, kiforrott és korszerűnek tekinthető „*Riouperoux-típus*" tervei alapján készültek. Ezt a példát követte később Tatabánya esetében a *Magyar Általános Kőszén is*. Ilyen szempontból szerencsés volt a pillanat. A Söderberg anódot alkalmazni akarók között a „korán jövők" rosszul járhattak, hiszen még kiforratlan szerkezetet kaphattak, mint pl. a spanyolok a *Sabinanigo-i* kohó esetében, amelynek tüskéi még körszelvényű anódba kerültek. A Söderberg-anód mellett való döntés mindenképpen helyes volt, hiszen itthon hiányzott a műszén nyersanyag, a műszéntermelő bázis és nem is látszott ésszerűnek hazai blokkgyártásra még gondolni sem. Előnynek igérkezett a leégési szénmaradékok elmaradása is. Csepel érdeme, hogy az országban elsőként viszonylag gyorsan elsajátította a technológiát és viszonylag stabil üzemállapotot tudott teremteni. Erről tanúskodnak pl. az egyenáramú fajlagos villamosenergia fogyasztás éves átlagértékei, melyek 1938 és 1943 között 19,2 és 20,6 kWó/kg között mozogtak, valamint a katódbélések 2,5—3 év közötti átlagos élettartamai. Gépesítést kíséreltek meg a csapolás csavarorsós megoldásával. Ez a próbálkozás a fém vasszennyeződése miatt abbamaradt. Csepelen a Fémműben 1942-ben elsőként vezették be Magyarországon a félfolyamatos tuskóöntést (Strangguss).

A kohó létesítése során nem feledkeztek el a környezetvédő gázmosásról. Arra is gondoltak, hogy saját célra anódmasszát gyártsanak. Az ehhez szükséges berendezések egy részét meg is vásárolták. A 180—190 fős maximális létszám kb. 140 munkaóra/tonna bruttó termelékenységi szintre utal, ami az akkori európai színvonalnak megfelel.

A második világháború befejezése után a szövetségesek szakemberei elözönlötték a német ipar létesítményeit, hogy azokról részletes felmérést készítsenek. Az erről írt, ún. BIOS és FIAT-reportok a magyar ipar szakemberek számára akkor kétszeresen is érdekes olvasmánynak bizonyultak, hiszen a világszínvonal mércéjét is nyújtották. A 933. sz. összegző FIAT-jelentés, melyet *Frary* és *Rice* írtak mintegy summázza az amerikai szakemberek véleményét a háborús korszak német alumíniumkohászatról. Ez röviden: az ipar viszonylag hatékony, gépesítése azonban gyenge, figyelemre méltó az általános elterjedt és fejlett félfolyamatos tuskóöntés. A fém minősége kívánnivalót hagy, de ez a szennyezett nyersanyagoknak köszönhető. A nagytisztaságú alumínium gyártása fejlett.

Mi magyarok a német kohók értékelésével a magunk akkori színvonalát is összevethettük.

A háborús német kohók technikájából nálunk 1944-ig nem valósult meg: az ömlesztett timföldszálltás tartálykocsikban (bár erre tervek voltak), a vákuumcsapolás, a félfolyamatos tuskóöntés (Csepel kivételével), a gázmosás (Csepel kivételével) és magas kémény használata. Ezek megvalósítása feladatul maradt az 1945 utáni időkre. A jelentésnek számunkra legfájóbb mondata arról tájékoztat, hogy az összes látogatott Söderberg-anódos kohónak megvolt a maga saját anódmasszagyártó részlege. Nálunk ennek ma is meglevő hiánya a háborús korszak örökségéből fennmaradt legnagyobb anomália. Reméljük, hogy az 50 éves évforduló utáni újrakezdés e tekintetben is meghozza majd az előrehaladást.

IRODALOM

[1] *A Pallas* nagy lexikona, I. köt. Budapest (Pallas), 1893. p. 511—515

[2] *Billiter, J.:* Technische Elektrochemie, 3. Bd. Schmelzflusselektrolyse. 2. kiadás. Halle (Willhelm knapp), 1932.

[3] *Büttner, A., Feez, F.:* Metall aus Lehm — Aluminium, Leipzig (Wilhelm Goldmann), 1940.

[4] *Rice, A. J., Fraty, F. C.:* The Alumínium Reduction Industry in Germany, FIAT Final Report No. 933, 1946.

[5] *Zeerleder, A.:* Technologie des Aluminiums und seiner Leichtlegierungen, Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft), 1947.

[6] *Sem, M., Sejersted, J., Böckmann, O.:* Twenty-five years' development of the Söderberg system in aluminium furnaces. Journal of the Electrochemical Society, Nov. 1948. p, 220—231.

[7] *Luzzatto, B. B. A.:* Reflections on the Electrolytic Celles Used in the Production of Aluminum. Transactions AIME Vol. 188., January 1950, Journal of Metals. 105.

[8] *Lewis, W.:* The Light Metals Industry. London (Temple Press), 1949.

[9] *Belajev, A. I., Rapoport, M. B., Firszanova, L. A.:* Elektrometallurgija aljuminija, Moszkva (Metallurgizdat), 1953.

[10] *Fulda, W. Ginsberg, H.:* Tonerde und Aluminium, II. Teil: Das Aluminium. Berlin (W. de Gruyter), 1953.

[11] *Belajev, A. I.:* Metallurgija legkih metallov. Moszkva (Metallurgizdat), 1954.

[12] *Pearson, T. G.:* The Chemical Background of the Aluminium Industry, 1955.

[13] *Becker, E.:* A Csepeli Alumíniumkohó története. BKL-Kohászat 1955. 458—460.

[14] *Gadeau, R.:* L'aluminum, Pris (Librairie Armand Colin), 1958.

[15] A magyar alumínium 50 éve. Budapest (Műszaki), 1984.

Pályázati felhívás

A bauxit-geológia és timföldipar fejlesztése terén kiemelkedő eredményeket elért, a pályázat benyújtásakor 35. életévét még be nem töltött fiatal szakemberek részére *„Gedeon Tihamér"* elnevezésű díjat alapított az elhunyt leánya, amelyet évenként adományoznak.

1985-ben pályázni olyan 1982. 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 elnyerő 10 000,— Ft-os díjban részesül, és ezzel együtt részére kisplasztikát adnak át.

A pályázatokat 1985. június 15-ig lehet beadni a Budapesti Műszaki Egyetem Tudományos Osztályára (1521 Budapest, Műegyetem rkp. 3.). A megjelent munkák különlenyomatait, vagy másolatait a 6 pldba kell csatolni.

Többszerzős munkákkal is lehet pályázni, viszont társszerzőktől nyilatkozatot kell kérni, hogy a pályamű elsősorban a pályázó teljesítménye.

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 Bírálóbizottság 1985. augusztus 31-ig dönt a díj adományozásáról, amely a tanévnyitó keretében kerül átadásra.

Budapest, 1985. január hó.

Dr. Polinszky Károly,
a kuratórium elnöke

Timföldgyári folyamatok feedforward irányítása technológiai adatbank segítségével*

DR. FÁY LÁSZLÓ
ELCOORG gmk

DK: 669.712—523.8

A feedforward irányításhoz szükséges matematikai modellek algoritmusainak futási idői tulságosan hosszúak. Túlzott leegyszerűsítésük elkerülésére a transzportegyenletekkel előre kiszámított alapjeleket bérelt nagyszámítógépen kiszámítják és a felhasználás helyén csak visszakeresnek és interpolálnak. Ehhez olcsó mikroprocesszoros célberendezés is elegendő. A módszer a timföldgyártásban is előnyösen alkalmazható.

I. Elméleti alapok

Mint minden tudománybázisú iparág, így az alumíniumipar számára is létfontosságú, hogy korszerűségét a legújabb tudományos eredmények figyelembevételével és azok célszerű alkalmazásával is biztosítsa. (Fokozottan érvényes ez a magyar alumíniumiparra, amelynek versenyképessége és hatékonysága döntő befolyást gyakorol az egész népgazdaságra és így népünk sorsának alakulására is. Mindez fokozott felelősséget ró a magyar alumíniumipar vezetőire fejlesztési döntéseik meghozatalánál.) Vegyi-, és rokonipari folyamatok irányításának megtervezésénél két főirányzatot figyelhetünk meg:

Az ugynevezett feedback (visszacsatolt) irányítás lényege, hogy a szabályozni kívánt kimenő jellemző (pl. egy termosztát esetén a hőmérséklet) zárt hatásláncon keresztül befolyásolja a beavatkozási változót, (a fenti esetben a hűtést vagy fűtést). A feedback irányítás körébe tartozik a PID és a bang-bang szabályozás is; az előbbi az üzemben végzett bizonyos mérések (pl. holtidő stb.), utóbbinál a határértéktullépés alapján történik.

A feedback irányítás hatékonysága meglehetősen alacsony, ennek ellenére rendkívül elterjedt, mert a feedforward irányítással ellentétben itt egyszerű irányítási algoritmusok használata is elegendő.

A feedforward irányítás, melynek lényege a zavarkompenzáció, a kimenő, szabályozni kívánt változó értékét a zavaró változók (mint pl. nyersanyagjellemzők, stb.) figyelembevételével, a beavatkozó változó segítségével befolyásolja, nyílt hatásláncon keresztül. Egyes szerzők ezért a feedback irányítást zártláncú, a feedforward (előretartó) irányítást nyíltláncú (Closed loop, illetve open loop) irányításnak nevezik. A feedforward irányítás egymagában nem képes hosszú ideig működni: a hibaakkumuláció miatt ugyanis egy idő múlva (a timföldgyári feltárás esetében az ez idő 1—2 hónap) jelentős eltérés adódik a szabályozott változó számára előírt értéktől. Ezt a problémát a két irányítási rendszer egyesítésével lehet megoldani; a feedback komponens ebben az esetben igen egyszerű, pl. PID vagy bang-bang szabályozókör lehet.

A feedforward irányítás a feedbacknél jóval hatékonyabb, ezért a már említett szintétikus, feedback-feedforward irányításnak jelentős fejlődése várható, ehhez azonban nagy megbízhatóságú matematikai modellekre van szükség.

A javasolt módszer

A feedforward irányító-algoritmus hosszú futási ideje miatti nehézségeket elkerülhetjük, ha a beavatkozási alapjeleket a transzportegyenletekre épülő matematikai modellből előre meghatározzuk és ezeket adatbankban tároljuk. A meghatározás nagyteljesítményű számítógépen történhet; mint ismeretes, a számítógépes feldolgozási költségek a számítógép teljesítményének növekedésével rohamosan csökkennek. [1].

Az előre meghatározott alapjelekhez kódszámokat rendelünk. A transzportegyenletek paraméterei az irányítandó üzemben mért adatokkal kifejezhetők és így minden egyes üzemállapothoz meghatározhatjuk a neki megfelelő kódszámot, majd ezek segítségével kikereshetjük az adatbankból az üzem leggazdaságosabb működését biztosító beavatkozási (alapjel) értékét. Az irányítás pontosabbá tétele érdekében az adatbankban tárolt alapjel értékek között Lagrange féle interpolációt végzünk.

Az adatbank elkészítése és használata

A transzportegyenletek paramétereinek (melyek feedforward irányítás esetén a zavaró változókkal azonosak) diszkretizálását érzékenységi vizsgálatok alapján végezhetjük.

A zavaró változókat két csoportra oszthatjuk: a „gyors" és a „lassú" változóra. (Lassúak azok a változók, amelyek csak 1—2 hónap után okoznak észrevehető változást, pl. a hőátadási tényezők romlása, a feltárás utáni mólviszony előírt értékének módosítása is a piaci árváltozások miatt).

A lassú változók hatásának figyelembevételére elegendő mindössze két részre osztani azok teljes változósi intervallumát (az újonnan megállapított lassú változóértékek meghatározásánál lineáris interpolációt vágzünk). Így jelentősen csökkenthető az adatbank tárolókapacitásának szükséges mértéke.

Az adatbankos folyamatirányításhoz szükséges tárolókapacitás értéke:

$$S_R = b(m+1)\prod_{i=1}^{n} n_{F_i},$$

ahol S_R a tárolókapacitás bitekben kifejezett értéke,

b az adatbankban tárolt egyetlen alapjel bitjeinek száma,

* A „The Canadian Journal of Chemical Engineering" folyóirat 1984 októberi számában „*The Possibility of Feeaforward Process Control in Bayer Plants Using Precomputed Setpoint Values*" című cikk rövidített változata. *(Szerk.)*

n_{F_i} az i-edik gyorsváltozó osztáspontjainak száma,

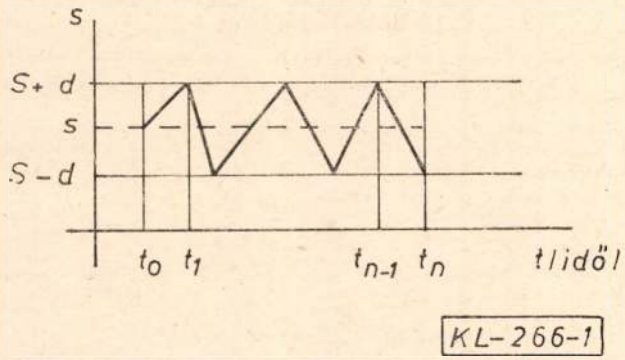
n a gyorsváltozók száma.

A lassú változók hatásának figyelembevétele (a svájci *ALUSUISSE* által elsőízben közölt módszer alapján) folyamatosan végzett és adatszalagon tárolt üzemi mérések segítségével történhet; ezekből az adatokból a legkisebb négyzetek módszerével lehet meghatározni a lassú változók új értékét. Az új lassú változó értékeket 1—2 havonta billentyűzettel lehet az adatbankkal működő mikroprocesszoros célberendezés operatív memóriájába juttatni. (Adaptív vagy önbeállító irányítás.) Az adatszalag kiértékelését és az új lassú változóértékek meghatározását külső, bérelt nagyszámítógépen célszerű végezni. A már említett ALUSUISSE rendszer pl. e célra egy, a timföldgyártól többszáz kilométerre lévő számítógépet vett igénybe [2].

Üzemeltetési költségbecslés

Tekintsünk egy olyan irányítási rendszert, amelynél egyetlen kimenőváltozó rögzítése a cél. (pl. a timföldgyári feltárás utáni mólviszony értékét kívánjuk rögzíteni)

Legyen a rögzíteni kívánt változó s és a számára előírt érték S, és tegyük fel, hogy s változása az *1. ábrán* feltüntetett módon történik.



1. ábra. Az s stabilizálandó változó feltételezett függése az időtől

Tegyük fel továbbá, hogy az időegységre eső üzemeltetési költség (az előbbi példánál maradva a feltáró üzemegység üzemeltetési költsége 1 órára vetítve), C_T, a stabilizálandó s változótól (esetünkben a feltárás utáni mólviszonytól) úgy függ, ahogy azt a *2. ábra* mutatja.

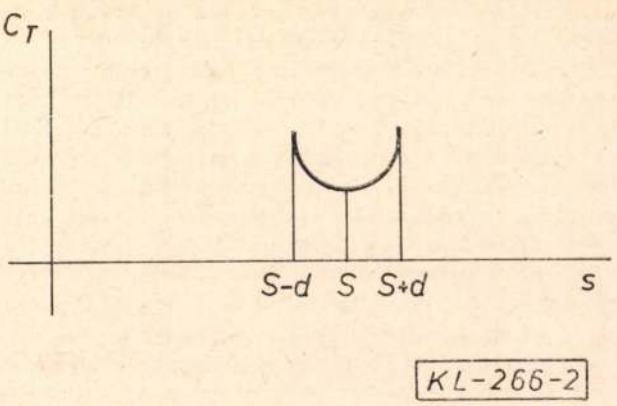
Ha a költség-függvényt egy másodfokú parabolával közelítjük akkor az egységnyi termékre (esetünkben 1 Mg feltárt zagy) vetített üzemeltetési költség a következő:

$$C_P = \frac{1}{g}\left(A + \frac{B}{2}d^2\right)$$

ahol g az átlagos termékkibocsátási sebesség, A és B a 2. ábrabeli parabola normálalakjának állandói

$$[C_T = A + B(s-S)^2],$$

hibakorlát.



2. ábra. Az időegységre vetített üzemeltetési költség függése a stabilizálandó változótól

A fenti összefüggéssel meghatározható a termelési költség várható értéke feedforward irányítás esetén.

Az irányítási rendszer előnyei

Az irányítástechnika eredményei alapján *(Kestenbaum és társszerzői, 1976.)* megállapítható, hogy a beavatkozásoknak — amennyiben a mért értékek változása egy előírt határt meghalad — a lehető „leggyorsabban és legfínomabban" kell követniük egymást.

A beavatkozások gyakoriságát és nagyságát megbízható üzemszimuláción alapuló számítógépi programnak kell meghatároznia és végrehajtania. A timföldgyári feltárás vonatkozásában ilyen vizsgálatokat végzett *Hoffmann és Hutchison* már 1973-ban. [3].

Eredményeik szerint jelentős javulást csak a vizsgált legnagyobb, 5 perces gyakoriság adott; 30 perc beavatkozási gyakoriság mellett gyakorlatilag semmiféle előnyt nem eredményezett az irányítás megvalósítása. Ez a megkívánt gyakoriság gazdaságosan nem biztosítható akkor, ha a feedforward irányításhoz algoritmus alapja parciális differenciálegyenletrendszer. Így a feltárás utáni mólviszony feedforward irányítása, amely hatékonyabb a PID és egyéb feedback technikánál, csak adatbank segítségével valósítható meg.

A transzportegyenletek tulajdonságai alapján belátható, hogy minden kapacitásbővítés az adatbankot lényegében változatlanul hagyja. Ennek az az egyszerű oka van, hogy a transzportegyenletekben szereplő állapotváltozók intenzív mennyiségek. Hasonló a helyzet akkor is, ha a technológián minőségjavító változásokat hajtunk végre. Az adatbank jelentős mértékig képes a technológiai módosításokat követni. Mivel a rendszer elkészítési költségének túlnyomó részét az adatbank teszi ki, ez a körülmény eloszlatja azokat az aggályokat, amelyek az üzemben végrehajtott változtatások szükségességére való hivatkozással elvetik az adatbankos irányítást.

Ha az irányítás célja valamely változó rögzített értéken tartása (pl. a feltárás utáni mólviszony előírása) a hibakorlát (az 1. ábrán d-vel jelölve) könnyen meghatározható az irányítási algoritmus alapjául szolgáló matematikai modell és a mérési

hibaértékek segítségével. Ebből a termelési költségre adott korábbi képlettel megbecsülhető a feedforward, adatbankos irányítási rendszer bevezetésénél várható termelékenységnövekedés. Azt is megállapíthatjuk, hogy azonos ráfordítás mellett az adatbankos feedforward irányítással elérhető hatékonyságnövekedés nagyobb, mint az egyéb irányítási rendszerek alkalmazása esetén. Az adatbankos irányítás ugyanis egyesiti magában a mikroprocesszoros berendezések alacsony beruházási költségéből, valamint a nagyberendezések nagyobb hatékonyságából eredő előnyöket.

Az adatbankos irányítás nem igényel real time architekturát, ami azt jelenti, hogy az üzemben szükséges egyéb számítógépes munkáktól függetlenül működik. Nincs szükség a hagyományos, nagygépes irányítási rendszereknél alkalmazott megszakításra vagy számítógép hálózatok igénybevételére.

Az adatbankos irányításhoz szükséges programozási munkák gazdaságosabban végezhetők el nagyszámítógépen, jól kiépített és így az üzeminél jóval hatékonyabban működő külső számítóközpontban, mint a helyben rendelkezésre álló számítógép-lehetőségekre támaszkodva.

Az ésszerű beruházási politika alapján a beruházók jelmondata ma ez: „csak annyi számítógépkapacitást ruházz be, amennyi most kell. Holnapra olcsóbb lesz." Az adatbankos irányítási rendszer megfelel e tanácsnak, és még egy továbbinak is: „Tartsd a software fejlesztés költségeit ellenőrzés alatt." [1]

Tehát ne engedjük az elavult, kishatékonyságú programokat toldozni-foldozni, helyette a korszerű tudományos eredményeken alapuló irányítási rendszereket részesítsük előnyben.

II. Timföldgyári alkalmazások

A Bayer körfolyamat

A *Bayer* körfolyamatból a két legfontosabb művelettel, a feltárással és ülepítéssel részletesebben foglalkozunk. Vizsgálatainkat a feltárással kezdjük. Az *1. táblázatban* feltüntettük a timföldgyári feltárás során mért jellemző mennyiségeket, azok átlagértékeivel együtt.

A felsorolt adatok automatikus mérése megoldott. A feltárási folyamat során állandónak tekintett mennyiségeket a *2. táblázat*, a technológiai számítások elvégzésének szokásos módszereit a *3. táblázat* tartalmazza.

A bauxit feltárását megelőzi a kovasavtalanítás (melegített tartályokban, többórás tartózkodási idő), a tényleges feltáráskor végbemegy az alumínium extrakciója.

A feltárás során elméletileg 12 kémiai reakció játszódik le [3].

Ezek a kovasavtalanítás reakcióit is felölelik. Az első és legfontosabb az alumínium extrakciója a bauxitból. E folyamat kinetikája fontos szerepet játszik a matematikai modellül szolgáló transzportegyenletek felírásánál. Az alumínium extrakció kinetikájával fontosságára való tekintettel többen is foglalkoztak [3, 4].

1. táblázat

A feltárás során mért mennyiségek (Nem tényleges mérés adatai)

Megnevezés	egység	jelölés	érték
Bauxit			
nedvesség	%	BHO	15— 18
Al tartalom (Al_2O_3-ban)	%	BAL	49— 51
Ca tartalom (CaO-ban)	%	BCA	1— 1,5
Mg tartalom (MgO-ban)	%	BMG	0,4— 0,6
Ti tartalom (TiO_2-ben)	%	BTI	2,4— 2,8
Si tartalom (SiO_2-ben)	%	BSI	5,0— 8,0
Zagy			
bauxit betáplálás	kg/sec	QBN	11,5—23,0
zagy térfogati sebessége	dm^3/sec	VZO	42—125
beállítólúg Na_2O koncentrációja	kg/m^3	MBL	180—200
felt. előtti mólarány	—	QBL	3,— 3,7
felt. kezdőhőmérséklet	K	TIN	368—378
felt. véghőmérséklet	K	TEN	508—513

2. táblázat

A feltárás során állandónak tekintett mennyiségek (Nem tényleges értékek)

Megnevezés	egység	jelölés	érték
bauxit fasúlya	kg/m^3	BFS	3,0
feltárhatatlan Al	%	FNA	1,5
feltárósor térfogata	m^3	QUA	550
működő sorok száma	—	NAU	2
feltárósor hossza	m	LAU	88,0
Péclet szám	—	PEC	16,0
nátrium-lekötésre vonatkozó stöchiometriai tényezők:			
CaO	—	NCA	1,111
MgO	—	NMG	1,53
SiO_2	—	NSI	0,688
TiO_2	—	NSI	0,36
Az alumíniumoxid szilíciumdioxid lekötése	—	ASI	0,85

Mi az utóbbi mellett döntöttünk, mivel ez ún. oldódási típusú összefüggés [5] és így elméletileg helyesen írja le a folyamatot. A már említett 12 kémiai reakció közül a többit a 3. sz. táblázatban közölt számításokkkal vettük figyelembe.

Említettük, hogy a feedforward irányítás célja az, hogy a kimenő jellemző stabilizálását a zavaró változók hatásának kompenzálásával valósítsa meg.

A timföldgyári feltárás esetében ez azt jelenti, hogy a feltárásra kerülő zagyban a bauxit/lug arányát a bauxit és lúgösszetevők, valamint a feltárás utáni mólviszonyra előírt érték alapján határozzuk meg. Ehhez szükség van a feltárás

3. táblázat

A feltárás során számított mennyiségek

Megnevezés	egység	jelölés	számítás
1 Mg bauxitot tartalmazó zagy térfogata	m^3/Mg	ZAJ	$=VZO/QBN$
alapjel/egy tonna bauxithoz adagolandó lúgtérfogat)	m^3/Mg	AJL	$=ZAJ-1/BFS-BHO/100$
1 tonna bauxitot tartalmazó zagy nátrium tartalma	kg/Mg	KNA	$=AJL.CBL-10.(NSI.BSI+NCA.BCA+NMG.BMG+NTI.BTI)$
1 tonna bauxitban lévő feltárható Al mennyiség	kg/Mg	KAL	$=10.(BAL-FNA-ASI.BSI)$
feltáruló alumínium tartalma	kg/Mg	VAL	$=1{,}645.CBL.AJL/MBL$

folyamatának nagypontosságú matematikai modelljére, amelyet a transzportegyenletek alapján írhatunk fel.

A timföldgyártás másik fontos műveleti egysége az ülepítés, mely több sorbakapcsolt tartályban az ellenáramú mozgás elvét alkalmazva játszódik le.

A Bayer folyamat feedforward irányítása

Az előző szakaszban tárgyalt két műveleti egység esetén azonosan fogalmazható meg az irányítás célja: a rendszer valamely kimenő jellemzőjét állandó értéken kell tartani. A feltárás esetében ez a kimenő jellemző a feltárás utáni mólviszony, míg az ülepítéskor az iszap szilárdanyagtartalma, esetleg az iszapnivó(k) rögzítése lehet a cél.

Ha feedforward irányítást választunk, a hagyományos PID, illetve feedback irányításkor nagyobb hatékonyságra számítunk. E nagyobb hatékonyság ára természetesen a szigorúbb és nagyobb valósághűségű modellek alkalmazása.

A timföldgyári feltárás és ülepítés matematikai modelljei

Szigorú és nagy valósághűségű matematikai modelleket a transzportegyenletekből vezethetünk le. E modellek felállítása csaknem gépiesen végezhető el; ha például eldöntöttük, hogy a modellezendő folyamatban radiális irányú effektusokat is figyelembe kívánunk venni, akkor célszerű kétdimenziós és, ha a körülmények ezt megengedik, hengerszimmetrikus modellt választani. A timföldgyártásnál használt berendezéseknél ez a közelítés megengedhető.

Egy régebbi, ma már egyre ritkábban alkalmazott megközelítés az, amikor a modellezendő folyamatot állandósultnak tekintik. Az újabb irodalom elveti ezt a megközelítést, „az ülepítő működése sohasem tekinthető stacionáriusnak". [6].

A transzportegyenleteken alapuló matematikai modellek felírásánál a már említetteken kívül fontos szerepe van még az ún. forrástagnak; a feltárás esetén ez a már említett kinetikai egyenlet; ülepítő esetében pedig a Markham-Benton izoterma, amely leírja, hogy a folyadékelegy komponensei közül a vörösiszapszemcse felületén milyen mértékben kötődnek meg az egyes összetevők [7]

A valósághű matematikai modellek felállításánál nem közömbös a berendezés belsejében kialakult áramlási kép sem. E kérdés is megoldható az impulzus megmaradását kifejező transzportegyenletek segítségével (*Navier-Stokes egyenlet*). Ezeknek egyenleteknek a kutatása igen nagy ösztönzést kapott éppen a vegyi-, és rokoniparoktól; a 70-es évek végén megindult fejlődés egy új tudományág, a számítógépes hidrodinamika megszületését eredményezte.

Az anyag, az energia és az impulzus megmaradásán alapuló transzportegyenletek a tudomány és technika jelenlegi állása melletti legpontosabb leírását adja a timföldgyártásnál lejátszódó fizikai és kémiai folyamatoknak. Az anyag megmaradását leíró egyenletek a kémiai változásokról adnak számot, ezek tulajdonképpen a *Fick II törvényét* kifejező ún. diffúziós egyenletek. A feltárás modelljének felírásánál célszerű ezeket két komponens re, úgymint az alumínium- és a lúgkoncentrációra is felírni. Ugyancsak két ismeretlen függvényt kell meghatározni a hidrodinamikai viselkedést leíró transzportegyenletek, a Navier-Stokes egyenletekből: ez a sebességvektor két komponense. Végül, a termikus folyamatok leírásához egy további transzportegyenletre, a *Fourier* féle egyenletre van szükség.

E parciális differenciálegyenletek megoldására — ha jelenleg néhány egyszerűsítő feltevés bevezetésére még szükség is van — jól kidolgozott számítógépi módszerek állnak rendelkezésre. Az azonban kétségtelen tény, hogy a transzportegyenleteken alapuló timföldgyári számítógépes folyamatirányítás megoldása a hagyományos szervezeti felépítésben nem lehetséges, mivel különböző képzettségű szakemberek együttműködésére épül. E feladatok megoldására különleges, a hagyományostól lényegesen eltérő szervezetekre van szükség. [8]

A timföldgyári alkalmazások nehézségei

Az általános, és ezért nagypontosságú matematikai modelleken alapuló feedforward irányítási algoritmusok futási idő igénye messze meghaladja a két beavatkozás közötti időkorlátot. Így feedforward irányítás alkalmazására csak a futási idő jelentős csökkentése esetén van lehetőség. Ez a csökkentés háromféle módon valósítható meg:

— a modell egyszerűsítésével,
— nagyobb teljesítményű, és ezért drágább számítógép beállításával, és végül
— adatbankos irányítás megvalósításával.

Az irányító algoritmus alapjául szolgáló modell egyszerűsítésére több lehetőség is van. Lehetséges a folyamatot állandósultnak, a térbeli változásokat

egydimenziósnak, az áramlást pedig állandó sebességűnek feltételezni.

Az alábbiakban a timföldgyári feltárás egy ilyen ún. axiális diszperziós, egydimenziós, stacionárius modelljét mutatjuk be.

$$C_A' = \frac{(LAU)^2 \cdot QBN \cdot (AJL + 1/BFS + 0{,}01 \cdot BHO)}{QAU \cdot NAU \cdot D_A} c_A' + \frac{k_A \cdot (LAU)^2}{AJL \cdot D_A} \times \times (1{,}645 \cdot AJL \cdot CBL/MBL + + 10 \cdot (BAL - FNA - ASI \cdot BSI) \times \times \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)(1-c) \times \times \left(\frac{c_{eq}}{1{,}645\ AJL \cdot CBL/MBL} - c\right) = 0$$

ahol

$$C_{A(0)} = \frac{1{,}645 \cdot AJL \cdot CBL/MBL}{1{,}645 AJL.CBL/MBL + 10/BAL - FNA - ASI.BSI/}$$

és

$$C_A(1) = 0$$

Amint látható, egy ún. közönséges másodrendű, változóegyütthatós, differenciálegyenletet kaptunk két ún. peremfeltétellel. A feltárósor hőmérsékletét az egyes autoklávsorok elején és végén mért hőmérsékletekből interpolációval határozzuk meg.

A differenciálegyenlet együtthatóit az 1., 2 és 3. táblázat alapján kaptuk meg; a c_{eq} ún. egyensúlyi mólkoncentrációra az üzemekben általánosan használt összefüggéseket vettük alapul. A számításokat az *ELTE Numerikus és Gépi Matematika Tanszékén* végezték; az eredményeket a *4. táblázat* mutatja.

A szimuláció eredményének mérési adatokkal való összehasonlítása igen fontos információkat szolgáltatna, erre azonban a szerzőnek mindeddig nem kínálkozott lehetősége.

A szimulációnak a gyakorlattal való összehasonlítása lehetőséget kínál a csak becsléssel figyelembe vett adatok úgymint: kinetikai állandók, diszperzitási tényező (keveredési együttható) stb. értékének pontosabb meghatározására. Ebből a célból az üzemben mért adatok alapján a legkisebb négyzetek módszerével végzett regressziós számítások elvégzése látszik célravezetőnek.

A szimulációs program alapján lehet elkészíteni az irányító algoritmust is. Ehhez szükség van az irányítási cél, jelen esetben a feltárás utáni mólviszony előírásának matematikai megfogalmazására. Esetünkben ez a peremfeltételek kielégítésén túl még a

$$MAL = 1.645 \frac{AJL \cdot CBL - 10(NSI \cdot BSI + NCA \cdot BCA + NMG \cdot BMG + NTI \cdot BTI)}{c(1) \cdot (1.645 AJL \cdot CBL/MBL + 10(BAL - FNA - ASI \cdot BSI))}$$

egyenlet kielégítését is jelenti. Matematikailag ez az ún. Banach féle fixponttétel segítségével, megfelelő iterációs algoritmusok alkalmazásával lehetséges. Ilyen pl. a *Newton-Raphson* módszer, vagy ennek valamelyik javított változata.

A feladat megoldását az ELTE Numerikus és Gépi Matematika Tanszékén, az ún. „Állami Megbízás" elnevezésű kutatási-fejlesztési támogatással végeztük.

A gyakorlati alkalmazások céljára szükség lenne a modell paramétereinek üzemi mérések alapján történő meghatározására. Ez nem igényel külön e célra végzett méréseket; a feladat a jelenleg is mért adatokkal végezhető. Mi itt a feltárás irányításához szükséges szimulációs számításokat becsült adatok alapján végeztük. Figyelembe véve a modell drasztikus egyszerűsítését, ami az egydimenziós, állandó sebességű áramlás és stacionárius állapot feltételezésében nyilvánult meg, a mért és szimulált adatok közötti numerikus megegyezés nem várható. Jól mutatja azonban a tendenciákat, ami a vizsgált folyamat kvalitatíven helyes képét szolgáltatja. A szimulált alapjel értékek mintegy 30%-al nagyobbak a valóságos értknél. *(5. táblázat)*

4. táblázat

Timföldgyári feltárás szimulációjának eredménye, közönséges differenciálegyenletre vezető axiális diszperziós modell alapján

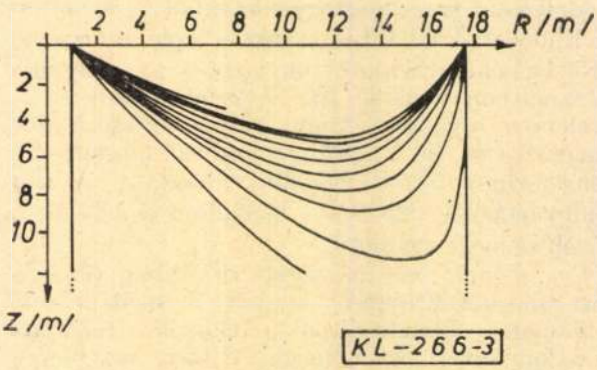
Bemenő adatok

D_A = 0,0055 m², 10^{-5} (Péclet szám=16)
k_a = $3{,}67 \cdot 10^{-}$/m³/$10^5 \cdot$kg
E_A =61,54 kJ/mol
v = 0,011 m/sec
LAU=80 m
kezdeti Al_2O_3 koncentráció a feltárt lúgban: 65 kg/m³
a feltárólúgban
kezdeti Al_2O_3 koncentráció a bauxitban: 180 kg/m³
a bauxitban
kezdeti lúgkoncentráció: 160 kg/m³

Eredmények:

(Mért hőmérséklet és a differenciálegyenlet megoldásából számított Al_2O_3 koncentrációk)

hosszúság	8	16	24	32	40
hőmérséklet (K)	376	368	394	413	425
c_A	119,9	133,2	137,1	138,4	140,2
hosszúság	48	56	64	72	80
hőmérséklet (K)	435	447	478	513	512
c_A	143,5	150,8	163,4	173,4	176,3



3. ábra. Számított részecskepályák az ülepítő tiszta zónájában tömörödési zóna nélkül

5. táblázat

A feltárás irányításának szimulációja

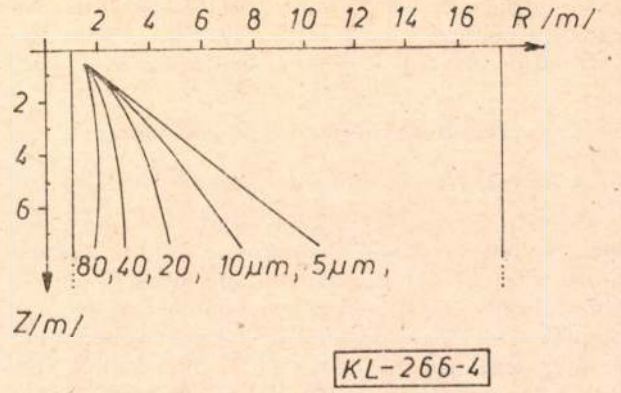
Zavaró változók

BHO = 16.00	QBN=17.4	MBL= 3.4	
BAL =50.00	CBL =200	E_A	=61.54
BCA = 1.20	TIN =373	k_A	$=3.67\cdot10^{-5}$
BMG= 0.50	TEN=508	NAU=2	
BTI = 2.70	QAU=550	mal=1.55	
BSI = 7.00	LAU=88		

Alapjel

$10(NSI.BSI+NCA.BCA+$
$+NMG.BMG+NTI.BTI)$ $=CAU$=78.862 /
$10(BAL-FNA-ASI.\ BSI)$ $=ALU$=425.5

D_A=0.1055	AJL=4.42903
D_A=0.055	AJL=4.42903
D_A=0.223	AJL=4.42901



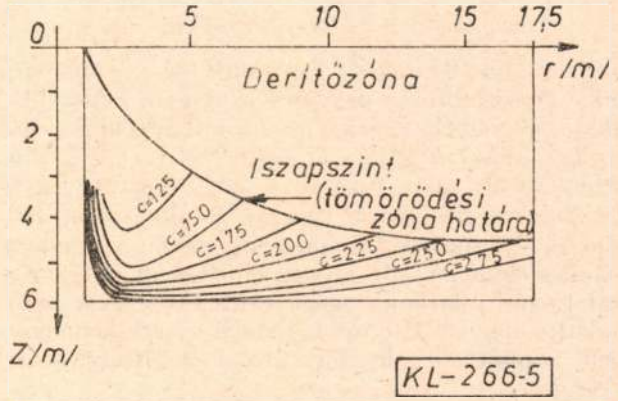
4. ábra. Különböző méretű részecskék számított pályája az ülepítőben

Zavaró változók

Alapjel

BHO=16.00	QBN=17.4	MBL= 3.4	
BAL =50.00	CBL=200	E_A	=61.54
BCA 1.20	TIN=373	D_A	=0.055
BMG= 0.50	TEN=508	NAU=2	
		mal =1.55	
BTI = 2.70	QAU=550	mal=1.55	
BSI = 7.00	LAU=88		
ALU=425.5	CAU=78.862		

k_A =5.62.10^{-6}	AJL=4.41994
k_A =3.67.10^{-5}	AJL=4.42903
k_A =6.87.10^{-5}	AJL=4.42302



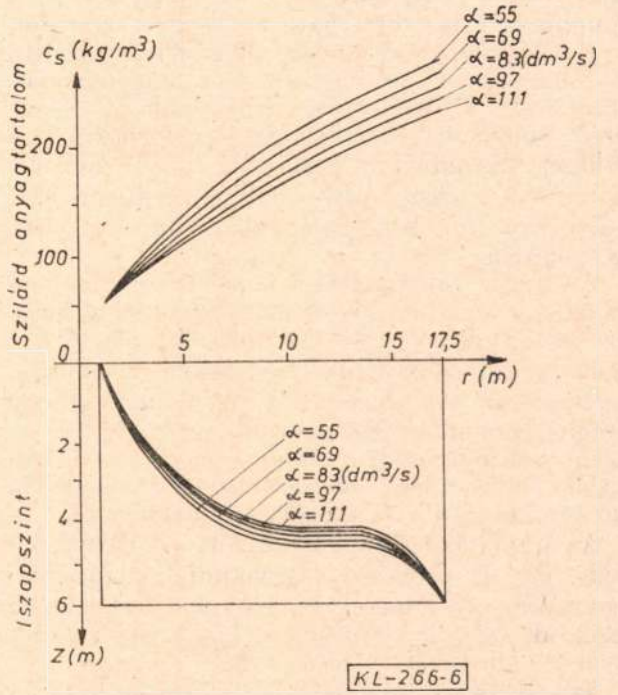
5. ábra. A tömörödési zóna szilárdanyagtartalmának számítása

Zavaró változók

Alapjel

BHO =16.00	QBN=17.4	NBL=3.4	
BAL =50.00	CBL =200	k_A	=3.67.10^{-5}
TIN =373	QAU=550	D_A	=0.055
TEN =508	NAU=2	E_A	=61.54
LAU =88	mal=1.55		
ALU =425.5			

CAU=54.2	AJL=4.21458
CAU =78.86	AJL=4.42093
CAU=100	AJL=4.61040



6. ábra. A betáplálási sebesség hatása az iszapszintre

Zavaró változók

Alapjel

BHO =16.00	QBN=17.4	MBL=3.4	
BCA =1.20	CBL =200	D_A	=0.055
BMG=0.50	TIN=373	E_A	=61.54
BTI =2.70	TEN=508	k_A	=3.67.10^{-5}
CAU =78.862	QAU=550	ALU=398.7	
		AJL=4.20277	
LAU=88	NAU=2	ALU=425.5	
		AJL=4.42903	
mal =1.55		ALU=458.25	
		AJL=4.69163	

A másik fontos timföldgyári művelet, az ülepítés -mosás szimulációját is lehetővé teszik a transzportegyenletek. Itt feltétlenül szükség van kétdimenziós modell alkalmazására, tekintve, hogy az ülepítőben lejátszódó folyamatok kétdimenziósak.

Az ülepedés folyamatának kvalitatív tanulmányozása céljából a folyadék viszkozitását elhanyagolva és az áramlást potenciál áramlásnak tekintve stacionárius esetben a Laplace féle parciális

differenciálegyenlet polárkoordinátás alakjára vonatkozó peremértékfeladathoz jutunk. A szimuláció eredményét a *3—6. ábrák* tartalmazzák.

A javasolt irányítási rendszer alkalmazása

A feltárás feedforward irányítása adatbankkal

Ha a timföldgyári feltárás céljára kétdimenziós, hengerszimmetrikus dinamikus modellt használunk, melynél két komponens, úgymint a lúg- és alumíniumkoncentráció van figyelembe véve, és az alapjel értékeinek tárolására 8 bitet használunk, a mikroszámítógépes irányítás memóriakapacitás igénye az előzőekben közölt összefüggés alapján 40 Mbyte; e kapacitáskövetelménynek eleget tesz pl. egy, a *Sárisáp MGTSZ* által is gyártott ún. *Winchester* tár. A szükséges kiépítés (16 analóg bemenet, billentyűzet, mágnesszalagos egység, kijelzés stb.) egyszerű és olcsó elemekből elvégezhető.

Az ülepítés-mosás feedforward irányítása

Ha az ülepítés-mosás folyamatának szimulációját a Navire-Stokes egyenletek alapján végezzük, akkor az elméleti fizika és számítástechnika jelenlegi állása alapján jó egyezést várhatunk a szimulált és mért értékek között. Feedforward, adatbankos irányítást végezve 8 db. ülepítőből álló ülepítő-mosósor alkalmazása esetén, a Navier-Stokes egyenlet és a Kynch elmélet alkalmazásával [9.] az adatbank megkívánt kapacitása nem haladja meg a 3 Mbyte-ot. Ez már a kereskedelemben kapható legolcsóbb tárolók segítségével is elérhető.

Következtetések

Az adatbanktechnika alkalmazása folyamatirányítási célra lehetővé teszi a timföldgyártás két fontos műveletének ú. m. a feltárásának és az ülepítésnek a feedforward irányítását is. [9] Ez az irányítás az eddig használt PID, illetve feedback irányításnál nagyobb hatékonysággal kecsegtet.

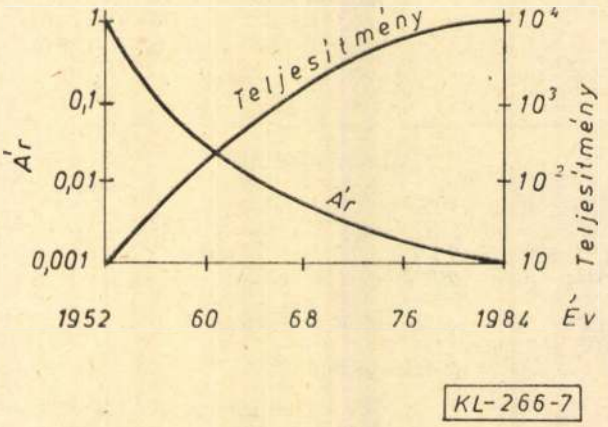
E nagyobb hatékonyság eléréséhez azonban — ellentétben az említett két hagyományos irányítási móddal — nagy valósághűségű — és ezért bonyolult — matematikai modellekre van szükség, ezenkívül a jelentkező hibaakumuláció hatásának kiküszöbölése céljából kiegészítő szabályozókör (pl. bang-bang) alkalmazása is elengedhetetlen.

A nagy valósághűségű modelleken alapuló irányítási algoritmusok megengedhetetlenül hosszú futási idejének csökkentését teszi lehetővé a dolgozatban ismertetett adatbankos irányítás, melynek az a lényege, hogy az alapjeleket egy bérelt nagyteljesítményű számítógépen előre kiszámítva adatbankban tároljuk, majd a felhasználás helyen olcsó mikroelektronikai elemekből kereső-interpoláló célberendezést alkalmazunk.

Az irányítási célra alkalmazott adatban flexibilis, így az üzemben végrehajtandó kapacitásbővítéseket és minőségjavítást célzó technológiai módosításokat követni képes. Így e módosítások nem igénylik új adatbank létesítését.

Feedforward-adatbankos irányítás alkalmazása esetén a timföldgyári, ún. „feltárás utáni mólviszony" stabilizálásához 40, míg egy 8 tartályból álló ülepítő-mosósorból távozó tiszta alumínátlúg szilárdanyagtartalmának stabilizálásra szolgáló irányítás megvalósításához 3 Mbyte tárolókapacitású memória szükséges.

Az eljárás gazdaságosságának előjelzésére a dolgozatban képletet adtunk meg, míg az adatbankos irányítás létjogosultságának alátámasztására egy, a trendeket feltüntető ábrát *(7. ábra)* közlünk.



7. ábra. A számítástechnika ár- és teljesítmény irányzatai (ár: dollárcentben 10^5 szorzásra vonatkoztatva, teljesítmény szorzások száma 1 ms alatt)

Az utóbbi években számos olyan közlemény látott napvilágot, amely a timföldgyári folyamatok matematikai modellezésével, számítógépes szimulációjával, illetve irányításával foglalkozik. [10, 11, 12].

Ezek közül azonban egyik sem tűzi ki célul a feedforward irányítás megvalósítását, legtöbbjük nagyteljesítményű és ezért drága számítógépek állandó használatát igényli. A jelen dolgozatban közölt módszer ezzel szemben bonyolult modelleken alapul és ezért hatékony algoritmusok alkalmazását teszi lehetővé a futási idő megengedhetetlen növekedése, illetve drága számítógépek rendszeres igénybevétele nélkül. A közölt módszer olcsó mikroelektronikai elemek és jutányosan igénybevehető, számítóközponttól tetszésszerinti időben bérelt gépidővel oldja meg a hatékony feedforward irányítás feladatait.

A cikk egy részének alapját az a kutatás képezi, amelyet az *MTA Matematikai Kutató Intézet* végzett a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* megbízásából az 1974-től kezdődően. E kutatómunka 1978-as félbeszakadása után az „Állami Megbízás" elnevezésű kutatás-fejlesztési céltámogatás fedezete a további költségeket 1980 végéig, jelenleg pedig az ELCOORG gazdasági munkaközösség biztosítja a további kutatásokhoz szükséges költségek egy részét.

Az „Állami Megbízás" alapján végzett kutatások az ELTE Numerikus és Gépi Matematika Tanszékén folytak.

IRODALOM

[1] *Asnjörnsen, M. O. A.:* The Challenge of Process Control, XV. Európai Számítógépes Symposium Vegyiüzemek számítógépes vezérléséről és működtetéséről. Wien 1981.

[2] *Mayer, I.:* Das Bauxit- und Tonerdeprojekt der Alusuisse in Australia. Schweizerische Bauzeitung 92 (1974). 917—920. o.

[3] *Hoffman, T. W.,—Hutchison, H.P.:* The Simulation of the Bayer Process for Extraction Alumina from Bauxite Ore, Symposium: Computers in the Design and Erection

[4] *Kocsmáros, I.:* Computerized Evaluation of the Operational Mechanisom of Digester Trains in Alumina Plants by Mathematical Modelling. 4 th ICSOBA Congress, Athenas, 1978. okt. 9—12.

[5] *Brdicka, R.:* Grundlagen der Physikalischen Chemie. Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin, 1965. 789. old.

[6] *Attir, U.,—Denn, M. M.:* Dynamics and Control of the Activated Sludge Wastewater Process. AICHE Journ. 24 (1978) 693—698. old.

[7] *Markham, E. C.,— Benton, A. F.:* The adsorption of Gas Mixtures by Silica. Journ. Amer. Chem. Soc. 53 (1931.) 497—507 old.

[8] *Savas:* Computer Control of Industrial Processes. Mac—Graw Hill, 1975.

[9] *Matsumoto,X., —Honiden, Sh:* Applications of the Data Based Technology to the Process Control Systems. Joko Shori, 23 (1982) 10. sz. 995—999. old.

[10] *Chan—Chum, Boston J. F., —Mock, B., —Galloway, T. J., és Lee, K. J.:* Bayer Process Simulation by ASPEN. 112th AIME Annual Meeting, Atlanta, 1983. 03. 6—10. Light Metals 1983, 295—312. old.

[11] *Steinemann, P., — Tschamper, O:* The Bayer Unit Operation Program (BUOP) and Its Application for the Modification of American Bayer Process by the Alusuisse Precipitation Process. 111th AIME Annual Meeting. Dallas, Texas. 1982. 2. 14—18. Ligh Metals 1982. 157—170. old.

[12] *Harrington, P.:* Dynamic Simulation of Mud Pond System. 110th AIME Annual Meeting, Chicago, Illinois. 1981. 2. 22—26. Ligh Metals 1981. 175—184. old.

[13] *Láng, G., — Matula, M., —Németh, B., — Sitekei, F.:* Process Control System of Bayer Plant. 110th AIME Annual Meeting, Chicago, Illinois, 1981. 2. 22—26. Light Metals 1981. old.

További, a szövegben külön nem idézett irodalom:

Adamson, A. N.,—Bloore, A. J.,—Carr, A. R.: Basic Principles of Bayer Process Design. AIME edition, 1983.

Adasumilli, R.S.,—Hill, G. A.: Transient Laminar Flows of Trancated Pewer Law Fluid, In Pipes. Can. J. Chem. Eng. 62. 594—601. old.

Barta Éva: Timföldgyári feltárás irányítására szolgáló adatbank rendszererterve. Diplomamunka. ELTE Numerikus és Gépi Matematikai Tanszék, 1980. Budapest

Benedek Pál,—László Antal: A vegyészmérnöki tudomány alapjai. Műszaki Könyvkiadó, 1964. Budapest

Bird, R. B.,—Stewart, W. E.,—Lightfoot, E. N.: Transport Phenomena. Wiley, New-York-London, 1960.

Browne, P.: Bayer Plant Digester Charging Control by Computer Using On Line Ratio Sensors. ICSOBA 3th Congress, Nice, France, 1973.

Elbert Árpád: A Dorr ülepítő szimulációja timföldgyári folyamatirányítás céljára. Kutatási jelentés. MTA Matematikai Kutató Intézet, 1974—1978. Szerző nincs megn. A timföldgyári feltárás matematikai modellezése. ELTE Numerikus és Gépi Matematikai Tanszék. Kutatási jelentés. 1980.

Fáy László: Folytonos folyamatok irányítása technológiai adatbankkal. VII. Magyar Automatizálási Konferencia, Budapest, 1973. 10. 15—20.

Fáy László: Berendezés technológiai folyamatok irányítására. Halasztott vizsgálatú magyar szabadalom. Szabadalmi Közlöny 86 (1981) 6. sz. 423. old.

Fáy László: Transzport egyenletek alkalmazása timföldgyárak tervezésénél és irányításánál. Újítási javaslat, 1978. szeptember 19.

Fitch, B.: The Design of Intermittently Fed Thickeners. Ind. Eng. Chem. 60 (1968). 7. sz. 8—14. old.

Kestenbaum, A.,—Shinnar, R. S.,—Thau, F. E.: Design Concepts for Process Control. Eng. Chem. Process. Des. Dev. 15 (1976)

Kynch, G. J.: A Theory of Sedimentation. Trans. Faraday Soc. 48 (1952) 166—176. old.

Meixner, J.,—Reik, H. G.: Handbuch der Physik. Springer Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg. 1959, 413—523. old.

Ponton, J. W.,—Johnson, A. J.,—Browne, P.: Application of a Modular Computer Simulation System to the Control of a Reactor Train. Can. Journ. Chem. Eng. 50 (1972), 275—280. old.

Richardson, J. F.,—Zaki, W. F.: The Sedimentation of a Suspension of Uniform Spheres Under Conditions of Viscous Flows. Chem. Eng. Sci. 3 (1954), 65—73. old.

Tayal, S.P.,— Shinhasan, R.,—Singh, D. V.: Analysis of Hydrodinamic Journal Bearings Having Non-Newtonian Lubricants (Prandtl Model) by a Finite Element Method. Journ. Mech. Eng. Sci. 23 (1981). 2. sz. 63—68. old.

Tusnády Gábor: A feltárási folyamat statisztikai vizsgálata. Kutatási jelentés, MTA Matematikai Kutató Intézet, 1975—1978.

Wehner, J. F., — Wilhelm, R. H.: Boundary Conditions of Flow Reactor. Chem. Eng. Sci. 6. (1956). 89—93. old.

ÉRTESÍTÉS

Egyesületünk november 16-án, szombaton a MTESZ Székházában tartja 73. tisztújító küldöttközgyűlését.

NAPIREND:

1. Elnöki megnyitó
2. Az elnökség beszámolója
3. Az Ellenőrző Bizottság jelentése
4. Vezetőségválasztás
5. Egyesületi kitüntetése átadása
6. Vita
7. Határozati javaslat
8. Zárszó

Alapszabályunk értelmében a küldöttközgyűlésen minden egyesületi tag részt vehet, azon felszólalhat, de szavazati joga csak a helyi szervezetek által megválasztott küldötteknek van. A közgyűlés elé terjesztendő esetleges indítványokat október 15-ig kell írásban beküldeni Egyesületünk Titkárságához. (OA)

Innovációs kutatások szerepe az alumínium technológiák fejlesztésében*

DR. KISS ERVIN tsz. egy. tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem

DK 669.71.00107

Az elméleti kutatásoknak és a céltudatos műszaki fejlesztésnek kiemelt szerepe volt eddig is az alumínium pozíciójának alakulásában. Napjaink tudományos-technikai fejlődésének legújabb eredményeit egyrészt a követelmények és igények oldaláról, másrészt az alimíniumipar fejlődsének eszközei oldaláról még hatványozottabb mértékben befolyásolja az iparág várható pozícióinak innovációs tevékenysége.

A XIX. század egyik korszakalkotó találmánya az Al-fém ipari előállítása, 1886-ban kezdődött. Amikor *St-Claire Deville* 1854. II. 6-án az általa előállított első alumíniumreguluszt letette a párizsi akadémia asztalára, még aligha gondolta, hogy az emberiség történelmében egyedülálló fejlődési karriert indított el. *III. Napóleon* is felfigyelt az új, ezüstösen csillogó fémre, becses ajándéknak tartotta a kapott alumínium étkészletet és csináltatott saját használatra egy alumínium sisakot. Az 1867-es párizsi világkiállítás egyik legnagyobb látványossága volt az alumíniumból készült lemezek, edények, kulcsok, érmek bemutatója. 1859-ben a franciaországi üzemben évente 750 kg fémet állítottak elő.

Az acél után legnagyobb mennyiségben felhasznált fém napjainkban az alumínium, amely valamennyi fém közül a legdinamikusabb fejlődést mutatta. 1859-ben a világ alumíniumtermelése még csak évi 750 kg. Az első években a fejlődés üteme 35%-os volt, 1900 és 1960 között 10%-os és még a recessziós időszakban is meghaladta világátlagban a 4%-ot. Jól érzékelteti a fejlődést, hogy amíg 1920 és 1970 között az acéltermelés 8-szorosára, addig az alumíniumtermelés 100-szorosára növekedett.

Az alumínium versenyképességében meghatározó szerepe volt a valamennyi fémet felülmúló előfordulási gyakoriságának, a viszonylag alacsony nyersanyagáraknak, valamint az alumínium kiváló tulajdonságainak és sokoldalú felhasználhatóságának. Egyetlen hátrányként mutatkozott a kohósítás nagy villamos energiaigénye. Az energiamérleg vizsgálatakor azonban nem hagyható figyelmen kívül az alumínium célszerű felhasználásával elérhető számottevő energiamegtakarítás. Az alumíniumkohók az idők folyamán jelentősen csökkentették a fajlagos energiafelhasználást. Az elhasznált termékek újrafeldolgozásának (recycling) részaránya világátlagban eléri a 25%-ot. Az alumínium újraolvasztásához csak a primerelőállítás energiájának 6%-a szükséges.

Az alumínium ipari előállításának tulajdonképpen nincs „történelme". Különösen szembeszökő ez az alig több mint egy évszázad, ha össze akarjuk hasonlítani a réz, az ólom, az ón, a vas (acél) vagy nem is beszélve a nemesfémek több évezredes történelmével. Ebből következik, hogy az alumínium ipari előállítása során nem kellett küzdeni a legkezdetlegesebb technikai feltételek hiányával. Az alumínium „beleszületett" az ipari forradalom után lendületesen felnövekvő technikai „infrastruktúrába". A történelmi fejlődés időbeliségében, körülményeiben meglévő különbözőségeket, azok hatásait részletesen lehetne elemezni. E cikk célja nem ez, hanem annak kifejtése, hogy az alumínium egyedülálló látványos fejlődése miként kapcsolódott az innovációs tevékenységhez.

Az említett kutatásoknak és a céltudatos műszaki fejlesztésének kiemelt szerepe volt eddig is az iparág pozícióinak alakulásában. Napjaink nagyarányú tudományos-technikai fejlődésének legújabb eredményei egyrészt a követelmények és igények oldaláról, másrészt az alumíniumipar saját fejlődésének eszközei oldaláról még hatványozottabb mértékben befolyásolják az iparág várható pozícióinak további alakulását.

Az alumínimtechnológiák állandó és hatékony továbbfejlesztésének fő területei: az energiamérleg optimalizálása, a mechanikai és a fizikai paraméterek széles skálájának további javítása, az anyagtudomány eredményeire támaszkodva a termékválaszték bővítése, új termékek kialakítása és új felhasználási területek feltárása, a technológiai folyamatok automatizálása, a mérő és ellenőrző rendszerek, ipari robotok széleskörű felhasználása, valamint a komplex számítógépes folyamatirányítás.

Mielőtt az alumíniumipar jövőbeli esélyeit közelebbről szemügyre vennénk, tekintsük át röviden az alumínium előnyös adatait, kedvező tulajdonságait:

— az alumínium az oxigén és a szilícium után a harmadik leggyakrabban előforduló elem, amely a földkéreg tömegének 8%-át teszi ki
— a ma ismert megkutatott bauxitelőfordulások minregy 300 évre elegendőek
— a kis sűrűség (2,7) amely a tömegcsökkentés és ezen keresztül az energiamegtakarítás hatékony eszköze elsősorban a közlekedésben, tömegmozgatásban, szállításban,
— kiváló villamos vezetőképesség és jó hővezetőképesség
— felületnemesítésre való különös alkalmasság, kimagasló dekoratív hatás
— korrózióállóság
— melegen és hidegen jól és viszonylag kis energiával alakítható
— alacsony hőmérsékleten nem ridegedik
— nem mérgező, higénikus (élelmiszeripar)
— ötvözéssel nemesíthető
— a hulladékhasznosítás (recycling) egyszerűen,

* Székesfehérváron május 20—21-én megtartott V. Alumíniumkonferencia' 85" plenáris ülésén elhangzott előadás *(Szerk.)*.

kis energiaráfordítással kifogástalanul elvégezhető. Világ átlagban 25%-os a hulladékhasznosítás.

Az alumíniumfelhasználás iparáganként alakulását *USA, Japán, NSZK, Olaszország, Franciaország és Anglia* vonatkozásában az *1. táblázat* mutatja be.

1. táblázat

Alumínium-felhasználás iparáganként alakulása

%-os megoszlás	USA	Japán	NSZK	Olasz orsz.	Franciaország	Anglia
Szállítás	20	26	29	30	32	18
Villamos ipar	11	10	7	6	20	12
Építés	21	33	20	24	12	15
Csomagolás	28	6	10	9	9	11
Termékmennyiség, kt/év	5 440	2 230	980	690	580	410

Szakmai körökben sokszor felvetődik a kérdés, hogy a tudományos-technikai fejlődés súlypontjai miként alakulnak. Az *UNESCO 10* „kulcs"-technológiát jelölt meg, amelyek az ezredfordulóig a fejlesztések fő irányait képezik. Ezek:

1. Robottechnika
2. Új típusú komplex alapanyagok, amelyek előállítása energiatakarékos módszerekkel lehetséges, szilárdsági jellemzőik alkalmassá teszik esetenként az acél kiváltására is. E csoportba tartozik a fémek és ötvözeteik minőségének további javítása is
3. Felületjavítás, felületvédelem
4. Hulladékfeldolgozás (recycling)
5. Mikroelektronika fejlesztése
6. CAD/CAM rendszerek további bővítése, fejlesztése, elterjesztése
7. Telekommunikáció
8. Energiatároló rendszerek, új energiaforrások
9. Géntechnológia
10. Biomassza technológiák fejlesztése (agrártechnika)

A felsorolt kiemelt fejlesztési irányok zöme közvetlenül kapcsolódik az alumíniumipar fejlesztésének valamelyik konkrét irányzatához. Ebből következőleg megfogalmazhatjuk, hogy az alumíniumtermékek fejlesztése egyértelműen összefügg a kiemelt technológiai ágak világméretű, kiemelt fejlődésével.

Több fórumon megfogalmazták az ipari fejlődés, a világpiaci pozíciók megtartásának, ill. bővítésének feltételeit:

— magas technikai színvonalon álló termékek előállítása, gyártás, gyors alkalmazkodás a legkorszerűbb követelményekhez
— aktív innovációs tevékenység
— tudományosan megalapozott gyártmány- és gyártásfejlesztés
— fejlett tervezési, szervezési, irányítási módszerek elterjesztése.

Egy ország, vagy azon belül egy iparág műszaki teljesítményének és műszaki színvonalának értékelésére többféle szempont szerint nyílik lehetőség. Ezek közé tartozik:

— know-how és licenc forgalom, import és export
— kutatásra-fejlesztésre fordított költségek abszolut és fajlagos értékei
— a rendelkezésre álló, illetve mobilizálható magasan kvalifikált kutató-fejlesztő személyi állomány. Világszerte megfigyelhető a kutatás-fejlesztésben résztvevők számának növekedése,
— a fejlettség egyik fokmérője a magas színvonalú műszaki termékek exportjának volumene és részaránya a világkereskedelemben.

Napjaink fejlesztési célkitűzéseinek egyik súlypontja a minőség javítás. Ez a feladat rendkívül összetett. A fejlesztésben a szoros kooperáció az anyagtudomány, a metallurgia és alakítástechnológia között elengedhetetlen.

Az elmúlt évtizedek jellegzetes fejlődési irányait röviden az alábbiak szerint foglalhatjuk össze.

Nagyszilárdságú alumíniumötvözetek kifejlesztése

A fejlesztések egyik meghatározó célja az ötvözetek mechanikai jellemzőinek további javítása. Elsősorban a repülőgépiparra jellemző ez az igény, a biztonság, az energiacsökkentés és ezen keresztül a gépek akciósugarának növelése érdekében. A cél elérésének fő eszközeit az anyagtudományok fejlődése kínálja. Ezek:

— a meghatározó ötvözőelemek mennyiségének optimalizálása
— a szekunder elemek ügyes megválasztása
— különleges alakító műveletek és
— különleges hőkezelések bevezetése.

A hagyományos dural ötvözettípusok továbbfejlesztésével alakultak ki a nagyszilárdságú ötvözetek a repülőgépipar számára. Szilárdságuk 440...480 N/mm². Az új ötvözettípusokra jellemző a magas tartósszilárdság és a nagy szívósság. Nagyszilárdságú ötvözeteket fejlesztettek ki különleges profilok sajtolásához 540...745 N/mm² szakítószilárdsággal és 480...730 N/mm² folyáshatárral.

Az anyagfejlesztéssel párhuzamosan intenzív fejlesztés folyik a gyártás és feldolgozás területén is.

Profilsajtoláshoz jól sajtolható AlMgSi családot fejlesztettek ki. Törekvés az, hogy a profilt messzemenően közelítsék a kívánt szerkezeti alakhoz, hogy a megmunkálás és a szerelés minimális legyen. Jellemzőjük a szívósság, korrózióállóság, jó hengerelhetőség és a felület anódos oxidálhatósága.

Az AlZnMg ötvözeteket a szerkezetekben hegesztéssel egyesítik minél nagyobb kész szerkezeti egységekké.

Csomagolástechnika: Fóliák, dobozok, zárókupakok, fedelek, tubusok, aerosolos flakonok folyamatosan fejlődnek. Érdekes az italdobozok helyzete: Amerikában 1981-ben 56 milliárd dobozt állítottak elő sör és üdítőitalok tárolására. Ebből 47 milliárd Al-ból készült, ami 1,1 millió t Al-félterméket igényelt. A doboz és a fedő más-más anyagból készült. Magas tökélyre fejlődött a belső védelem és a külső színezés, nyomtatás. Az egy

főre évente jutó italdobozok számát tekintve szélsőségesek az adatok:

USA	265 db/év
Svédország	72 db/év
Franciaország	5 db/év

Megemlítendő, hogy az italdobozok gyártásában a bevonatos acéllemez részaránya ugyancsak széles határok között ingadozik. A fémdobozok %-os megoszlása a következő képet mutatja:

	USA	Európa	Anglia	Svédo.	NSZK	Olaszo.
fehérlemez	8	65	53	—	88	30
Al	92	35	47	100	12	70

A fémdobozok, italdobozok problematikája a magyar alimíniumipar számára még megoldásra váró feladat. A világméretű fejlődési tendenciák arra engednek következtetni, hogy az Al-italdobozok rendkívül előnyös tulajdonságai a további térhódításukat világszerte felgyorsítják.

A villamosvezetékanyagok és kondenzátorfóliák az alumínium felhasználásnak klasszikus területe. A Cu helyettesítésére eddig ötvözetlen Al-t és AlMgSi ötvözettípust használtak. Újabb kísérletek során nagy szívósságú és 120...150 N/mm² szilárdságú ötvözeteket fejlesztettek ki a szín alumíniumnak megfelelő villamos tulajdonságokkal telefonkábelek hajlékony vezetékek, háztartási villamos készülékek számára. Számos új megbízható módszert dolgoztak ki a vezetékek összekapcsolására legyen az mechanikus kapcsolat, képlékeny alakítással, vagy hegesztéssel létrehozott kötés.

Az öntészeti célokra kifejlesztett ötvözettípusok jelentősége is tovább növekedett a korszerű gépipari felhasználások területén, elsősorban a közlekedéssel összefüggésben. Számos közlemény foglalkozik az Al-ötvözetek növekvő térhódításával az autóiparban. Jellemző erre vonatkozóan a BMW fejlesztési programjának említése. E szerint ma egy személykocsiba 46 kg Al-öntvény van beépítve, ezt 1995-ig 120 kg-ra (ebből 55 kg a motorban) tartják növelhetőnek. Az 1980-as „bázis kocsi" 60%-a acél; 2000-re ezt 45%-ra kívánják visszaszorítatni. A műanyag jelenlegi 10%-os részaránya 15—18%-ra növelhető. A jelenleg fejlesztés alatt álló komplex ötvözettípus szakítószilárdsága 500 N/mm² és Cu, Zn, Mg, Ag adalékokat atrtalmaz. Az Al versenyképességének fenntartása érdekében a kutatóműhelyekben új ötvözettípusok születtek. Ebben az összefüggésben említhetjük a következőket:

— hőcserélők (pl. gépkocsi hűtő)
— jól mélyhúzható és zománozható anyagok. Szilárdságukat 600 °C-ig megtartják, ezért tűzi zománcozásra (550 °C-on végzett beégetés) is alkalmasak
— autókarosszéria alapanyagok. Ezen a területen az alumínium az acéllal és a műanyagokkal hagyományos konkurrenciaharcban áll.

A jövőbeni fejlődés irányai napjaink innovációs tevékenysége alapján jól körvonalazhatók. Az kétségtelen bizonyossággal megfogalmazható, hogy a kutatók, fejlesztők, gyártók és felhasználók sokoldalú innovációs tevékenysége a jövőben is folytatódik, aktivitása várhatóan növekszik.

Az anyagtudományokra épülő legfontosabb kutatások-fejlesztések fő irányai röviden megfogalmazhatók:

a. A termékek továbbfejlesztése egy viszonylag konvencionális Al-metallurgia keretében
b. Új metallurgiai alapokon kifejlesztett új termékek (elsősorban a különféle porkohászati módszerekkel)
c. Új termékek létrehozása az Al-ötvözetek és egyéb anyagok célszerű kombinálásával.

A hagyományos metallurgia bázisán két ötvözetcsoport kapott fokozott jelentőséget.

Al-Li ötvözetek. A Li csökkenti a sűrűséget (1% Li kereken 3%-kal) és növeli a rugalmassági moduluszt (1% kb. 6-%kal). Azok az ötvözetek, amelyeken jelenleg a kutatók dolgoznak 2—3% Li-ot tartalmaznak (10%-os sűrűségcsökkenés 25—30%-os rugalmassági modulusz növekedése). Az ötvözettípus a hagyományos módon alakítható. Néhány 100 kg-os tuskókat laborban már előállítottak, több tonnás blokkok 1—2 éven belül rendelkezésre állnak.

Repülőgépiparban, gépiparban nagy jövőt jósolnak ezeknek a termékeknek.

Szuperképlékeny Al-ötvözetek. A szuperképlékenység évtizedek óta ismert jelenség ($E_ö$ 950%). Ipari felhasználásról 10—15 éve beszélünk.

A szuperképlékenység feltétele:
— Rendkívül finom szemcseszerkezet (<10 μm)
— Alakításkor nagyon kis alakváltozási sebesség ($10^{-3}...10^{-5}$)s^{-1}
— Optimális alakítási hőmérséklet (440...540 °C)
Alakíthatóság: 800...1200%. Az alakítási szilárdság alakítás után 160 N/mm², ami megfelelő hőkezeléssel 300...470 N/mm²-re növelhető.
Szuperképlékeny anyagok közül ismertebbek a következők:

ZnAl22	(Zilon)
TiAl6V4	
AlCa	Al5CuZr
	Al6CuZr (Supral)
AlCu	Al6CuMgSiZr
	Al6CuMgSiGeZr
AlZnMgCu	

A porkohászati módszereken alapuló fejlesztésben jelenleg 4 főirányban folyik a kutatás:
Nagyszilárdságú, nagy szívósságú, nagy tartósszilárdságú ötvözetek kialakítása.
Nagyobb merevséget adó ötvözetek (Al-Li ötv. típus) Új ötvözetek, 350...400 °C-os hőmérsékletállósággal (hőálló ötvözetek).
Nagy kopásállóságú ötvözetek (11—25% Si tartalmú).
Motorok fejlesztésében pl. grafittal adagolt Al-Si ötvözetből készítik a dugattyú csapszeget, aminek nagy előnye a dugattyúval azonos hőtágulás.

Kombinált (Duál) anyagok Al-mal, mint alapanyaggal

A jövő szempontjából legtöbb igéretet ezek a komplex anyagok jelentik. A fejlődés elején tartunk, ma a költségek még viszonylag magas

szinten állnak. Az új anyagtípus a hagyományos ötvözetek, valamint a „szálas" és apró részecskék kombinációja. A kombinációs lehetőségek száma az acélnak megfelelően elvileg rendkívül nagy.

A fő fejlesztési irányzatok az alábbi paraméterek javítására törekednek:

— fajlagos teherbírás
— a rugalmassági modulusz, merevség növelése
— a tartós szilárdság
— a melegszilárdság
— a kopásállóság és
— a hőállóság növelése.

Az eddig megkutatott duál Al-szálas rendszerek közül a legjobban kifejlesztették a B-Al együttest.

Az Al-Si-karbid együttes a legtökéletesebb, mert kémiai reakció nincs a szál és az alapfém között. A SiC-ot hosszú szálak vagy (vagy whisker) formájában használják.

A whisker szál ∅0,2...1,3 μm, hossza 5...80 μm. A gyártási lehetőségek rendkívül változatosak. A különböző variációk a következő elemekből állíthatók össze:

— az alapfém (ötvözet) tulajdonságai
— a szálak ill. részecskék geometriája
— a szálak ill. részecskék térfogataránya
— a gyártástechnológia
  — porkohászati módszer
  — kisajtolás folyékony fázisból
  — szendvics-hengerlés
  — szendvics-kisajtolás
  — ragasztás

Az előzőekben adott rövid áttekintő összefoglalás elsősorban az anyagtudományokra épülő innovációs tevékenység mérföldköveiről kívánt képet felvázolni. Ugyanilyen kutató-fejlesztő aktivitás figyelhető meg az alumínium képlékeny alakítási technológiájának további korszerűsítésében és új eljárások kidolgozásában.

Az alakítástechnológiák legjellegzetesebb korszerű módszereit csak címszavakban tekintsük át:

— hidrosztatikus kisajtolás
— pontos hőmérsékletvezetéssel végzett kisajtolás, ezen belül az izotermikus kisajtolás iparszerű megvalósítása
— nagy energiájú alakító eljárások (Magneform, E-spark, HI-VO-Pack stb.)
— a szalagöntés széleskörű elterjedése
— tuskóöntés mágneses mezőben
— hideghengerlés olaj-emulziókkal
— kisajtoló szerszámok keramikus anyagból stb.

A korszerű technológiák, a különféle gépi berendezések és az üzemek méréstechnikája, folyamatirányítása ma már világméretekben kimagasló műszaki-technikai színvonalat ért el. Ennek a színvonalnak megtartása és céltudatos továbbfejlesztése biztosíték arra, hogy az alumínium megőrizze pozícióit és az elkövetkező évtizedekben is a „jövő fémének" tekinthessük.

IRODALOM

[1] *Lenz, D.*, Singen/Hohentwiel: Chancen für Al mit innovativer Technologie Aluminium 1985. 1 sz.
[2] *Develay, R.*, Voreppe: Zur Sitvation des Werkstoffes Aluminium—Gegenwärtiger Stand und Zukunftsaussichten. Aluminium, 1984. 1. sz.
[3] *Bohnen, V.:* Energiesituation und Wettbewerbsfähigkeit der Aluminiumindustrie Aluminium 1984. 9. sz.
[4] *Schramm, R. S.:* Neuss; Wagner: Energiewirtschaft in einem Aluminium—Walzwerk, Aluminium 1984. 7. sz.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Új piacok titánötvözet számára

Közel húsz alkalmazási lehetőséget sikerült találni a gáz- és olajiparban az eredetileg űrrepüléshez és gépkocsiipar részére kifejlesztett „Beta C" titánötvözetre, közölte az *RMI Titanium* szóvivője, az ohiói Niles-ben. Egyik ilyen felhasználási terület a szénhidrogén fúrások föld alatti csőrendszere. További lehetőségek: biztonsági szelepek rugói, béléscsövek, nyomáskiegyenlítő csövek, béléscső tömítésrendszerek, szelepek, huzalok, stb. Várhatóan jól használható a *Beta C* ötvözet fúrószigetek víz alatti részének és az óceán fenekén lévő kútfej közötti összekötő csőként, mivel rugalmassága háromszorosa az acélnak. A titánötvözet szilárdság/tömeg aránya versenyképessé tette a viszonylag drága anyagot az acél felszálló csövekkel szemben. Ugyancsak több gáz- és olajipari területen a nikkelötvözeteket is a Beta C ötvözet fogja felváltani, mivel korrózióállósága kloridokat, széndioxidot, kénhidrogént tartalmazó oldatokkal szemben még 110 °C hőmérsékleten is kiváló. Varrat nélküli csőként alkalmazva a Beta C 11 kg/cm^2 nyomást és huzalként 500 g/cm^2 feszültséget bír el.

Mivel az ötvözet hidegen is megmunkálható és extrudálható, hosszú forgásidomok gyártására is alkalmas. Az ötvözet áráról nincs közlés, de a 6A14V ötvözet ára a következő:

hengeres tuskó	∅ 200 mm	17 820 USD/t
hengeres rúd	∅ 60 mm	21 494 USD/t
lemez	0,125x36x96 mm	28 006 USD/t

(H. W.)

American Metal Market/Metalworking News, 1984. szeptember 17.

Szakosztályi hírek

Ipargazdasági ankét Inotán

A *Fémkohászati Szakosztály Inotai Helyi Szervezete*, valamint *Ipargazdasági Szakcsoportja* 1985. június 4-én A KÖZGAZDASÁGI SZABÁLYOZÓRENDSZER témakörében egész napos ankétot szervezett az Inotai Alumíniumkohóban. A tanácskozásnak 120 résztvevője volt.

A házigazda alumíniumkohó részéről *Majoros Jenő* igazgató köszöntötte és nyitotta meg a tanácskozást. Megnyitójában méltatta a foglalkozás jelentőségét, a közgazdasági szabályozórendszer aktualitásának fontosságát. Foglalkozott az érdekegyeztetés szükségességével, a piacorientált termelés szükségességével, a jövedelmezőség növelésének igényével. Hangsúlyozta, hogy a problémák megoldására irányuló útkeresését nem nézhetjük tétlenül.

A központi előadást *dr. Szabó Károly*, a MTA főosztályvezetője, az Ipargazdasági Szakcsoport elnöke tartotta: „*Az alumíniumipar gazdálkodása és a szabályozórendszer*" címen. Az előadás tartalma és főbb tételei:
— az elmúlt időszak közgazdasági kérdéseinek elemzése, a szabályozórendszer változásai,
— a nyereségérdekeltség problémái,
— a tervalku — szabályozóalku,
— a struktúraváltozás gondjai,
— a beruházási politika nehézségei,
— a tőkepiac korlátai,
— a cserearány-romlás kihatásai, az exporttöbbletek fokozása,
— a vagyonérdekeltség kérdései, liquid-tartalékok,
— a már meglévő tőkebefektetések hasznosítása, értékelése,
— az intézményi rendszernek a nyereségérdekeltség szerinti alakítása,
— a nagy gazdálkodó szervezetek „eladósodása",
— az önigazgatáshoz közelálló formák működtetése,
— a MAT fizetés kötelezettségei és a teljesítés nehézségei,
— a versenyképesség fenntartásához szükséges intézkedések,
— a forgóalap feltöltésének időszerűsége,
— a felesleges készletek megelőzése, hasznosítása,
— önfinanszírozás, külső segítséggel,
— a gondos műszaki fejlesztés igénye,
— a hetedik ötéves terv beruházási szükséglete,
— távlati forráshiányaink és a tervezett intézkedések.

A központi előadáshoz három kiegészítő előadás kapcsolódott. *Wander Mihály*, az Almásfüzitői Timföldgyár gazdasági igazgatóhelyettese „*Pénz- és hitelgazdálkodás*" címen tartott előadást. Előadásának főbb tételei:
— tagvállalati gondok a MAT tagvállalatainál,
— a trösztön belüli pénzforgalmi rendszer életképessége,
— naturálfolyamatok — pénzfolyamatok,
— rugalmasság a belső hitelezési gyakorlatban, a vállalatok teljes informáltságának biztosítása,
— egészséges belső vállalati pénzrendszer,
— hatósági árváltozások kihatásai a készletekre,
— a tagvállalatok forgóalap-rendezése, a vállalati erdekeltségi alapok decentralizálásának lehetőségei.

Jánosi Miklós, az Inotai Alumíniumkohó főosztályvezetője, az OMBKE Helyi Szervezetének elnöke „*Műszaki fejlesztés*" címen tartott előadást. Az előadás főbb tételei:
— a műszaki fejlesztési tevékenységek egységes rendje az alumíniumiparban,
— a vállalati szakemberek feladatai és lehetőségei a fejlesztésben,
— az ALUTERV-FKI, valamint néhány tanszék szerepe a fejlesztésekben,
— az alumíniumipar beruházási tevékenységének szabályozása,
— a műszaki fejlesztések várható eredményei,
— az extenzív fejlesztés — intenzív fejlesztés,
— az új gyártmányok átfutási idejének rövidítése,
— az elemzések ráirányítása az elmaradó eredményekre,
— közös érdekeltség a közreműködőkkel.

Dr. Hegedűs József, az ALUKER főosztályvezetője, a MAT vezérigazgatói szervezési munkabizottság vezetője: „*Anyaggazdálkodás — szervezés*" címen tartott előadást, melynek főbb tételei:
— új számítástechnikai eszközök az anyagi műszaki ellátás segítésére,
— előrelépés és integráció a tröszt ellátás területén,
— gazdálkodás vállalati tröszt szinten,
— vállalati autonom ellátási rendszerek tröszti szervezettségben,
— a szabad készletek iparon belüli hasznosítása,
— az alumíniumipar anyag- és készletgazdálkodását segítő rendszer gépi háttere, (IBM-4331, SZÉRIA-1, személyi számítógépek, adatrögzítők),
— a hardware és a software alakulása a jövőbeni gazdálkodásban,
— a számítógéppel segített gazdálkodás fő célja: legyen minden mindenkor, amire szükség van, és ezt a legkisebb költségkihatással biztosítsuk.

Az előadásokat vita követte. A hozzászólók az elkülönített vállalati érdekeltségi rendszerrel, a készletek átmeneti csökkentésével, a közösen végzett műszaki fejlesztések közös kockázatával, a vállalatok számítógépes megerősítésével, a szervezett értékelemzéssel, az egységes anyagszámrendszerrel foglalkoztak. A tanácskozás anyagát *dr. Galambos Sándor*, az Ipargazdasági Szakcsoport titkára összegezte. Hangsúlyozta, hogy az ismert közgazdasági problémák nem kerülhetők meg, a közgazdasági szabályozórendszer valamennyi eleme hosszú távon társunk lesz a gazdálkodásban és ezekkel számolniok kell a műszaki munkatársaknak éppúgy, mint a közgazdasági területen dolgozóknak Az alumíniumipari feladatok ellátása érdekében szükség van felkészült munkatársakra és folyamatos tudatformálásra. Ebben vállal szerepet a társadalmi tudományos egyesületek sorában az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület is a maga fórumaival.

A tanácskozást követően az Inotai Alumíniumkohó történetét és tevékenységét bemutató film vetítésére került sor, majd a résztvevők magát az üzemet tekintették meg. *(Galambos)*

A Fémkohászati Szakosztály Készáru Szakcsoportjának tanulmányútja Ausztriába és az NSZK-ba

Az április 18—23. között lebonyolított tanulmányúton 25 tagtársunk vett részt. Csoportunk meglátogatta *Linz*-ben az *Atlas-Ideal* ajtó- és kapugyárat, *Wels*-ben a *BAUMAT'85* építőipari szakkiállítást, valamint *München*ben a *HOBEKA* nyílászáró előállítással foglalkozó vállalatot.

Linzben 25 fős delegációnkat *Hugó H. Wagner* úr, az exportosztály vezetője és két munkatársa fogadta. Wagner úr elmondta, hogy a céget 1913-ban nagyapja alapította vegyes profillal, 1943 óta csak ajtó- és ablakgyártással foglalkoznak. Kb. 20 éve specializálódtak ajtók és kapuk gyártására. Tűzálló ajtók gyártásában Európában vezető helyet foglalnak el. 175 fős létszámmal üzemelnek. Két telephelyük van, a központ és kisebb megmunkáló üzem Linzben működik. A bázisgyár Linztől 25 km-re, *Mauthausenben* található. Évi termelésük kb. 150—200 ezer kapu és ajtó.

A mauthauseni üzemet annak technikai vezetője, *K. Sperr* úr mutatta be. Az alapanyag nagyrésze horganyzott acéllemez, mely szalag formájában érkezik az üzembe. Itt történik a hasítás és a profil görgőzése. Használnak alu. profilokat is, melyet készen vásárolnak. Bemutatták az ajtók összeszerelését, készremunkálását, csomagolását.

A gyárlátogatást követően csoportunk az üzem tulajdonosának meghívására közös ebéden vett részt, melyen kötetlen formában, jó hangulat közepette kaptunk választ a szakmai kérdéseinkre. Az üzem jelenlévő szakemberei lehetőséget láttak az *ALUTERV-FKI*-val kialakítandó együttműködésre a tűzálló ajtók gyártása és fejlesztése területén.

A délutánt a csoport Linz városának, nevezetességeinek megtekintésére használta fel. Csoportunk megtekintette az Óváros központjában található régi barokk épületekkel övezett főteret, a Szentháromság szobrot, valamint az 1659-ben átépített városházát. Rövid séta során meglátogattuk a XVII. századi Plébánia-templomot és a régi dómot, melynek barokk díszítései igen gazdagok. Sétautunk során a Landstrasse 28. számú ház előtt *Batsányi János* — forradalmár költőnk—emléktáblája előtt tisztelegtünk.

A csoport április 20-án vásárlátogatáson vett részt Wels-ben. A welsi vásár 1977 óta kerül megrendezésre. Igen közkedvelt egész Ausztriában. A látogatók száma meghaladja az 1,2 milliót. Több témában láthattunk kiállítást, pl. háztartási technika, elektromos szerszámok, kisgépek, szabadidő, kertészet, állattenyésztés berendezései, de a legjelentősebb közülök a BAUMAT építőipari kiállítás volt.

7000 m² zárt és 15000 m² szabad területen mutatkozott be *Ausztria* és a környező országok *(NSZK, Svájc, Olaszország, Belgium)* építőipara az energiatakarékosság, a fűtés, a készházak, építőanyagok területén. Kiemeljük az energiatakarékosság érvényesülését és és propagandáját a kiállításon. Ingyen tájékoztató füzetekben ismertetik az épületeken alkalmazható energiatakarékossági lehetőségeket, kezdve a falazatok, padló és nyílászáróktól, a helyes fűtés és szellőztetés megválasztásáig. Javaslatot adnak a régi épületek energiatakarékos átalakítására is.

Április 21-én, vasárnap *München* hírességeivel ismerkedtünk. Végigjártuk a Karlsplatz nevezetességeit, a régi templomokat, a Frauenkirchét, mely az NSZK legnagyobb csarnoktemploma. Meghallgattuk az új-városháza zenés parádés játékszerkezete által bemutatott landshuti tornát. Megtekintettük a *Német Technikai Múzeumot*, a *BMW múzeumot* és ellátogattunk az *Olympia Parkba*.

Április 22-én a nyílászárógyártás egyik vállalatát a *HOBEKA* Fensterfabrik-ot kerestük fel. *Arthur Wiidt* cégvezető tájékoztatást adott a cég tevékenységéről. Az NSZK területén több telephelyen rendelkeznek üzemekkel. Fő profiljuk nyílászárók, ajtók, ablakok gyártása fából, alumíniumból, illetve a kettő kombinációjából. Az alumínium alapanyagot profilként készen kapják eloxált, natur, vagy festett kivitelben. Sajátos tevékenységük az öreg épületek nyílászáróinak felújítása oly módon, hogy a régi stílust és hagyományokat teljes egészében megőrzik. A felújításkor főként alumínium profil burkolatot alkalmaznak. A müncheni üzemet mutatták be. Itt havi 5000—6000 db nyílászáró készül fa és alumínium alapanyagból, rendkívül rendezett, szervezett körülmények között. Müncheni gyáruk kb. 300 főt foglalkoztat.

A hét személykocsival utazó tagtársak — *Nagy István* vezetésével — vettek részt a tanulmányúton. Valamennyien sok szép emlékkel és gazdag szakmai kapcsolatokkal tértek haza a jól sikerült „világjárás"-ról. *(Nagy István)*

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Eredményes évet zárt 1984-ben az Alcan

1985. márciusában az *Alcan* közzétette 1984. évi mérlegét. Ennek legérdekesebb adatai a következők:

Tétel		1984	1983	1984/1983
Alumínium eladás	össz t	1 790 000	1 902 000	0,94 %
Bruttó bevétel	MUSD	5 467	5 208	1,04
Beruházás	MUSD	427	382	1,04
Nyereség	MUSD	253	73	3,47
1 részvényre jutó nyereség	USD	2,59	0,81	3,20
1 részvényre jutó osztalék	USD	1,20	0,90	1,33
Hosszútávú kötelezettségek	MUSD	1 350	1 499	0,90
Saját tőke-	MUSD	2 916	2 799	1,04
Forgalomban lévő törzsrészvények	ezer	99 120	99 120	1,02
Létszám		70 000	71 000	0,99

1984. elején az ALCAN is optimizmussal kezdett, de a növekvő ajánlatok, csökkenő árak és növekvő készletek kedvezőtlenül érintették a piacot, év végére beállott az egyensúly.

Az 1984. évi tiszta nyereség az első félévben 181 M USD, a második félévben a csökkent fémár miatt csupán 72 M USD volt. 1985. januárjában az ALCAN megvásárolta az *Atlantic Richfield Company* alumíniumüzemét. Az Alcan európai kohói, különösen az NSZK-ban és Nagy Britanniában jelentősen növelték forgalmukat és nyereségüket.

Jóval kedvezőtlenebb az előrejelzés 1985-re. Az első negyedév nyeresége nem érte el a 20 M USD-t (0,20 USD/részvény). Különösen zavaró a magas dollárárfolyam által ösztönzött fémimport, melynek következtében az USA-ban az 1982. évi 880 USD/t árminimum felé közelít a tömbár. Alcan ezért leállította 65% résztulajdonú ír kohóját *Auginish*-ben. Az összes termeléscsökkentés 1985. első negyedévében közel 100 kt/év, azaz 10%. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. március 26.
Financial Times, 1985. április 2.

Csökken a remény a világ alumínium-kereskedelmének javulására

Az alumíniumpiac lanyhasága már nemcsak a kereskedőket ejtette kétségbe, hanem a piaci elemzőket is, akik már ez év végére javulással számoltak. *Antony Bird* szerint a készletek leépülése nem elég ütemes, a jelenleginél jóval alacsonyabb készletszint szükséges ahhoz, hogy jelentős áremelkedés következzen be. 1986-ig nem vár javulást. 1984-ben a termelők által bejelentett közel 1 Mt/év kapacitás csökkentéssel az alumínium- termelők megtették a magukét, a készletadatokban ezeknek az intézkedéseknek a hatása nem érződött egyértelműen. Ennek oka az új kapacitásokból származó termelése. (H.W.)

Metal Bulletin, 1985. április 19.

Japán alumíniumtermelésének korlátozása

A Japán Külkereskedelmi Minisztérium és az alumíniumipar által kidolgozott terv szerint Japán alumínium termelő kapacitását a jelenlegi 712 kt/évről 354 kt/évre csökkentik. A fölösleges kapacitásokat 1986. márciusáig üzemen kívül helyezik, melyeket legkorábban 1988. júniusában helyeznék ismét üzembe. A tárgyalásokat a leállításról a minisztérium rövidesen megkezdi az ország öt alumínium kohójával. (H. W.)

Aluminium, 1985. április

Ausztrália alumíniumipari beruházásai

A tiszta (99,5%-os) alumínium árának csökkenése ellenére Ausztráliában jóváhagyták azokat a terveket, amelyek két új alumíniumkohó üzembehelyezését irányozzák elő 300 kt kezdő termeléssel. A *Viktória* szövetségi államban az *Alcoa*-csoport számára 1,1 mrd AUD tőkeráfordítással épülő olvasztókohó 150 kt/év tiszta fémet fog előállítani. A *Reynolds* számára *Nyugat-Ausztráliában* épül azonos kapacitású létesítmény. A beruházók abban reménykednek, hogy az üzembehelyezés idejére növekedni fog a kereslet. (H. W.)

Blick durch die Wirtschaft, 1985. február 26.

Magyarország egyik jelentős exportőre az alumíniumipar

A *Financial Times* magyar melléklete a magyar népgazdaság fontos, tőkés fizetőeszközt hozó exportáló vállalataként mutatja be a *Magyar Alumíniumipari Trösztöt*. 1983-ban 139 M USD, 1984-ben 168 M USD értékű nem rubel elszámolású export mellett 26—28 M USD értékű importra volt szüksége a MAT-nak. A Tröszt kereskedelmi igazgatója *dr. Ernst Ervin* interjújában rámutatott, hogy sikerült jól kihasználni 1984. elején a jó alumínium árszintet, ami akkor 1500 USD/t volt és azóta jelentősen romlott. Különösen az Európai Gazdasági Közösségben alakult kedvezőtlenül a magyar „ezüst" árszintje.

A *Hungalu* a belföldi ipar egyes fontos ágainak fő szállítója, így az IKARUS, a hűtőgépgyártás és a zománcedényipar használ jelentős mennyiségű alumíniumot. Neves külföldi autógyárak *(General Motors, Volvo, Fiat, BMW)* is szerepelnek a Magyar Alumíniumipar vásárlói között. Folynak a tárgyalások Magyarországon létesítendő saját gépkocsi összeszerelő üzem létesítéséről.

A Hungalu és a Magyar Alumíniumipar közé szinte egyenlőségjelet tehetünk, de amíg a horizontális szerkezetű trösztöket azok monopol helyzetének megszüntetése érdekében az ország gazdasági vezetése feloszlatta, a Hungalu szervezetét érintetlenül hagyta, mert figyelembe vette a vertikális integráció fontosságát és előnyeit. A Tröszt 16 vállalatának tevékenysége a bauxitkutatástól a bányászati, timföldgyártási, alumíniumkohászati, félgyártmánygyártó és készárut előállító tevékenységen át a gépgyártás, kutatás, tervezés és (1982. óta) külkereskedelemig terjed.

A külkereskedelmi tevékenység aránya termelési áganként változó, mert amíg a bauxitexport elhanyagolható (évi kibányászott bauxitmennyiség 3 Mt körül van), a timföldtermelés kétharmadát exportálja a MAT. Fő vásárló a Szovjetunió, ahonnan alumíniumot kapunk vissza. Az alumínium 10—20%-a kerül külföldön eladásra, míg a maradék (kb. 200 kt) belföldön kerül feldolgozásra, félgyártmánnyá és késztermékké — fejezi be nyilatkozatát *dr. Ernst Ervin*. (H. W.)

Financial Times, 1985. május 14.

Szuperképlékenyen alakított alumínium

Az *Aluminium Development Digest* közlése szerint a szuperplasztikus alumínium előállítása terén újabb lépéseket tett az amerikai ipar. Az eljárás eddig is ismert volt, de a gyártástechnológiát nagy sorozatszámban még nem tudták bevezetni. A legújabb eredmények szerint bonyolult tárgyakat az eredeti hosszúság 30-szorosáig tudnak nyújtani egyetlen művelettel. A technológia bevezetése a repülőgép- és űrhajóiparban igér előnyöket. A *Rockwell International* cég *Rocketdyne Főosztálya* elsősorban repülőgép szárny-, törzs- és kormány alkatrészekhez, továbbá ajtókhoz és padozat kiépítéséhez, valamint burkolatokhoz és féklapokhoz akarja az új eljárás szerint gyártott alkatrészeket alkalmazni. Nincs azonban kétség afelől, hogy a futómű, vagy hajtómű fontos alkatrészeit is ezzel a technológiával állítsák elő. A súlymegtakarítások 25—40%-ot, a költségmegtakarítás 50—70%-ot is élérnek. A szuperplasztikus alakításkor az alumíniumlemezt óvatosan felmelegítik és nyújtják. Általában 450—520 °C hőmérséklet-tartományban dolgoznak sűrített levegővel, hogy a felmelegített lemezt egy szerszámmal alakíthassák, vagy egy mag köré tekerhessék. Az eljárás még mindig sok időt vesz igénybe, így egy ciklus 5—40 percig tarthat. Ez behatárolja a gazdaságos felhasználást, legfeljebb évi 20 000 db-ra. A további kísérleti munka az alakítás gyorsítására és a szuperképlékenységnek megfelelő szilárdsági és kifáradási tulajdonságokra való kombinálására irányul. Nagy-Britanniában már kifejlesztettek hiperképlékeny alumínium-réz-cirkon ötvözeteket, az amerikai szerkezeti anyaggyártás elsősorban nagyszilárdságú Al-Zn-Mg-Cu ötvözetekre (7000-s ötvözet) összpontosított. (H. W.)

Frankfurter Zeitung, Blick duruch die Wirtschaft, 1985. május 30.

Lengyelország rövidesen fémimportra szorul

Legkésőbb a kilencvenes években a LNK jelentősen növelni fogja egyes fémek importját. Ez elsősorban ólomra, alumíniumra és bizonyos mértékig a cinkre vonatkozik. 1995-ben az ólomimport feltehetően eléri az 1982. évi mennyiség (6,4 kt) háromszorosát, az alumínium import (1982: 83,5 kt) megkétszereződik és kismértékű emelkedés várható a cink importjában (1982—1983: 4000—5000 t/év).

Lengyelország fémkohászatában a cink- és ólomkohászata a legrégebbi. 1946 óta 5,5 Mt cinket és 1,7 Mt ólmot termeltek. 1975-től, amikor Lengyelország cinktermelése 243 kt-val még a világranglista ötödik helyén állt, folyamatos visszafejlődés figyelhető meg. Az 1983. évi 170 kt cinktermelés fenntartása jelentős beruházásokat tenne szükségessé, bár a termeléssel kapcsolatos munkabér- és energiaköltségek már eddig is meghaladják a termelési értéket. Az iparágat évek óta állami támogatással tartják fenn. A korábban jelentős cinkexport (70-es évek közepéig 80—90 kt/év) a nyolcvanas években 22—24 kt-ra zsugorodott. 1983-ban 30,6 kt-val még egy közbenső csúcs volt észlelhető, de az exportot a hazai igények növekedése miatt már nem lehetett újból fokozni. Az ólomtermelés valamivel jobb volt a vártnál (1982: 78 kt, 1983: 81 kt), de a 90-es években már 20 kt/év importra lesz szüksége a lengyel népgazdaságnak.

A *Skawina-i* alumíniumkohó környezetvédelmi okokból történt leállítása óta a lengyel alumíniumtermelés a felére csökkent (1983: 44,4 kt) és a *Konin-i* alumíniumkohó az ország alapanyag szükségletének még egyharmadát sem fedezi. Az alumíniumkohászat teljesen import timföldön alapul. Az agyagból és pernyéből történő timföldgyártás — melyre lengyel szabadalom van — az energia-, anyag- és beruházási költségek nagysága miatt nem volt reális. A gyártás anyaga- és energiaköltsége (1260 USD/t) egymagában maghaladja az alumínium világpiaci árát.

A LNK mindössze rézből tudja fedezni saját szükségletét, bár külföldi adósságok törlesztésére a réztermelés kerek 50%-át exportálják. 1983-ban az elektrolitréz termelése 360 kt volt, ebből 150 kt ment nem rubel elszámolású exportra. (H. W.)

VWD Nachricten, 1984. december 7.

Belgium számára rendkívül fontos az alumínium export

A belga alumíniumipar elsősorban az exportból él. Az ország hét alumíniumipari vállalata 1984-ben 33 M BFR-ra növelte forgalmát, amiből 85% volt az export: 20% *Franciaországba*, 10—15% külön-külön *NSZK-ba, Hollandiába, Nagy-Britanniába* és 10% az *USA*-ba. A belga alumínium-termelés 1984-ben 270 kt-ra csökkent (1983: 275 kt, 1982: 270 kt).

A *Belga Alumíniumipari Szövetség (Vereiniging van de Belgische Aluminiumindustrie)* közgyűlésén a *Sidal* vezérigazgatója *F. Oostland* értékelte a belga alumíniumipar helyzetét a világban. A világ félgyártmány termelésének 2,5%-át, Európa félgyártmány gyártásának 7,5%-át a belga ipar adja. A hét belga vállalat *(Lamitref, Alcan, Norsk Hydro, Remi Claeys, Reynolds és Sidal)* együttesen 3750 munkavállalót foglalkoztat. Az 1981. évi nehéz helyzet 1982-ben és 1983-ban javult, de az 1984. évi fémárcsökkenés a profilgyártmányok árára is kihatott. A rúd- és hengerelt áru kevésbé érezte meg a fémár kedvezőtlen alakulását. Ezért a hengerművek eredménye viszonylag jó, míg a présműveké nem kielégítő. Sajnos az 1985-ös év sem igér változást. (H. W.)

Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. ápr. 16.

1985. végére az alumínium árjavulása várható

Peter Westphal a *Primary Industries Düsseldorf* vezető alumínium kereskedője az alumínium jelentősebb áremelkedését jósolja. Felfogását azzal indokolja, hogy év végére az eladatlan készletek már csak 1,8 Mt tesznek ki. Ilyen alacsony fémkészlet az elmult években mindig áremelkedéshez vezetett. Bár eddig nem érezni semmit az árjavulásból, kiindulhatunk abból, hogy 1985. második felében ez az irányzat bekövetkezik. Szerinte már a következő 4 héten belül valóságos esély van arra, hogy az alumínium ára 1180 USD/t értékre nő. Májusban a londoni tőzsdén USA S-ban számolva az alumínium ára változatlan volt. Ez azt jelenti, hogy a három hónapos termin árak 1125—1135 USD/t tartományban mozogtak. Bár még mindig tart az USD értékingadozása, számítani lehet arra, hogy az USD magas értéke lassan végetér. Májusban megmutatkozott, hogy az alumínium ár 1130 USD/t érték körül állandósulni látszott. Nem szabad azonban abból kiindulni, hogy ez az ár véglegesnek tekinthető hosszabb időn át. A felesleges készletek folyamatosan leépülnek és Westphal számítása szerint ebben az éveben a termelés az alumíniumiparban kb. 4,7%-kal csökken, ugyanakkor a felhasználás 2,6%-kal nő. Ezen belül az *USA-ban* 12%, *Európában* 5% lesz a várható termelés csökkenés. Ezzel szemben *Ausztráliában* 7%-kal, *Dél-Amerikában* 3,5%-kal nagyobb termelés várható. A világfogyasztás jelenleg javulást mutat. Az *USA* fogyasztása 3,4%-kal, az *NSZK* fogyasztása 3%-kal nő Westphal előrejelzése szerint. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. május 29.

Reynolds Metals az autóépítésben

A *Reynolds Metals* Richmond, Virginia 1984. évi beszámolójában az alumíniumnak nagy növekedési rátát jósol. Így az alumínium részaránya az *autóépítésben* 1990-ig kerek *50%-kal nő*. A világpiacon jelenleg található alumínium túlkínálat ellenére a Reynolds 1984-ben 137, 3 M USD értékű hasznot könyvelt el, miután 1983-ban még 99,1 M USD veszteséggel zárt. Az 1 részvényre jutó osztalék ismét USD volt. A forgalom legnagyobb részét (95%) a 3728 (1983: 3341) mrd USD forgalomból Reynolds alumínium félgyártmányból mutathatta ki. A teljes alumínium kiszállítás az 1149 Mt 1983. évi értékről 1984-ben 1126 Mt-ra csökkent.

Az autógyártás után Reynolds az italosdobozok piacát értékeli sokat igérőnek. A *sörös- és üdítő italos* dobozok *93%-át már* jelenleg is alumíniumból gyártják. Az összes folyadék eladásra vonatkozóan azonban az alumínium csak 50%-ot ér el csomagolóanyagként. Reynolds fokozni akarja a fólia üzletet is, itt saját adatai szerint a világ legnagyobb gyártója. A fém kinyeréséhez szükséges nagy energiaköltségek miatt az utóbbi időben előtérbe került az alumínium visszanyerése. Reynolds szerint a *másodlagos alumínium* gyártásnál elérhető megtakarítás 95%. 1985-re Reynolds kerek 300 M USD beruházási keretet biztosít, gyártóberendezései bővítésére és a gépesítés, valamint automatizálás növelésére. 1980 óta a cég közel 1,3 mrd USD összeget fordított szervezeti átalakításokra. Már Reynolds 1985-re rekord alumínium fogyasztást jósol, jelenleg a társaság a jövőt illetően tulajdonít fontos szerepet, tartózkodó. Mindenekelőtt a külföldi versenytársaknak tulajdonít fontos szerepet, amelyek már jelenleg is az USA alumíniumpiacának 20%-át birtokukban tartják. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. május 28.

Új alumínium-hengermű Iránban

A Teherántól délre lévő *Arak*-ban 22 kt/év kapacitású alumínium hengerművet avattak fel. A 3 Mrd rial költséggel épült üzem az ország hengerelt áru igényének közel egyharmadát fedezi. Az üzemet egy további beruházási. lépcsőben 45 kt/év kapacitásra kívánja bővíteni. (H W.)

Reuter, 1985. május 10.

A kohászat szerepe a savas esők keletkezésében

1984. júliusában 31 ország küldötte Münchenben a savas esők természetromboló hatásának csökkentésére az ipar kéndioxid kibocsátásának 30%-os mérséklését tűzte ki főcélul a következő tízéves időszakban. Erre történt azután megállapodás az ottawai környezetvédelmi konferencián. Elvileg az Egyesült Királyság is egyetért a csökkentés megszabott mértékével, de nem tudta a maga részéről elvállalni azt, és tagadta azt a megállapítást is, hogy Anglia lenne az NSZK légtere kéndioxid szennyeződésének fő forrása. Sőt az EK azt is állította, hogy az elmult 34 évben az európai SO_2-emisszióban való részesedése 25%-ról 11%-ra esett vissza. Az *EK Energia Minisztériumának Energiatechnológiai Osztálya* szerint nincs arra biztosíték, hogy az energiaipar vállalatainak drága környezetvédelmi beruházásai valóban megfékezhetnék a savas esőt.

Ezzel szemben Kanada kormánya úgy döntött, hogy nem vár tovább, és az USA-val ellentétben azonnali cselekvésre szánta el magát. A kormánynak 21 mrd CAD-t ér az erdőgazdaság, turisztika, és sporthorgászat megvédése. A légszennyezés fő forrásaiként a villamos erőműveket, fémkohókat és a gépkocsiforgalmat jelölték meg. Az ország kéndioxid emissziójának 40%-áért négy vezető bányászattal és kohászattal foglalkozó vállalatot tesznek felelősség, ezek az *Inco, a Falconbridge*, a *Noranda* és a *Hudson Bay Mining*. Mivel ezek a vállalatok az utolsó három évben közel egymilliárd CAD veszteséget hoztak, pillanatnyilag nehezen kötelezhetők drága környezetvédelmi beruházásokra. A kanadai kormány legolcsóbb megoldásnak látja a gépkocsik nitrogénoxid kibocsátásának szigorítását a korábbi 3,1 g/mérföld értékről az USA szabványaiban előírt 1,0 g/mérföld értékre (at *Európai Közösség* 1985. március környezetvédelmi tanácskozásán is az USA szabvány határértékeinek bevezetése körül folyt a legnagyobb vita. Szerk.: ehhez ma megfelelő motortípus, illetve a szükséges katalizátor sorozatgyártásra készen áll.

Az *NSZK* kormánya elsősorban az erőműveket kívánja kéntelenítő szűrőberendezésekkel ellátni (az így keletkező gipsz felhasználási problematikájának máris bőséges irodalma van. Szerk.) Alsó Szászországban már így indul az üzembe lépő legközelebbi széntüzelésű erőmű.

Bulgáriában a Szófia melletti *Mednogorje*-i rézfinomítók kéndioxid kibocsátását csökkentették a korábbi érték egyötödére. Az új elnyelő berendezés évi 40 kt kénsavat termel és a füstgázok kéndioxid tartalma 2,6 térfogatszázalékra csökken. Az intézkedés egyúttal évi kétmillió levával csökkentette a gyártási költségeket. (H. W.)

Industrial Minerals, 1984. szeptember

Csökkenő termelés ellenére nő Románia alumínium exportja

A Román Népköztársaság timföld- és alumíniumtermelése 1981—1983. időszakában fokozatosan csökkent, ezzel szemben az ország alumíniumexportja nőtt. A számszerű adatok a következők:

Év	Timföld-termelés	Alumíniumtermelés	Alumíniumexport
1981.	558 kt	242 kt	98,2 kt
1982.	514 kt	208 kt	76,1 kt
1983.	512 kt	223 kt	121,5 kt

Aluminium, 1985. március

Fejlődés India alumíniumiparában

Az 1984-es kedvező eredmények után, amikor *India* alumíniumtermelése 31,7%-kal 268,7 kt-ra nőtt 1983-hoz képest, a vállalatok jelentős beruházásokat terveznek. Az *Indian Aluminium (Indal)* 900 millió rupiás, a *Hindustan Aluminium (Hindalco)* egymilliárd rupiás technológiai beruházást indít. A harmadik nagy alumíniumgyártó a *Bharat Aluminium Co (Balco)* pedig a másik két céggel együtt résztvesz az erőmű beruházási programban, melynek során a három alumíniumtermelő egyenkint négymilliárd rupia ráfordítással 67,4 MW összkapacitással üzemi erőműveket létesít, hogy így függetlenítsék magukat az ország rendkívül bizonytalan energiaellátásától. A beruházások következtében 1986—87-re várható túlkínálatot az egy főre jutó alumínium-fogyasztás növelésével kívánják ellensúlyozni. A kormány engedélyezte, hogy az alumíniumgyártók a fém továbbfeldolgozásába is bekapcsolódjanak. Rendezték az alumíniumárakat is. 1984-ben 16%-os áremelést hagyott jóvá a BICP *(Bureau of Industrial Costs and Prices)*, az állami árhatóság. 1985-ben újabb árrendezésre kerül sor. Az alumíniumgyártókat kötelezték, hogy elsődleges fémtermelésük felét tömb formájában kell értékesíteniök, a másik felét fél- vagy készgyártmány formájában adhatják el. A továbbfeldolgozó ipar nyersanyagellátása érdekében a kormány alumínium importot is engedélyez. 1984-ben a 310 kt igénnyel szemben 320 kt kínálat állt szemben, amiből 50 kt származott importból. 1989/90-ben a várható 420 kt igénnyel szemben 470 kt kínálat várható. Az ország alumíniumgyártó kapacitásának növekedésében nagy része lesz a francia segítséggel megépülő *National Aluminium (Nalco)* kohójának. A túlkínálat azonban csak átmeneti lesz, mert India szállítóeszköz- és építőipara még igencsak gyercipőben jár, és nagymértékű fejlődésük várható.

(H. V.)

Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. ápr. 22.

Jól forgácsolható, kopásálló alumíniumötvözet

Képmagnók formatartó alkatrészeinek gyártásához előszeretettel használnak alumíniumötvözeteket, mert ezek könnyűek és nem mágnesesek. Ez különösen a szalagterelő tárcsákra vonatkozik. Ugyanakkor fontos ezek kopásállósága és jó forgácsolhatósága is, hogy hibátlan felületet kaphassunk. Erre a célra az 1978-ban kifejlesztett B18S jelzésű AlCu4Ni2Mg1,5Si ötvözet helyett két újabb ötvözettípust fejlesztettek ki Japánban. Az SC80 jelű AlSiMgCu típusban egyenletesen elosztott Si részecskék vannak és kopásállósága jobb a B18S-nél. Az ST80 jelű ötvözet jobban forgácsolható és kopásállóbb, mint az ismert B18S. Az új típusok fő adatait a következő táblázat szemlélteti. A B18S-ből a gyártó alumíniumüzem havi 200 t-t értékesít, ami fedezte a japán képmagnógyártás igényének 45%-át.

Rekordfogyasztás alumíniumból az USA-ban

Az USA alumíniumfogyasztása 1985-ben 1984-hez hasonlóan ismét rekordszintet ér el. Minden iparágban várható az igény növekedése és a fogyasztás először haladja meg a 16 mrd fontot (7,25 Mt). Az építőipar, szállítóeszközgyártás és a fogyasztási javak iparának kedvező helyzete az 1983. évi 6,44 Mt-ról kerek 8%-kal 6,94 Mt-ra növelte a felhasználást. 1985-ben az alumínium fogyasztás 4,6%-os emelkedésével számolnak a szakemberek. Ez majdnem kétszerese az USA várható bruttó nemzeti jövedelem emelkedésének ugyanebben az évben. Az alumíniumfelhasználás e jelzett emelkedése ellenére az USA kohói a bejelentett kapacitás-leállítások után névleges kapacitásuk 76%-án termelnek majd. 1984-ben a legnagyobb kapacitáskihasználás májusban vol 90%-kal, az évvégi szám már csak 80%-ot mutatott.

Az USD nagy árszintje és a többi országok nehéz gazdasági helyzete 1984-ben az alumíniumipmport ugrásszerű emelkedéséhez vezettek. Az USA termelők készletei 1984 negyedik negyedének kezdetére érték el legnagyobb szintjüket, azóta csökkennek. Várható, hogy 1985 közepére az alumínium kínálat és kereslet egyensúlyba kerülnek, hacsak nem gyengül tovább a gazdasági helyzet. A közlekedés és csomagolás 1985-ben is jelentős növekedést igérnek a felhasználásban. A gépkocsi-, tehergépkocsi-, repülőgép- és hadiipar felhasználása 1985-ben várhatóan 8%-kal nő. A csomagolás felhasználásának növekedését további 5%-ra várják. Ide tartozik a háztartási fólia is. Az USA-ban fogyasztott sör kétharmadát és az üdítő italok egyharmadát csomagolják szinalumínium dobozokba, és ez az irányzat tovább tart az alumínium-felhasználás növekedése felé. A lakásépítés nem kecsegtet jelentős javulással az alumíniumfogyasztás szempontjából, míg a tartós fogyasztási cikkek alumíniumigénye 5%-kal fog várhatóan emelkedni. Mivel az USA iparának expanziója folytatódik, számítani lehet a gépgyártás és elektrotechnika iparágak igénynövekedésére is.

A kedvező jelek ellenére több alumíniumkohóban kádsorok leállítására kerül sor, ahol ezek korszerűtlenné váltak, vagy az energiaköltségek miatt gazdaságtalanok.

Az USA egyes iparágainak szállított alumínium mennyiségeket kt-ban a következő táblázat szemlélteti: (adatok *Reynolds* becslése alapján)

	1983	1984	Vált. %	1985	Vált. %
Csomagolás	1777	1984	+ 7,0	1976	+ 3,9
Közlekedés	1082	1363	+26,0	1474	+ 8,1
Építőipar	1307	1341	+ 2,6	1343	+ 0,1
Elektrotechnika	601	661	+10,0	670	+ 1,4
Tartós fogy. javak	479	501	+ 4,6	528	+ 5,4
Gépgyártás	362	406	+12,2	427	+ 5,2
Egyéb fogyaszt.	269	256	− 4,8	293	+14,5
Export	563	527	− 6,4	567	+ 7,6
Összesen	6440	6956	+ 8,0	7274	+ 4,6

(H. W.)

Alumínium, 1985. 2. sz.

Alumíniumflitter műanyag vezetőképessé tételére

EMIFLAKE márkanévvel 0,05 mm vastag 3×0,8 mm méretű alumíniumflittert gyárt az egyik japán cég, ami műanyag részek töltőanyagaként vezetőképessé teszi azokat, és ezek elektromágnesesen árnyékolóvá válnak *(EMI-Elektromagnetic Interference)*. A flitter gyártó módszerét szabadalmaztatták, hasonlóképpen a gyártáshoz használt technológiai berendezést is. Feltehetően marási eljárásról van szó. A flitterből 35%-ot keverve a műanyagmasszába, annak térfogat ellenállása 0,01—0,1 Ohm közötti értékre állítható be, ugyanakkor a 100—1000 MHz frekvenciatartományban 40—50 dB tompítás érhető el. A műanyag burkolatokra az USA-hoz hasonlóan a japán műszaki szabványok is rövidesen előírják az EMI védettséget. (H. W.)

Alumínium, 1985. 2. sz.

Képmagnó alkatrész ötvözetek összehasonlítása

Ötvözet	Állapot (hőkezelés)	Szakítószilárdság, N/mm²	0,2 határ, N/mm²	Nyúlás, %	Keménység HV
B18S	T6	420	320	14	133
SC80	T6	390	320	12	135
ST80	T6	390	310	12	135

T6 = oldatba vivő izzítás, edzés, mesterséges öregítés

(H. W.)

Alumínium, 1985. 2. sz.

Új cinkkohók Thaiföldön

Közel 15 évi nehéz tárgyalás és mégnehezebb beruházási erőfeszítések után 1985. április végén üzembe helyezték, a belga segítséggel 100 millió USD beruházási költséggel épített cinkkohót *Tak*-ban, 400 km-re északra *Bangkok*-tól. Thaiföld fővárosától. A 60 kt nyers cink kapacitású üzem *Délkelet-Ázsia* első ilyen típusú gyára. Bár a termelést már a múlt évben elkezdték, de a kohó hivatalos felavatását Martens miniszterelnök állami látogatásához kötötték.

Az említett kohóban belga társaságok 30% tőkerészesedésselvannak érdekelve, míg Thaiföld kormánya és a Thaiföld-i magántőkések a részvények 70%-át tartják kezükben. A létesítmény megvalósítása nagy nehézségekkel járt, mivel a partnerek állandóan változtak. Eredetileg a gyárat a *Thai Zinc*, a *New Yersey Zinc of America* leányvállalata építette volna. A megfelelő szerződést 1972-ben aláírták, de a tervet később visszavonták, mikor az országban zavargások törtek ki, mert attól féltek, hogy az amerikai vállalat a cinkércet Amerikába szállítaná, anélkül, hogy valaha is megépítené a thaiföldi kohót. Több éves tárgyalás után 1977-ben újabb szerződés aláírására került sor, de egy évvel később a New Yersey Zinc a Thai Zinc-nek adta át a részvényeit és ekkor a thaiföldi kormány elhatározta, hogy új vállalatot alapít. 1981-re megtörtént a vállalat új tulajdonosainak végleges megállapítása, ettől kezdve a munka gyorsan haladt előre.

A kohó közelében lévő érckészlet 17 évre látszik elegendőnek. Eredetileg attól féltek, hogy a bánya már 11 év múlva kimerül. Mivel Thaiföld cink igénye évi 35 kt, az exportra feltehetően évi 25 kt marad. A thaiföldi közlés szerint már szállítottak a kohó termékéből a szomszédos országokba és a Kínai Népköztársaságba.

(H. W.)

Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. máj. 2.

VAW legjobb éve a háború óta

A Vereinigte Aluminiumwerke AG (VAW), Bonn az 1984-es költségvetési évvel a második világháború óta legeredményesebb évét zárta. 1985-re szintén jó eredményeket várnak, de az előző év eredményét nem fogják elérni. Még 1985 első hónapjai is készletnövekedést jelentettek a tőkés világ alumínium gazdálkodásában, márciusban végre 100 kt, áprilisban 30 kt készletcsökkenést sikerült elérni. Az 1000—1100 USD/t alumíniumárral eljutott a világpiac a „fehér" fém árszintjének mélypontjára és a nyári időszak után számolni lehet az árak kismértékű emelkedésével. Ha a dollár gyengülése, amit sok gazdasági szakértő előre jelez, bekövetkezik, ezaz alumíniumárak további javulását segíti majd elő.

A VAW 1985 első négy hónapjában az előző év hasonló időszakához képest 10,2% forgalomcsökkenést könyvelhetett el kohófémből, a konszern összforgalma azonban 7,2%-kal nőtt. 1984-ben az összforgalom 4,6 mrd DEM értéket ért el, ami 19,2%-kal haladta meg az 1983. éves számot. A legnagyobb forgalomnövekedést a kohófém és a hengerelt termékek érték el. Az export a forgalom 33%-át tette ki, és ezen belül az *Európai Gazdasági Közösség* országai jelentették a főpiacot. A legjobb eredményt a különleges termékek eladása biztosította, a tömegtermékeknél csak az amerikai dollár erőssége jelentett eredménynövelő hatást.

A konszern igazgatótanácsának elnöke, *Dr. Rudolf Escherich* szerint a jövőt illetően az energiaárak jelentenek veszélyt egyes kohókra nézve. Különösen *Észak-rajna-Wesztfália* és *Észak-németország* alumíniumkohói vannak veszélyben. Ez a kérdés azonban csak a 90-es években dől el. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. június 13.

Kevés javulás várható az alumíniumpiacon

J. T. Ralph a *Comalco* elnöke borúlátó nyilatkozatot tett az alumínium jövőjéről a társaság éves beszámolójában. Véleménye szerint a bauxit és timföld kapacitásfelesleg a nyolcvanas évek végéig érezteti hatását. A kohófém iránti igény is csak kb. évi 2%-kal emelkedik az elkövetkező tíz évben, szemben a 60-as évek 9%-os és a 70-es évek 4,3%-os éves növekedésével. Ennek következtében 1990-ig aligha lesz szükség új alumíniumkohókra. Az igénynövekedés lassulását Ralph a helyettesítő anyagok, pl. a műanyagok és szálas széntermékek előretörésével magyarázza. Csökkenti az elsődleges fém versenyképességét a nagy energiaigény is, ezért a másodlagos fémet jobban keresik. Az elkövetkező évtizedben csak a régebben épült, kis költséggel termelő kohók tudnak megélni. A *Comalco* helyzete ilyen szempontból kedvező, mert költségszintje jóval az átlag alatt van. Így volt lehetséges, hogy a vállalat 1983-ban még növelni tudta az osztalékot. (H. W.)

Financial Times, 1985. április 12.

Megkétszereződik a világ galliumtermelése

A *Billiton Metals and Ores International* cég véleménye szerint a világ gallium felhasználása a 80-as évek végéig megkétszereződhet. E fém leggyorsabb felhasználás-növekedése az integrált rendszerek és memóriaegységek területén következik be. A közlemény adatai szerint 1984-ben 45 t, 1983-ban 30 t volt a világ galliumfelhasználása. A fogyasztás az utolsó 10 évben ötszörösére nőtt. A gallium-arzenidből előállított integrált rendszerek a feloldóképesség és sugárzási ellenállás tekintetében a hasonló szilícium termékeket messze felülmúlják, ezért fokozatosan bekövetkezhet a szilícium lecserélése galliummal. A memória berendezések termelésében a szilíciumot a gallium-gadolinium-gránátok (GGG) kezdik kiszorítani. Ezek stabil memóriával és nagyobb információ-tárolási sűrűséggel rendelkeznek. A gallium-arzenid kristályok ipari bevezetését lassító főok ezek drágasága. A kristályok előállítási költsége tízszer nagyobb mint a szilícium kristályoké.

Jelenleg a világ elsődleges galliumgyártó kapacitása a Billiton cég értékelése szerint 35 t/év. Ebből 40% esik Nyugat-Európára és 25% Japánra. Az USA-ban rövidesen 10 t/év új kapacitást helyeznek üzembe, és ez a mennyiség elegendő lesz arra, hogy az elkövetkező két évben a növekvő galliumigényt kielégítsék. A továbbiakban azonban szükség van a galliumgyártó kapacitás további növelésére.

(Réfi)

Metal Bulletin, 1985. május 31.

Könyvismertetés

Dr. Farkas Ottóné—Varga István—Grán József—dr. Szemmelveisz Tamás: **Tüzeléstani számítások.** Tankönyvkiadó, 1985. (Egyetemi jegyzet)

A szerzők a NME Tüzeléstani Tanszékének oktatói 222 oldalon, 5 fejezetben táblázatokkal, ábrákkal ellátva dolgozták fel a dr. Farkas Ottóné által írt, és korábban két kiadásban és számos utánhúzásban megjelent, fokozatosan fejlesztett tüzeléstani példatár jelenlegi új változatát.

A mai hazai energetikai szempontokat szem előtt tartva súlyozták a különböző energiahordozó-fajtákra vonatkozó gyakorlati feladatokat. Valamennyi felvetett feladatt teljes számítását közreadják a szerzők, némelyet több féle variációban, eltérő módszerekkel, köztük saját kutatásból származó metódusokkal számolva és az eredményeket összevetve. Emellett a mai üzemi gyakorlatban ismétlődő feladatokra számítógépre fogalmazott logikai blokksémát is kidolgoztak és közöltek, a gyakori számítások megkönnyítésére. Ennélfogva az egyetemen folyó kohómérnök-képzés céljai mellett a praktizáló, tüzeléstechnikával foglalkozó tervezők, üzemeltetők is jó hasznát vehetik a példáknak.

Az 1. fejezet mindazokat az adatokat 21 táblázatba foglalja, — az SI által megkívánt egységekben — amelyek a szilárd, a gáz és a folyékony halmazállapotú tüzelőanyagokkal, füstgázaikkal és a kemencék építőanyagaival kapcsolatosak.

A 2. fejezet a tüzelőanyagok égéselméleti számításait 16 kidolgozott feladat keretében példázza.

A 3. fejezet az égők méretezését 9 példa kapcsán mutatja be, a szénpor-, a gáz- és az olajégetők főbb típusaira.

A 4. fejezet 17 hőtani feladatban foglalja össze a kemencékben és segédberendezéseikben megvalósuló hőátadás számításait.

Az 5. fejezet a kemencékhez csatlakozó rekuperátorok, regenerátorok és füstjáratok tervezési számításait mutatja be 4 nagyobb lélegzetű feladatban.

A szerzők mindegyik fejezetet irodalmi hivatkozással láttak el, s az egységes jelölésrendszert a jegyzet elején megadott tételes jegyzékben is ismertetik, megkönnyítve ezzel is a jegyzet használatát. A szerzők minden bizonnyal elérik kitűzött céljukat ezzel az új, hasznos kiadvánnyal, nevezetesen mind közvetve, mind közvetlenül segítséget nyújtani az egyetemi oktatáson túl az iparban munkálkodóknak is.

ÉRTESÍTÉS

A Bányászati Aknamélyítő Vállalat székházában VI. Szt. István krt. 11. megnyílt Egyesületünk klubja, és itt nyert elhelyezést az egyesületi könyvtár is. A klub látogatható hétfőtől péntekig, 14—19 óráig. A könyvtár minden hétfőn és csütörtökön nyitva tart.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Шольтес, И.: **Состояние, преспективы и задачи отечественного литейного производства** 200

Исторический обзор венгерского литейного производства. Структура производства и применения отливок. Положение рабочей силы и обеспечение производства специалистами. Требования к венгерской литейной промышленности. Направления развития литейного производства и цели его дальнейшего развития. Совершенствование организации литейной промышленности.

Полак, Й.: **Обработка жидкого чугуна в автоклаве** 206

Конструкция и принцип работы т. н. «Сфероклава». Технологический процесс обработки чугуна. Сравнительный анализ экономической эффективности различных методов обработки чугуна.

CONTENTS

Soltész, I.: **Present, future and tasks of the Hungarian casting production** 200

The evolution of the Hungarian foundry industry. The structure of the production and of the use of castings. The manpower situation and the replacement of specialists. The requirements set up against the Hungarian casting production. The development tendencies of founding, the objectives of the development of Hungarian founding. The improvement of the organisation of foundry industry.

Polák, J.: **The treatment of liquid iron in autoclave** 206

The physical processes of the treatment with magnesium under overpressure. The structure and the running of the treating equipment SFEROKLAV. The technology of the treatment. The economical comparison of different treating methods.

INHALT

Soltész, I.: **Gegenwart, Zukunft und Aufgaben der ungarischen Gußproduktion** 200

Die Entfaltung der ungarischen Gießereiindustrie. Die Struktur der Gußproduktion und -verwendung. Die Arbeitskraftslage und der Nachwuchs der Fachkräfte. Die gegenüber der ungarischen Gußproduktion gestellten Forderungen. Die Entwicklungsrichtungen und die Zielsetzungen der Entwicklung des ungarischen Gießereiwesens. Die Entwicklung der Organisation der Gießereiindustrie.

Polák, J.: **Die Behandlung des flüssigen Eisens im Autoklav** 206

Die physikalischen Vorgänge der Magnesium-Behandlung unter Überdruck. Aufbau und Betrieb des Behandlungsaggregates SFEROKLAV. Die Technologie der Behandlung. Ökonomischer Vergleich verschiedener Behandlungsverfahren.

Шлампес, М.: Состояние, перспективы и задачи отечественного литейного производства 200

Исторический обзор венгерского литейного производства. Структура производства и применения отливок. Положение рабочей силы и обеспечение производства специалистами. Требования к венгерской литейной промышленности. Направления развития литейного производства и цели его дальнейшего развития. Совершенствование организации литейной промышленности.

Пелах, Й.: Обработка жидкого чугуна в автоклаве 206

Конструкция и принцип работы т. н. «Сферокласа». Технологический процесс обработки чугуна. Сравнительный анализ экономической эффективности различных методов обработки чугуна.

INHALT

Sólyom, J.: Gegenwart, Zukunft und Aufgaben der ungarischen Gußproduktion 200

Die Entstehung der ungarischen Gießereiindustrie. Die Struktur der Gußproduktion und -verwendung. Die Arbeitskräftelage und der Nachwuchs der Fachkräfte. Die gegenüber der ungarischen Gußproduktion gestellten Forderungen. Die Entwicklungsrichtungen und die Zielsetzungen der Entwicklung des ungarischen Gießereiwesens. Die Entwicklung der Organisation der Gießereiindustrie.

Polák, J.: Die Behandlung des flüssigen Eisens im Autoklav 206

Die physikalischen Vorgänge der Magnesiumbehandlung unter Überdruck. Aufbau und Betrieb des Behandlungsaggregates SFEROKLAV. Die Technologie der Behandlung. Ökonomischer Vergleich verschiedener Behandlungsverfahren.

CONTENTS

Sólyom, J.: Present, future and tasks of the Hungarian casting production 200

The evolution of the Hungarian foundry industry. The structure of the production and of the use of castings. The manpower situation and the replacement of specialists. The requirements set up against the Hungarian casting production. The development tendencies of founding, the objectives of the development of Hungarian founding. The improvement of the organisation of foundry industry.

Polák, J.: The treatment of liquid iron in autoclave 206

The physical processes of the treatment with magnesium under overpressure. The structure and the running of the treating equipment SFEROKLAV. The technology of the treatment. The economical comparison of different treating methods.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1985. 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: V., Anker köz 1. I. em. 105. 1061

Telefon: 427-386

TARTALOM

SOLTÉSZ ISTVÁN: A kohászati ipar helyzete és fejlesztési feladatai az ezredfordulóig 421

ZSOLDOS JÓZSEF—GÁCSI LÁSZLÓ: A szerszámacélgyártás tervezett fejlesztése a Lenin Kohászati Művekben 425

DR. HORVÁTH GYULA—PARLAG GÁBOR—VARGÁNÉ SZELE ÉVA: Vörösiszap felhasználása nagyolvasztói zsugorítványelegyben 429

D'ORAZIO, L. R.—LENARD, J. G.—MITCHELL, A. B.: Egy HSLA-acél szövete 434

Egyesületi hírek 437, 443, 446

DR. VERŐ BALÁZS—FAUSZT ANNA—DR. MARCZIS LÁSZLÓ—HORVÁTH ÁKOS: A feszültségrelaxáció elmélete és gyakorlata 438

DR. SÓLYOM JÁNOS: Folyamatosan öntött szál hőmérsékleteloszlásának számítása 444

Könyvismertetés 448

Műszaki-gazdasági hírek 448

FÉMKOHÁSZAT

DR. KLUG OTTÓ—FARKAS FERENC—KOVÁCS FERENC—BARAKKA IMRE—SALLAY LAJOS: Az elektromos vezetést mérő timföldgyári elemzők alkalmazásának jelenlegi helyzete 450

DR. DWORÁK LAJOS: Korszerű eljárások a rézvezetékhuzal gyártásában 453

BONDAREV, B.: A fémtakarékosság lehetőségei az alakítható alumíniumötvözetek előállításakor 466

ÖNTÖDE

SÁNDOR JÓZSEF: Kalickás villamos motorok forgórészének előállítása öntéssel 217

SZENDE GYÖRGY—DR. KOVÁCS TIBOR: Az etil-szilikát felhasználásának csökkentése a precíziós öntőformák készítésekor 225

ZANA DEZSŐ: A környezetvédelem fejlesztésének időszerű feladatai az öntödékben 228

DR. M. POPOVICI—DR. C. COSNEANU: Energiafelhasználás az öntvények gyártásakor 234

Műszaki és gazdasági hírek 224, 236

Folyóiratszemle 237

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.

Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat 1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440

Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.

Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató

85. 2315 — Réval Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Шолтес, И.: **Положение металлургии и ее развитие до конца века** ..... С 421

Автор излогает тему в трех главах: черная, алюминиевая и цветная металлургия. Исходя из обстановки на мировом рынке кратко сумимирует необходимые условия развития для поддержания роли венгерской металлургии на мировом и внутреннем рынках.

Жёлдош, Й.—Гачи, Л.: **Планируемое развитие инструментальной стали в МК им Ленина г. Мишколц** ..... С 425

Качество обрабативающего инструмента значительно влияет на производительность, экономичность и конкуррентоспособность продукции машиностроения. Автора излогают намерения связанные с развитием производства конструкционной стали в МК им Ленина.

Хорват, Дь.—Парлаг, Г.—Варгане: **Применение красного шлама в доменной шихте** ..... С 429

Влияние добавления красного шлама на ход агломерационной шихты, содержащой главным образом гематит и магнетит. Влияние 3, 5 и 10 % красного шлама на свойства агломерата. При аглошихте содержащей в основном магнетит добавение 5 % красного шлама благополучно.

Д'Орацио, Л. Р.—Митчел, А. Б.—Ленард, Й. Г.: **Структура HSLA-стали** ..... С 434

Изменение структуры слаболегируемой стали высокой крепкости с 0,02 % Nb содержанием при моделных экспериментах. Измерения были проведены с помощью гидравлического разрывного станка соединенного с микро ЭВМ. Влияние скорости деформации и температуры обработки на структуру .....

Верё, Б. и цорт.: **Теория и практика релаксации напряженности** ..... С 438

Кратковременным измерением на разрывочных станках большой твердости можно получить данные о механизме пластичной деформации происходимой в образце. Металлургический колорит релаксации напряженности. Информации извлекаемые из графика релаксации напряженности. Изложение оценки с помощью вычислительной машины. Примеры применения.

Шойом, Й.: **Исчисление распределения температуры непрерывнолитой стержни** ..... С 444

В любой точке непрерывнолитого прутка с решением эллиптического парциального диффуравнения второго порядка можно определить температуру. Решение задачи Дирихлэ методом конечных различий.

Д-р Клуг, О. и соавторы: **Применение анализаторов для измерения электропроводности в производстве глинозема** ..... С 450

Обзор отдельных измерительных приборов, развитых алюминиевой промышленностью Венгрии, служащих для определения — на основе электропроводности — важнейших технологических параметров — включая и молярное отношение — в круговом процессе Байера: характеристик растворов для выщелачивания, выщелоченной пульпы, алюминатного раствора, маточного раствора, упариваемой щелочи. Дальнейшие исследования в области применения анализаторов модульной системы второй генерации.

Д-р Дворак, Й.: **Современные способы производства медной проволоки** 453

Статья занимается получением горячей прокаткой катанки как основного материала для производства медной проволоки. Не вдаваясь в подробности металлургии меди автор знакомит с технологией и оборудованием для производства продукта из основного материала, затрагивая вопрос получения и рафинирования меди лишь в такой мере, в какой это требуется для дальнейшей переработки.

Бондарев, Б.: **Возможности экономии металла при получении деформируемых сплавов из алюминия** 466

Даётся анализ причин потерь металла при производстве вспомогательных сплавов, переработке вторичных металлов и шлаков. Автор считает преимущественным решение вопроса производства вспомогательных сплавов с высоким содержанием легирующих материалов из ещё жидкого первичного металла. В статье далее указывается, что с применением тщательной классификации можно получать и из вторичных металлов сплавы, по качеству почти аналогичные сплавам, получаемым из первичного металла.

INHALT

Soltész, I.: **Die gegenwärtige Lage und die bis zur Jahrtausendwende geplante Entwicklung der Hüttenindustrie** 421

Der Problemenkreis wird in drei Abschnitte geteilt erörtert: Eisenhüttenwesen, Aluminiumhüttenwesen, Hüttenwesen der NE-Metalle. Im jeden Abschnitt wird zuerst die Lage des Weltmarkts zerlegt. Anschliessend werden die wichtigsten, in der nächsten Zukunft fälligen Aufgaben der Entwicklung zusammengefasst, welche zur Beibehaltung des gegenwärtigen Wirkungskreises der ungarischen Hüttenindustrie an den inländischen und internationalen Märkten notwendig sind.

Zsoldos, J.—Gácsi, L.: **Die geplante Entwicklung der Werkzeugstahlproduktion in den Lenin Hüttenwerken** 425

Die Produktivität und Wirtschaftlichkeit der Maschinenbauindustrie, sowie die Konkurrenzfähigkeit der hergestellten Produkte werden durch die Qualität des angewendeten Werkzeuges beträchtlich beeinflusst.

Horváth, Gy.—Parlag, G.—Frau Varga, geb. Szele, E.: **Anwendung des Rotschlammes in den Sinter-Möllern der Hochöfen** ..... S 429

Die Wirkung der Zugabe von Rotschlamm auf das Benehmen der meistenteils Hämatit oder Magnetit beinhaltenden Sinter-Möller. Die Wirkung der 3, 5 und 10 % Rotschlamm-Zulage auf die Eigenschaften des Sinters. In dem in meistenteils Magnetit enthaltenden Sinter-Möller wirkt eine 5 %-ige Rotschlamm-Zugabe günstig.

D'Orazio, L. R.—Mitchel, A. B.—Lenard, J. G.: **Das Gefüge eines HSLA-Stahles** ..... S 434

Die Änderung des Gefüges eines hochfesten, 0,02 % Nb-haltigen, schwachlegierten Stahles während der Modell-Versuche. Die Messungen wurden mit einer Mikrorechner geregelten, hydraulischer Zerreissmaschine (Typ Instron 1331) durchgeführt. Auf die plastische Formänderung des gegebenen Stahles ist der 8,5-er Formänderungs-Geschwindigkeits-Exponent und die 433 kJ/mol Aktivitäts-Energie kennzeichnend. Die Wirkung der Formänderungs-Geschwindigkeit und der Verformungs-Temperatur auf das Gefüge.

Verő, B.—Fauszt, A.—Horváth, Á.—Marczis, L.: **Theorie und Praxis der Spannungsrelaxation** ... S 438

Mit der äusserst starren und elektrisch registrierenden Zerreissmaschine kann man durch verhältnismässig kurzzeitigen Messungen Angaben bekommen, welche über die in dem untersuchten Material sich abspielenden plastischen Formänderungen eine Erklärung geben. Der metallkundliche Hintergrund der Spannungsralaxation. Die aus den Spannungsrelaxations-Kurven ableitbaren Informationen. Die Bewertung mit Rechnern. Anwendungsbeispiele.

Sólyom, J.: **Die Berechnung der Temperaturverteilung in stranggegossenen Knüppeln** 444

In den einzelnen Punkten des stranggegossenen Knüppels beliebigen Profils kann die Temperaturverteilung mit der Lösung der elliptischen partialen Differentialgleichungen zweiter Ordnung berechnet werden. Die Lösung der Dirichlet-Aufgabe mit der Methode der endlichen Differenzen.

Dr. Klug, O. und Koautoren: **Derzeitige Lage von Analysegeräten der Tonerdeindustrie auf Grund der Leitfähigkeitsmessung** 450

Übersicht der in der ungarischen Aluminiumindustrie entwickelten individuellen Messgeräte, die durch Messen der elektrischen Leitfähigkeit zur Bestimmung der wichtigsten Daten der Bayer-Kreislauf Komponenten: Aufschlusslauge, aufgeschlossene Pulpe, Aluminatlauge, Retourlauge und eingedampfte Lauge geeignet sind, beziehungsweise die Bestimmung des Molverhältnisses ermöglichen. Anhand weiterer Forschungen werden die im Modulsystem aufgebauten Geräte der zweiten Generation vorgestellt.

Dr. Dworak, J.: **Moderne Verfahren in der Kupferdrahterzeugung** 453

Der Autor beschreibt die Erzeugung des als Grundstoff des Kupferdrahtes zu betrachtenden warmgewalzten Kupfergrobdrahtes. Die Technologie der Kupfererzeugung — ohne die Verhüttung — und der Raffination, sowie deren Einrichtungen werden erläutert. Von den Arbeitsphasen der Kupfererzeugung und Raffinierung wird nur soviel beschrieben, was zur Weiterverarbeitung nötig ist.

Bondarew, B.: **Möglichkeiten der Metalleinsparung bei der Erzeugung verformbarer Aluminiumlegierungen** 466

Der Autor analysiert die Gründe der Metallverluste bei der Erzeugung von Zwischenlegierungen, sowie der Verarbeitung von Sekundärmetallen und Schlacken. Es wird darauf hingewiesen, dass aus dem noch flüssigem Primärmetall Zwischenlegierungen mit hohem Legierungsgehalt erzeugt werden können. Aus dem Sekundärmetall können durch entsprechend sorgfältige Sortierung nahezu gleichwertige Legierungen erzeugt werden wie aus Primärmetall.

CONTENTS

Soltész, I.: **The situation and the development objectives of the metallurgical industry up to the turn of the millenium** ..... P 421

The author discusses these problems in three chapters, from the point of view of ferrous metallurgy, of aluminium metallurgy and of coloured metals production. All three chapters start from the phenomena of the world market and furnish concise formulations for the principles of development in the near future which could assure for Hungarian metallurgy the conservation of its present role on domestic and foreign markets.

Zsoldos, J.—Gácsi, L.: **Planned production of tool steel in the works LKM** 425

The productivity, its economy and finally the competitiveness of the products is greatly affected by the quality of forming tools used. The planned development of tool steel fabrication in Diósgyőr is discussed by the authors.

Horváth, Gy. — Parlag, G. — Mrs. Varga Szele: **Use of red mud in the mix for blast furnace sinter** ..... P 429

Influence of the addition of red mud on sinter mixes containing mainly hematite and magnetite, respectively. Effect of 3, 5 and 10 % of red mud additive on the properties of sinter. The addition of 5 % of red mud has a favourable effect on a sinter mix containing mainly magnetite.

D'Orazio, L. R.—Mitchel, A. B.—Lenard, J. G.: **Microstructure of the HSLA steel** ..... P 434

Variations of the microstructure of a high strength, low alloy steel containing 0,02 % Nb in the cousre of model tests. The tests were carried out on a microcomputer-controlled hydraulic tensile testing machine (type Instron 1331). The plastic deformation of this steel type was characterized by a deformation rate exponent of 8.5 and an energy of activation of 433 kJ/mole. Influence of the deformation rate and of the temperature of deformation on microstructure.

Verő, B.—Fauszt, A.—Horváth, Á.—Marczis, L.: **Theory and practice of stress relaxation** ..... P 438

With electrically recording tensile testing machines of high rigidity it is possible to collect—with short measurements—data concerning the mechanism of plastic deformation in the tested material. Metal—physical background of stress relaxation. The informations obtainable from the stress relaxation curve. Description of computerized evaluation. Examples of application.

Sólyom, J.: **Calculation of the temperature distribution in continuously cast strands** ..... P 444

Temperature in individual points of a continuously cast strand can be calculated in the case of any particular profile by solving the elliptical second order differential equations. Solving the Dirichlet problem with the method of finite differences.

Dr. Klug, O. et al.: **The present situation of the alumina industry's analyzers based on conductivity measuring** ..... P 450

Survey of individual analyzers developped in the Hungarian alumina industry, which are able to determine the most important data and the molar ratio of the components in the Bayer-process, i.e. of the digestion liquor, digested sludge, aluminate liquor, spent liquor and evaporated liquor by measuring their conductivity. Based on further investigations the new instruments of the second generation installed in modular system are shown.

Dr. Dworák, J.: **Up-to-date methods of copper wire production** ..... P 453

The production of hot-rolled copper bar which is the starting material of the copper wire is described. There is given a survey of the copper producing process—without the metallurgical step—and of the refining process and of the used equipment. The technological steps of the copper production and refining are shown in so far as they are important for the reprocessing.

Bondarew, B.: **Possibilities of metal sawing during the production of malleable aluminium alloys** ... P 466

Analysis of the metal losses is given during the production of intermediate alloys and processing of secundary slags is described. It is shown that from the molten virgin metal high grade intermediate alloys may be produced. By careful selecting there may be produced nearly equivalent alloys to that produced from virgin metal.

A szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁZS

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

A rajzokat készítették:
KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 10. szám 1985. október

A kohászati ipar helyzete és fejlesztési feladata az ezredfordulóig*

SOLTÉSZ ISTVÁN okl. kohómérnök, miniszterhelyettes
Ipari Minisztérium

DK.: 669.11.8.001—7

A szerző három fejezetre bontva tárgyalja a problémakört: a vaskohászatot, az alumíniumkohászatot és a színesfémkohászatot. Mindhárom fejezetben a világpiaci helyzet jelenségeiből indul ki, majd tömör összefoglalás formájában megjelöli, melyek a közeljövőben szükséges fejlesztési alapfeltételek ahhoz, hogy a magyar kohászati ipar megtarthassa jelenlegi szerepkörét a belföldi és nemzetközi piacon.

Vaskohászat

A világgazdaság elmúlt 3 éve a vaskohászati termékek előállítása, ill. értékesítése szempontjából kedvezőtlen időszak volt. A fejlett tőkés országok kapacitásaik kihasználását 50—60%-ra csökkentették, ami a nemzetközi kereskedelemben a kereslet-kínálat összhangját kedvezőtlenül érintette az exportőrök szempontjából. Közismert, hogy a magyar kohászat termékeinek jelentős hányadát értékesíti tőkés piacon, ezért a világgazdasági válság bennünket közvetlenül is sújtott. Tovább nehezítette vaskohászatunk helyzetét, hogy a népgazdasági célkitűzésekkel összhangban a felhasználók mennyiségben mérsékelték igényeiket, ugyanakkor az éleződő világpiaci verseny következtében új és jobb minőségű termékeket igényeltek.

A világgazdasági recesszió és a belföldi igények mérséklődésének együttes hatásaként mi is kényszerültünk termelésünket csökkenteni, de lényegesen kisebb mértékben, mint azt a fejlett tőkés országok kényszerültek megtenni. Termelési volumenünket jól példázzák az *1. táblázat* adatai.

* Az 1984. novemberi miskolci Akadémiai Bizottság ülésén elhangzott előadás anyaga (A szerk.)

A felsorolt számadatokból megállapítható, hogy a mennyiségi termelés átlagosan 1980-hoz viszonyítva mintegy 5—8%-kal csökkent, ami egyúttal azt is jelenti, hogy ilyen mértékben kényszerültünk kapacitásaink kihasználását csökkenteni.

A kohászati termékek kb. 70%-a a hazai felhasználói igényeket elégíti ki, 25%-ban konvertibilis, 5%-ban szocialista exportra kerül. A felhasználók között első helyen, 46—47%-os részesedéssel a gép- és tömegcikkipar áll. Az építő- és építőanyagipar 10—12%-ot, a közlekedés 3—4%-ot használ fel. A belső saját vertikumi felhasználás 18% körüli értéket ad.

A hazai igényekre jellemző a kis tételek sokasága, a méret és minőségi előírások nagy száma. Az éves szinten hazai felhasználásra kerülő kb. 2400 kt össz kohászati termék kb. 170 ezer rendelést kell hogy kielégítsen, többszáz minőségi és többezer méretelőírás figyelembevételével.

1. táblázat

A hazai vaskohászat termelése 1980—1984. között

	1980	1981	1982	1983	1984
			kt		
Összes kohótermék acélnyersvasra átszámítva	2236	2212	2198	2050	2146
Nyersacél termelés	3704	3586	3651	3565	3681
Hengerelt készáru	3042	2815	2847	2811	2892
Melegen hengerelt rúd- és idomacél szocialista exportja	153	170	140	215	215
Melegen hengerelt rúd- és idomacél lemez és szélesszalag tőkés exportja	807	687	680	708	727

Az említett néhány számadat jól érzékelteti, hogy vaskohászatunk rugalmasan kell, hogy alkalmazkodjon a rendelők igényeihez. E feladat sokirányú és bonyolult, mert valamennyi készáruféleség — még az egy vertikumban előállítható is — a különböző technológiai fázisok összehangolását teszi szükségessé a napi anyagbeszerzéstől, a karbantartástól a kiszállításokig bezárólag.

Vaskohászatunk a népgazdaság összes acélszükségletét mennyiségben, minőségben és termékválasztékban mintegy 94%-ban képes kielégíteni. Néhány speciális acélminőségből és méretből, mint például: ónozott lemezből, nagyszilárdságú bányászati csövekből, golyóscsapágy és szerszámacélokból — döntően technológiai adottságaink hiányában — importra kényszerülünk.

A hazai vaskohászat az elmúlt 10 évben korszerűségben, technológiában sokat fejlődött, több új és korszerű objektum került üzembe helyezésre (új hengersorok, folyamatos öntőművek, LD konverterek, korszerű elektrokemence, üstmetallurgiai berendezések), ugyanakkor számos anyag-, energiamegtakarító és minőségjavító fejlesztés elmaradt. Ilyen fejlesztések például a kikészítő berendezések (egyengetés, hőkezelés, csomagolás berendezései), a kapcsolódó beruházások (ércdúsítás, ötvözetgyártás, hulladékfeldolgozás, tűzállóanyag-gyártás) és több másod-harmadtermék előállítására alkalmas berendezés. Nem került lényeges korszerűsítésre az öntvénygyártás és a szabadon alakító kovácsüzem technológiai berendezése sem. Mindezeknek meghatározó szerepük van abban, hogy a kohászati termékek minőségével szemben kifogások, reklamációk merülnek fel. Objektív adottságaink nemcsak a jelenlegi időszak termékstruktúráját, termékminőségét és a szakágazat hatékonyságát determinálják, hanem a jövő fejlesztéseinek is kényszerpályát jelölnek ki. Ezekről a következő részben kívánok szólni.

A vaskohászat feladatai az ezredfordulóig, ezenbelül a VII. ötéves tervidőszakban

A szakágazat feladatai között az elkövetkező három ötéves tervidőszakban, mindenekelőtt 1986—1990-es terv években lényegesen nagyobb hangsúlyt kell adni a minőségi szempontok érvényesülésének, a versenyképességnek, az anyag-, energiatakarékosságnak és a termékszerkezet korszerűsítésének.

Valamennyi területen nagy súlyt kívánunk helyezni olyan korszerű technológiák meghonosítására, bevezetésére, amelyek segítségével a termékegységre eső energiafelhasználásunkat mintegy 15%-kal, anyagfelhasználásunkat kb. 5%-kal tudjuk csökkenteni. A lényegesebb fejlesztésekről a következők mondhatók el:

1. A nyersvasgyártás gazdaságosságának kritikus pontja az érc meddőtartalma, amely döntően befolyásolja az energiafelhasználást és a gyártási költségeket. A nyersvasgyártás nagy energiafelhasználása miatti költségnövekedést a következő technológiai fázisok (acél és hengereltáru gyártás) nem tudják kompenzálni, ezért fejlődésünk elengedhetetlen feltétele, hogy az érc minőségén gazdaságosan javítsunk. Fontos célkitűzésünk továbbá, hogy az import kokszot csökkentsük. Ennek érdekében épül a Dunai Vasmű kokszolóműve.
2. Acéltermelésünkben a Siemens—Martin technológia jelenleg még mindig mintegy 60%-ot képvisel. Versenyképességünk fokozása érdekében tovább kell csökkenteni a Martin-acél termelés részarányát a meglévő korszerű berendezések kapacitásának jobb kihasználásával. A folyamatban lévő intézkedések eredményeként elérhető, hogy az SM-acélgyártás részaránya 40% alá csökkenjen.
3. A salakhányókban és egyéb hulladékokban lévő ferrum mennyiség kinyerésével kb. 10 éven keresztül mintegy 450 kt ferrumra átszámított import vasérc és 200 kt/év koksz felhasználás csökkenés érhető el, ezért a hazai „hulladék vagyon" hasznosítását kiemelt jelentőségűnek kell tekinteni.
4. A korszerű minőségi acélok gyártásának elengedhetetlen feltétele az acélok mikroötvözése és üstmetallurgiai kezelése. Meglévő berendezéseinkkel határozott előbbre-lépést tehetünk a korszerűbb acélminőségek, acélcsaládok kifejlesztése irányába.
5. A kovácsüzemek korszerűsítését, beleértve az olvasztó, kristályosító eljárás és berendezés alkalmazását is, a hazai gépipar ellátása szempontjából kiemelt feladatnak tekintjük.
6. A készáruk minőségének, versenyképességének javítása érdekében a melegalakítást végző hengersorok, önálló hengerállványok, ill. csőgyártó egységek (pilger állványok, vagy tolópadok) technikai színvonalának és a készáru kikészítés műszaki kultúrájának növelése (hőkezelés, egyengetés, darabolás, kötegelés) szükséges.
7. A vaskohászat nincs felkészülve többek között különböző anyagokkal bevont széles- és keskenyszalagok, acélcsövek gyártására, hiányoznak az épületgépészeti hajlítható precíziós csövek, gumiipari huzalok stb. termelésére alkalmas berendezések, ill. gyártóbázisok. Ezeket a hiányosságokat — az igények változásával összehangban — az elkövetkezendő tervperiódusokban pótolni kell.
8. A vas- és acélöntvény gyártásban a termékválaszték bővítése, a minőség javítása, a méretpontosság növelése, valamint a jobb munkakörülmények kialakítása súlyponti feladat.
9. A magyar tűzállóanyagipar fejlődése az újszerű kohászati igények és a tőkés import kiváltása szempontjából is fontos feladat.

A főirányok változatlanságának párosulnia kell a tudományos—technikai forradalom ismert és várható eredményeinek hasznosításával. A vaskohászatban a következő törekvések érdemelnek figyelmet:

a) Folyamatos acélgyártás kísérleti eredményeinek továbbfejlesztése.

b) A direkt-redukciós technológiai eljárások az alapanyag minőségi követelmény változásával egybekapcsolva.

c) A porkohászati technológiák alkalmazhatósága.
d) Az acélt előállító, kristályosító és melegalakító technológiák területén folyó kutatások.
e) Napelemek céljára megfelelő fémek alkalmazása.
f) A mikroötvözés, hidegalakítás és hőkezelés nyújtotta lehetőségek új területre történő kiszélesítése.

A távlati fejlesztési célkitűzés meghatározásakor döntő tényező lesz az ezredfordulóra prognosztizált technológiai változás valamennyi gyártási szakaszban. (Pl.: a nyersvas és acélgyártásban milyen mértékben lehet a nyersvas fázist kiiktatni az ismert alapanyagbázison.) A kristályosítók továbbfejlesztésével a képlékeny alakítás (hengerlés, kovácsolás, csőgyártás) milyen irányú fejlődést követ.

Vizsgálandó az acél felhasználásának hagyományos és újabb területe abból a célból, hogy mennyi és milyen követelményeket kielégítő acélra lesz szükség. A kidolgozásnál figyelembe kell venni az alábbi tényezőket is:

a) Az alapanyag és energiaforrás 20 évre előre tekintve mennyiségileg, minőségileg hogyan változik.
b) A nemzetközi együttműködésben rejlő lehetőségek hasznosítása milyen méretet ölthet.
c) A tudományos technikai forradalom az acélt előállító és felhasználó iparágakban a különböző energiahordozók felhasználásában várhatóan milyen változást idéz elő a gyártás és továbbfeldolgozás összekapcsolásában.

A magyar sajátosságokból kiindulva hangsúlyt kell helyezni a különböző technológiai területek gyorsabb ütemű korszerűsítésére, az elavult technológiával dolgozó berendezések leállítására, a munkahelyek korszerűsítésére egyaránt.

Alumíniumkohászat

A tőkés piaci recesszió az exportorientált hazai alumíniumipart súlyosan érintette. A válság mélypontja az 1981 és 1982 évek voltak. Az 1983. évben megkezdődött tőkés piaci fellendülés az export és a vállalati eredmény erőteljes növekedését eredményezte.

A kiemelt termékek termelési célkitűzései a tervidőszak végéig a 2. *táblázat* szerint alakulnak.

Az alumíniumiparra kidolgozott fejlesztési változatok alapvető követelményként a vertikum minden fázisában a termékek feldolgozottsági fokának növelését, az értékesebb árualapok részarányának bővítését célozzák. Ez a cél döntően a meglévő állóeszközállomány jobb kihasználásával, gazdaságos intenzifikálással, a magasabb költségelőirányzati variánsoknál (1. sz. változatot kiegészítő ill. 2. sz. változat) új kapacitások kiépítésével valósul meg.

2. táblázat

Az alumíniumkohászat kiemelt termékeinek termelési célkitűzései 1985-ig

	1980 kt	1985 kt	Index%
Bauxit	2950	2935	99,5
Timföld	833	880	105,6
Alumínium	74	74	100,0
Al-félgyártmány	148	177	119,6

A fejlesztési változatokban prioritást kap a hazai feldolgozóipar mennyiségi és minőségi igényeit kielégítő, versenyképességét növelő alumínium félgyártmány fejlesztés, amely az export, ezen belül a konvertibilis kivitel bővítését és hosszútávú fenntartását biztosítja.

A vertikum felső fázisaiban tervezett fejlesztések gazdaságosan csak az alapanyag termelés (bauxit, timföld, alumínium) biztonsága és kívánt mértékű rugalmassága mellett valósíthatók meg, közép- és hosszabb távon egyaránt.

Az alapváltozat (1. sz.) 1990-ig a bauxittermelés és a timföldgyártás szintentartását, a meglévő kohók rekonstrukcióját és intenzív jellegű félgyártmány fejlesztést, mérséklet, készáru termelés bővítést tűz ki célul, az új kohó létesítése nélkül. A bauxitkutatás területén célkitűzés a meglévő mintegy 120 Efm év fúrási kapacitás szintentartása a folyamatosan szükséges bányapótlások érckészletének biztosítása érdekében.

A bauxitbányászat termelési kapacitását a kimerülő bányák pótlásával a jelenlegi szinten kell tartani.

A timföldgyártás területén feladat (Almásfüzitőn és Ajkán) a timföld minőségének javítása, amely az egyezményből származó kötelezettségek teljesítésének alapvető feltétele. Almásfüzitőn fel kell készülni a nagyegyházi sziderites bauxitok feldolgozására.

Az alumínium alapanyag termelés a kohók rekonstrukciójának végrehajtását követően (átmeneti termeléscsökkenés után) a tervidőszak végére kb. 6%-kal nő.

Az alumínium félgyártmány fejlesztés a már kiépített kapacitás kihasználására, a hazai és export igényekhez igazodva, a termékválaszték bővítésére, a termékek minőségének és versenyképességének további javítására, az elhasználódott berendezések dinamikus szinttartó jellegű felújítására és cseréjére irányul. Az alapváltozat kapacitást bővítő, extenzív fejlesztést nem tervez.

A készárugyártás területén a feladatok a létrehozott kapacitások minél jobb kihasználására, új termékek gyártásának megvalósításával (platállemez, vékonyabb falú keresztbordás cső stb.) a gyártmányválaszték kiszélesítésére irányulnak.

A 2. sz. fejlesztési változat az új kohó létesítésének VII. ötéves tervidőszaki megkezdését, ezzel összefüggésben a timföld és bauxittermelés mérsékelten növekvő bővítését irányozza elő.

A bauxitbányászatban végrehajtandó fejlesztések minimális különbséget mutatnak, az 1. sz. változathoz képest, gyakorlatilag azzal azonosnak vehetők.

A timföldtermelés intenzifikálása ebben a változatban Ajkán két lépcsőben, az Almásfüzitői Timföldgyárban egy lépcsőben valósulna meg. Ez a variáns a VII. ötéves tervidőszakban jelentkező mérleghiányt fokozatosan feloldaná (a tőkés timföld import mérsékelhető) és nagy biztonságot

adna az 1990. után várható problémák megoldásához.

Az alumíniumtermelés területén a meglévő kohók rekonstrukciója (az 1. sz. változattal azonosan) mellett, 1988. évi kezdéssel, 1993. évi részleges és 1994.évi teljes kapacitás belépéssel épülne meg az új alumíniumkohó.

Az alumínium-félgyártmány fejlesztés és a készárutermelés fejlesztési célkitűzései azonosak az 1. sz. változattal.

A fejlesztések központi célkitűzése a hazai félgyártmány termelés bővítése, energiatakarékos öntvehengerelt szalaggyártási technológiára alapozva. Az öntvehengerelt szalag kapacitásra épülne egy hideg hengermű és alumíniumfólia üzem, továbbá kismértékben bővülne a sajtolt áru termelése.

A fejlesztés eredményeként a belföldi igények növekedése mellett a tőkés export árualap jelentős mértékű növekedése érhető el.

Színesfémkohászat

A hazai felhasználók színesfémkohászati termékekkel való ellátását alapvetően a Csepel Művek Fémműve biztosítja, kielégítve az igények 96%-át. Az ellátáshoz szükséges technikai import az összfelhasználás 4%-a, ezen belül 1,7% a kohászati félgyártmány.

A felhasználói igények kielégítését, valamint a gyártás műszaki—gazdasági és minőségi paramétereinek javítását a Fémmű szisztematikus fejlesztő programmal biztosítja.

A technológia-fejlesztés területén az elmúlt 10 évben elért főbb eredmények és elképzelések a következők:

1. Az egyik legfontosabb technológiai fejlesztési terület a hulladékelőkészítés, valamint a rézraffinálás tűzi és elektrolitos részeinek fejlesztése.

   A színesfémhulladékok kezelésének 1985-ben befejeződő gépesítése és újraszervezése mintegy 9 kt hulladékfeldolgozói kapacitásbővülést eredményez, mely import hulladékbefogadói lehetőséget nyújt, ezzel csökkentve az alapanyagellátási gondokat.

   A forgódobos kemence helyett megvalósítás alatt álló folyamatos raffinálási technológia és az ehhez kapcsolódó karusszeles anódöntés rugalmas, energiatakarékos és technikailag magas színvonalú megoldás, amely az anódok jó minőségét is biztosítja. Az elektrolízis technológiájának, kádrendszerének és villamos kapcsolási rendszerének modernizálása a katódtisztaság növelése mellett nagymérvű energiamegtakarítást biztosít.
2. A szalag- és huzaltermékek gyártásánál bevezették a folyékony fémből a félgyártmány alakját megközelítő középtermékek gyártását (szalagöntés, Dipforming). E technológia használatának aránya világviszonylatban az összes termék 35—40%-a, nálunk eléri a 70%-ot.
3. A cső, rúd, ill. profilgyártás területén a technikai igények kielégítése jelenleg nem megfelelő. Mind minőségi, mind anyag- és energiatakarékossági szempontok miatt szükséges e terület technológiai fejlesztése. A csőgyártás terén a megoldás két alternatívája vetődött fel: a pilgerezés bevezetése, mely mintegy 200 kg/t fajlagos anyagmegtakarítást biztosítana, ill. a szalagalapanyagból kiinduló hegesztett csőgyártás alkalmazása, mely 540 kg/t fajlagos anyagmegtakarítást eredményezhet.

   Ennek realizálása a magas beruházási vonzatok miatt csak a 90-es években várható.

A gyártmányfejlesztés területén hosszútávra a következő főbb célkitűzések jelölhetők meg:

a) A szalagtermékek választékának bővítése, elsősorban az Ni megtakarítást eredményező CuNi és CuAlNi pénzérmeszalagok területén, export igények kielégítésére pedig a CuAl és CuZnSi ötvözetből készült szalagok gyártása.

b) A plattírozási, vagy az elektronsugaras gőzölögtetési technológia segítségével többrétegű, pl. CuFeCu, SnCuSn és CuSn típusú szalagok gyártásának bevezetése.

c) A nemesíthető rézötvözetek választékának bővítése (CuCrZr és CuCoSi), ezek tulajdonságainak stabilizálását, esetenként javítását. Általános cél a hőkezelési technológiák fejlesztésével a mechanikai és villamossági tulajdonságok javítása.

d) A sajtolt és húzott termékek körében cél az üreges gyártmányfajták új típusainak meghonosítása, a szerelvénygyártó ipar igényeinek kielégítésére.

A színesfémkohászat a közeli jövőben alapvetően nem a gyártási volumen növelésére, hanem a minőség javítására, a gyártmányszerkezet versenyképességének növelésére, a fajlagos anyag- és energiafelhasználás csökkentésére törekszik. Távlatban, mikor a hazai rézvagyon kiaknázása realitássá válik, a meglévő berendezések rugamasságának kihasználása mellett, a bázis termelésfejlesztést növelve kell új kapacitásokat létrehozni.

A szerszámacélgyártás tervezett fejlesztése a Lenin Kohászati Művekben

ZSOLDOS JÓZSEF fejlesztőmérnök, GÁCSI LÁSZLÓ kutatómérnök
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.14.018.25:669.18

A gépipar termelékenységét, gazdaságosságát, az előállított termékek versenyképességét jelentősen befolyásolja az alakítószerszám minősége. A szerzők a szerszámacélgyártás fejlesztésével kapcsolatos LKM-beli elképzeléseket ismertetik.

Bevezetés

A gépipar termelékenységét és gazdaságosságát, az előállított termékek versenyképességét jelentősen befolyásolja az alakítószerszám minősége. A nagy élettartamú, méretpontos szerszámokkal lehet jó minőségű terméket gyártani.

A hazai gyártású szerszámacélok túlnyomó többségének minősége, használati értéke nem éri el a korszerű külföldi anyagok jellemzőit. A teljesítménykülönbségek gyorsacéloknál számottevőek, de a legjelentősebb lemaradás a hideg- és melegalakító szerszámacéloknál tapasztalható.

A hazai szerszámacél-felhasználás aránytalanul nagy. A kész gyártmány súlyegységére vonatkoztatott szerszámacél-felhasználásunk háromszorosa a fejlett ipari országokban szokásos értéknek.

Világosan látjuk, hogy a gépipar technológiai fejlesztésének legfontosabb feltétele a gyártóeszközök minőségének javítása, élettartamának növelése és kellő mennyiségű előállítása.

A hazai gyorsacélminőségek a legutóbbi években a nemzetközileg is korszerű minőségi összetételek irányába tolódtak el.

A szerszámacélgyártás területén meglévő jelentős lemaradásunk alapvető okait a gyártástechnológia avultságában kell keresni. Hiába vannak korszerű anyagösszetételű és tulajdonságaik alapján nagyteljesítményű, kiváló élettartam tulajdonságú acéltípusok, ha az összetételi értékek szóródnak, ha az alak és mérettűrés ingadozások nem biztosítják a korszerű szerzámgyártást, ha a szerszámteljesítmény alakulása szempontjából kulcsfontosságú hőkezelési paraméterek nem garantálhatók, vagy ezek nem minden esetben ismeretesek.

A magyar szerszámacélgyártást sajnos legtöbbször az elmondottak jellemzik. A technológiai lemaradásunk valamennyi gyártási fázisban jelentős.

A gyorsacél felhasználók például megkövetelik, hogy a felhasználandó anyagban a karbidok mérete kicsi legyen, és méretük szórása egy szűk tartományba essen, valamint azt, hogy ezek a karbidok az anyagban egyenletesen oszoljanak el, ne képezzenek karbidsorokat, -csomókat.

A nagyszelvényű gyorsacéljainkban a karbidok általában durvák és kedvezőtlen eloszlásúak. Megfelelő szövetszerkezet biztosítása érdekében gyorsacéljaink primér szövetszerkezetének finomítása szükséges.

Ugyanakkor a kívánt felület, alak és méretpontosság biztosítására, az igényeknek megfelelő méretek és szilárdsági értékek elérése érdekében szükséges a képlékenyalakítási fázis korszerűsítéseis.

Az ismertetett problémák megoldására, a gépipari felhasználók igényeivel való lépéstartás érdekében átfogó intézkedéseket tervezünk a termékek minőségjavítása és a gyártástechnológiák korszerűsítése területén.

A továbbiakban ezeket a kísérleti, kutatási célokat, munkákat és gyártásfejlesztési elképzeléseket kívánjuk ismertetni.

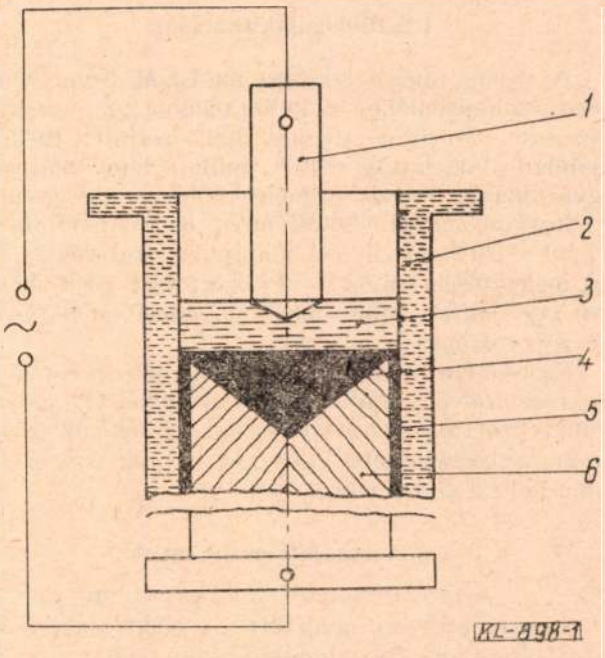
1. A gyártástechnológia fejlesztése

A gyakorlat azt bizonyítja, hogy az elektrosalakos átolvasztással előállított tuskóból kovácsolt szerszámok tartóssága többszöröse a hagyományos öntecsből kovácsoltnak.

Gyakorlati és gazdasági jelentősége van annak, hogy az átolvasztott tuskókból a hagyományosnál lényegesen kisebb átkovácsolással is tömör, és homogén szövetszerkezettel rendelkező gyorsacélok gyárthatók. Példaként megemlítjük, hogy az NDK *Freital*-i Nemesacélművében 2—2,5-szeres átkovácsolást alkalmaznak.

Az elektrosalakos átolvasztással elsősorban jobb kristályszerkezetű, tömörebb és tisztább tuskót kapunk. A gyorsacélok karbidjai átolvasztással finomabbá válnak és eloszlásuk is finomabb lesz, ami a gyorsacélszerszámok tartósságában mutatkozik meg.

A *Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat* rendelkezik a kievi *Paton Intézettől* vásárolt *US 118*



1. ábra

típusú elektrosalakos átolvasztó berendezéssel, amelyben jelenleg max. 230 mm négyzetszelvényű, 250 kg-os tuskó gyártására van lehetőség.

Az eljárás lényege (*1. ábra*) az, hogy az öntött, vagy kovácsolt elektródákat kedvező metallurgiai feltételeket biztosító szintetikus salaktakaró alatt elektromos árammal átolvasztjuk és az olvadékot cirkuláltatott vízzel hűtött kokillában hűtjük le. A salakot a rajta átfolyó áram *Joule*-hője melegíti.

1.1. Átolvasztás

Az elektrosalakosan átolvasztott acélból gyártott szerszámok gyakorlati kipróbálása és megismertetése érdekében kísérleti gyártást terveztünk a *VASKUT—LKM* kooperációjában.

A 250 kg-os tuskó átolvasztása 17 kg mennyiségű salak ($CaF_2 : Al_2O_3 : CaO = 60 : 20 : 20$ arányú) felhasználása, 50 V feszültség, ill. 4 KA-os áram mellett történik. Az átolvasztási sebesség 130 kg/ó, míg az adagidő 2 óra.

Az átolvasztás eddigi tapasztalatai a következők:

— Az eredeti és az átolvasztott tuskók kémiai összetétele nem mutat jelentős különbséget.

— Az R6, R8 és R9 minőségű gyorsacél esetén a C, Cr, Mo, Co, P és a W-tartalom nem változott. Az Mn koncentrációja kb. 13%-kal, az Si 50—90%-kal, az S 50—60%-kal, a V pedig 7—17%-kal csökkent.

— Az Si nagyobb mértékű csökkenését valószínűleg a salakba kerülő elektróda revéje okozza. Ugyanis az elektróda felületét nem tisztítottuk. Ezt igazolja a salakelemzéskor kapott viszonylag magas FeO-tartalom is, amely átlagosan 2,7% volt.

— Az előző pontban rögzítettek magyarázatot adnak arra is, hogy az S-tartalom abszolút értéke miért nem kisebb, ill. a kéntelenítés miért nem sikerült jobban.

1.2. Melegalakíthatóság

A tuskók melegalakítása az LKM Nemesacélkovácsoló üzemében — külön technológiai utasítás szerint — történt. Megítélésünk szerint a tuskók jobban alakíthatók voltak, mint a hagyományos gyártásúak, vagyis a melegképlékenység javult. A kovácsolást 3 t-s kétállványos légkalapács alatt, 2 mt-s Ruthner típusú manipulátorral végeztük. A melegítések száma 6—8 között volt, esetenként 10. Az alakítás 1100—900 °C hőmérséklet határok között történt.

Esetenként sarok berepedések jelentkeztek a négyzetszelvény alakításakor, melyeket C vágóval eltávolítottunk. Az átkovácsolás mértéke az ∅140 mm szelvényméretnél 3,4-szeres, míg az ∅170 mm-nél 2,3-szeres volt.

1.3. Vizsgálati eredmények

— A bemutatott ábra a kovácsolt ∅140 mm-es hagyományosan gyártott és elektrosalakosan átolvasztott R6 minőségű gyorsacélban a széltől 20 mm-re, sugár-középen és tengelymenti zónában levő karbidok eloszlását mutatja.

— Az elektrosalakos átolvasztás — a viszonylag kis átkovácsolás miatt — nem tüntette el a hálós karbidokat, de minimálisra csökkentette a hálók vastagságát és nincsenek durva, csomós karbidok a hálók mentén.

— Az átolvasztott tuskók karbideloszlásának különbsége tuskó széle és közepe közt ha egy fokozattal is, de kisebb volt, mint a hagyományos gyártásúé, vagyis javult a szövetszerkezet egyenletessége.

— A zárványosság az 1-es fokozatot nem lépi túl. A zárványok kisebb méretűek és kisszámúak.

— Az elektrosalakos átolvasztású gyorsacélok minősítésére az MSz 4351—72 szabvány karbideloszlási etalonsora nem megfelelő.

1.4. Élettartamvizsgálatok eredményei

A *Magyar Vagon- és Gépgyárban* három minőségből (*ASP 30, R8ESA, R9*) származó metszőkerék szerszámokkal — ugyanazon a szerszámgépen azonos technológiai paraméterekkel — forgácsolási kísérletek folytak. Egy élezéssel gyártott átlag 23 db *BNC2* minőségű *74014E—GM* típusú tányérkerék belső fogazása után az *ASP 30* szerszámon 0,5 mm, az *R8ESA* jelűn 0,6 mm, míg a finomítás nélküli *R9* minőségből készült metszőkerék szerszámon 1,1 mm hátkopás keletkezett (*1. táblázat*).

A svéd „*Uddeholm*" cég *ASP* minőségű porkohászati úton előállított anyagból készült metszőkerék valamint az *LKM* által kooperációban gyártott *R8ESA* minőségű rúdacélból kimunkált azonos méretű szerszám csorbulásra nem hajlamos. Ellenben az átolvasztás nélküli R9 jelű metszőkerék szerszám — közel kétszeres hátkopás mellett — csorbulásra hajlamos.

A *Bakony Művek*ben a gyújtógyertyák megmunkálására használt *R8ESA* jelű hasábkések élettartama 3—4-szeres volt. Az eddigi forgácsolási kísérleteket összegezve megállapítható, hogy az elektrosalakos átolvasztás az anyag szemcseszerkezetében olyan kedvező átalakulást eredményez, amely a hidegmegmunkáló szerszám éltartósságát, ill. élettartamát lényegesen megnöveli.

1. táblázat

Metszőkerék szerszámok élettartamainak összehasonlítása

Munkadarab: 74014 E-Gm típ. tányérkerék belső fogazása

Művelet: fogazás

Anyag: BNC 2.

V = 12 m/perc

Szerszám: metszőkerék m = 25,4/6, Z = 28

Szerszám anyaga	Egy élezéssel gyárt. átlagos db-szám	Egy metszőkerékkel gyártott össz. db-szám	Átlagos hátkopás, mm
R9 LKM	20	454	1,1
ASP 30	23	1150	0,5
R8 ESA	23	958	0,6

Megemlítjük, hogy átolvasztással finomított *K13ESA* minőségű szerszámacéllal is végeztünk kísérleteket, azonban végleges élettartam eredmények egy későbbi időpontban válnak ismertté. Jelenleg a *CSM Kutató Intézetben R9* jelű gyorsacélt finomítunk vákuumívfényes átolvasztással.

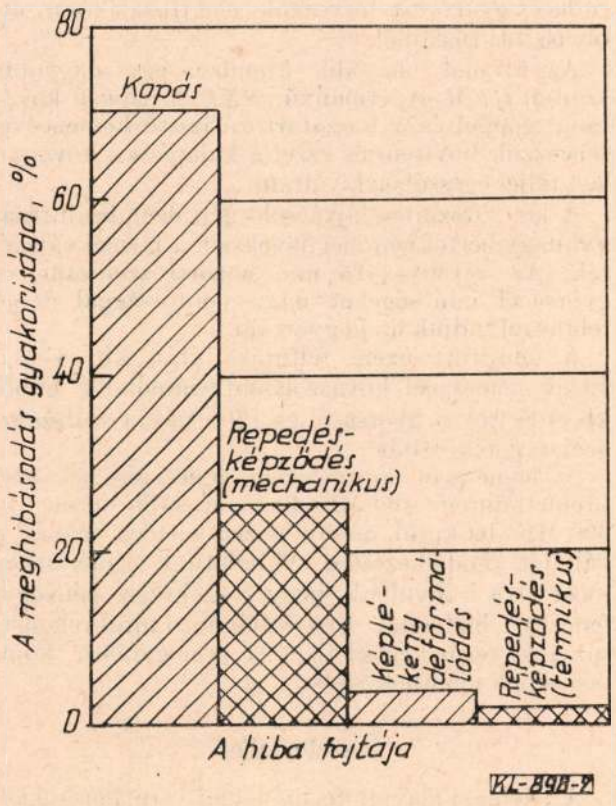
Az *US 118* típusú berendezéssel végzett közös kutatási eredmények is bizonyítják, hogy az elektrosalakos átolvasztó eljárásnak a hazai üzemi alkalmazása műszakilag indokolt és gazdaságos.

1.5. Süllyesztékacélokkal kapcsolatos kutatási eredmények

Röviden szeretnénk ismertetni azokat a melegsüllyesztékacélokat, amelyeket az elmúlt években az LKM kifejlesztett. Közülük néhányat több gépipari vállalat kipróbált már, azonban — kellő tájékoztatás hiányában — sok szakember még nem ismeri kedvező tulajdonságaikat és a velük elérhető gazdasági előnyöket.

Jelenleg az évi kb. 2500 t mennyiségű *LKM*-ben gyártott melegsüllyesztéк-acélokból a felhasználók 60—70%-ban *NK* minőségű, míg 30—40%-ban új összetételű, nagyobb szilárdságú, és hőállóbb acélokból rendelnek süllyesztékanyagokat.

Az *MSz* 4352—72 szabvány szerinti *NK* minőség 40—50 évvel ezelőtt kialakított süllyesztéк--acél típus. Ez az acélfajta megfelel kisebb ütő- és nyomóerővel rendelkező kovácsológépek szerszámaihoz, ha kellő szilárdságra nemesítik, ugyanakkor a megmunkálandó darabok megfelelő hőmérsékletűek és felületük nem revés. Lényeges, hogy ezeket a süllyesztékeket munkaközben hatásosan hűtsék, mivel hőállóságuk kicsi.



2. ábra

A hazai szerszámelhasználódás leggyakoribb okai a kopás, mechanikus kifáradás, képlékeny deformáció és termikus kifáradás. Mivel a szerszámok idő előtti elhasználódását a *2. ábra* szerint 68%-ban a kopás okozza, így kísérleteinket főleg ezen hiba csökkentésére irányítottuk.

A bemutatott *2. táblázatban* ismertetjük a kifejlesztett korszerű, új melegsüllyesztéк-acélok vegyi összetételét.

Az új típusú acélok természetesen drágábbak, de kopásállóbbak, melegrepedésre kevésbé érzékenyek, továbbá precíz hőkezelést kapnak, hogy a szerszám megfelelően tartós legyen. Magasabb árért, de mérettartó, hosszabb élettartamú acélokat tudunk ajánlani.

A *NiCrMo55* jelű acélfajta jellemzője a jó szívósság, melegrepedezésállóság és a melegkopással szemben ellenállóbb mint az *NK* minőségű acél. Ennek az acélfajtának jobb az átnedvesedése, így lehetővé teszi a süllyesztékfazon legalább kétszeri újramunkálását utólagos hőkezelés nélkül. Felhasználhatók nagyobb teljesítményű, főleg közepes és nagyméretű, mélyüregű süllyesztékekhez.

2. táblázat

Új melegsüllyesztéк-acélok vegyi összetétele

Acélminőség	Vegyi összetétel, %							
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Co
NiCrMo55	0,55	0,25	0,65	1,2	0,5	1,7	0,1	—
SCMV	0,36	0,95	0,40	5,0	1,3	—	1,0	—
CMV40	0,40	0,30	0,40	2,9	2,8	—	0,5	—
CMV40Co	0,40	0,30	0,40	3,0	2,9	—	0,5	2,9
CMV45Co	0.44	0,35	0,45	4,5	3,0	—	1,9	4,6

Az *SCMV* minőségű acél szívós, melegrepedezésre nem érzékeny, kopásállósága és szilárdsága is megfelelő. Felhasználható intenzív üzemű, nagy igénybevételű, gyorsan hűtött süllyesztékek céljára.

A *CMV40* típusú acél a hőigénybevételre kevésbé reagál és a hőt jobban vezeti. Melegrepedezés csak hosszabb használat után keletkezik a szerszámokban. Alaktartóssága kisebb, mint a *WCrV*--acéloké. Erősebben hevülő kis és közepes süllyesztékek, nyomásos öntőgépek szerszámainak készítéséhez alkalmas. Ebből az acélból készített szerszámok vízzel hűthetők.

A *SMV40Co* és a *CMV45Co* jelű acélokat a nagy hőelvezetőképességük miatt kísérleteztük ki. Ezek a szerszámacéltípusok a termikus kifáradással szemben ellenállóak és kopásállók. Felhasználhatók kis méretű süllyesztékekhez, sajtoló matricákhoz és tüskék szerszámaihoz.

2. A szerszámacélgyártás területén tervezett fejlesztések

A fejlesztések célja a méretpontos, alakhű és minőségi szempontból is megfelelő hazai szerszám- és gyorsacél gyártás technikai feltételeinek megteremtése. Az eddig lefolytatott gyártmányfejlesztési kísérletek, kutatások a tervezett fejlesztések megalapozását szolgálják.

A *Lenin Kohászati Művek Nemesacélkovácsműve* jelenleg sem minőségileg, sem mennyiségileg nem fedezi a hazai gépipari felhasználók igényeit. Az üzem korszerűtlen izzítási és szakaszos, elavult légkalapácsos kovácsolási technológiával termel. A kikésztési feltételek is messze elmaradnak a követelményektől.

A feltételeket tovább rontja, hogy a felhasznált hagyományos kokilla öntésű tuskók szövetszerkezete nem megfelelő, dúsulásokat, zárványokat tartalmaznak, kicsi a kiinduló kovácssúly az öntési feltételek szabta határok miatt. Ennek megfelelően alakul a termelékenység, amely igen alacsony.

A vállalási feltételek lehatárolása, ill. a gyártott termékek minőségi, méret- és felületi problémái miatt jelentős az import, kb. 500 t/év gyorsacél és 1800—1900 t/év szerszámacél.

A GB. által előírt intézkedési terv értelmében az *LKM* feladatát képezi a korszerű szerszámgyártáshoz szükséges minőségi alapanyagellátás biztosítása, az import alapanyagok kiváltása.

Az új Kombinált Acélmű belépése megteremtette a magasan ötvözött acélgyártás, és ezzel a szerszám- és alapanyag gyártás felételeit. A lehetőségek kihasználására, a feldolgozás azonos szintű biztosítására egy két gyártási fázist átfogó fejlesztést tervezünk.

Egyrészt a leöntött alapanyag minőségi javítását szolgáló elektrosalakos átolvasztó üzemet tervezünk létesíteni, másrészt a kovácsolás és féltermék kikészítés területének modernizálását kívánjuk megvalósítani.

2.1. Elektrosalakos átolvasztó berendezés telepítése

Amint ezt már ismertettük, a hagyományos módon kokillába öntött szerszámacélok mikro- és makro szövetszerkezete nem megfelelő. A megfelelő szövetszerkezet kialakítására az öntési dúsulások megszüntetése és a zárványosság csökkentése céljából egy elektrosalakos átolvasztó berendezés üzembeállítását tervezzük.

A minőségjavításon túlmenően a kiinduló alapanyag darabsúlyának növelését is elérjük és ezzel a továbbfeldolgozás termelékenységének, a gyárthatósági méretek növelésének lehetőségét is megteremtjük.

A fejlesztés tervezési fázisban van, jelenleg megbízásunk alapján a *Kohó- és Gépipari Tervező Vállalat* a fejlesztési koncepció és a gépészeti előtervek elkészítését végzi.

A tervezett bekerülési költség mintegy 200 MFt, melyet csak részben tudunk saját forrásból fedezni, ezért számítunk az *OMFB* támogatására, ill. egyéb források igénybevételére.

A tervezett átolvasztómű ∅250—∅400 mm-es átmérővel és 600—1800 kg-os átolvasztott tuskó súllyal dolgozó mozgókokillás berendezés lesz, amely több öntött tuskó egymás utáni átolvasztására is alkalmas. Kiinduló anyagként a jelenlegi 340 kg-os tuskó helyett egy 2%-os kúposságú új 600 kg-os tuskót tervezünk önteni és elektródaként felhasználni.

A tervek elkészülte után a megvalósítást saját kivitelezésben tervezzük végrehajtani. A főbb alkatrészeket magyar vállalatoknál rendeljük meg. A szerelést, próbaüzemet saját szakembereinkkel végezzük. A berendezéssel kb. 2500 t/év gyorsacél és szerszámacél alapanyag átolvasztására nyílik lehetőség.

2.2. Nemesacélkovácsmű fejlesztése

A jelenleg üzemelő *Nemesacél kovácsüzem* elavult, szakaszos üzemű légkalapácsokkal, korszerűtlen izzító és hőkezelőparkkal rendelkezik. A kis súlyú hántolt tuskóból alacsony termelékenységgel nagy ráhagyásokkal gyártott nemesacéltermékek nem felelnek meg a jelenlegi, ill. a jövőbeni követelményeknek.

A hiányosságok megszüntetésére korszerű kemencék és kovácsoló gépek beszerzését és telepítését tervezzük, az elavult berendezések egyidejű kiváltásával. A fejlesztést a finanszírozási lehetőségek szűkös volta miatt, ill. szem előtt tartva azt, hogy a kovácsolási kapacitás átmenetileg sem csökkenhet, két ütemben tervezzük végrehajtani.

Az első ütem után az előkovácsolás továbbra is a hagyományos módon történne a meglévő 2 db 3 t-ás, illetve 1300 kg-os és 1250 kg-os kalapácsok alatt. A készrekovácsolás egy *GFM*-gyártmányú *SS*412 típusú kovácsoló gép üzembeállításával, korszerű szabályozott melegítést biztosító izzító kemence alkalmazásával történne.

A fejlesztés első ütemében korszerű utánmelegítő kemencék és a termékek közbenső csiszolását végző csiszológép üzembeállítását is tervezzük. A kovácsológépen kb. 2 Et/év, *DIN* 7527 tűrésű, ∅45—∅15 mm közötti kör, négyzet és lapos szelvényű rúdacél gyártását tervezzük, elektrosalakosan átolvasztott tuskóból.

Az üzemet, második ütemben egy nagyobb, szintén *GFM*-gyártmányú, *SXL 25* típusú kovácsoló géppel és a hozzátartozó izzító kemencével tervezzük bővíteni és ezzel a kalapácsos kovácsolást teljes egészében kiváltani.

A két vízszintes kovácsoló gép üzembeállításával nagymértékben megnövekszik a termékválaszték. Az ∅150—∅15 mm közötti szerszám- és gyorsacél minőségeket nagy pontossággal és jó felülettel tudjuk majd gyártani.

A felújított üzem felfutása után kb. 8—8,5 Et/év nemesacél kovácsolással számolunk, ebből kb. 400 t/év a gyorsacél és 1500 t/év a szerszámacél importkiváltás.

A nemesacél kovácsüzem fejlesztésének első üteme mintegy 400 MFt-ba, a második üteme kb. 600 MFt-ba kerül, amely összeg jelenleg nem áll a vállalat rendelkezésére. Vállalatunk erőfeszítései most arra irányulnak, hogy a szükséges pénzügyi fedezetet biztosítsa. Erre különböző hitel-rekonstrukciók, termékekkel fizetett támogatások, kompenzációk jöhetnek szóba.

Összefoglalás

A jelenlegi elavult technológiai berendezésekkel a korszerű szerszámacélgyártás, amely feltételezi

az alak- és méretpontosságot, valamint az előírt szövetszerkezet biztosítását, ma már nem képzelhető el. Az üzemi kísérletekkel és az elvégzett élettartam vizsgálatokkal igazolást nyert, hogy az elektrosalakosan átolvasztott gyorsacélok kedvezőbb felhasználási tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a hagyományosan olvasztottak.

A szerszámacélgyártás megoldása — ezt a Gazdasági Bizottság határozata is jelzi — nemcsak vállalati érdek. A magyar gépipar és ezen keresztül a népgazdaság érdeke is a korszerű háttéripar megteremtését kívánják meg.

A kutatások eredményeként új típusú és összetételű acélfajtákat hoztunk létre, amelyek a melegsüllyeszték szerszámokkal szemben támasztott követelményeket fokozottan kielégítik. Így lehetővé válik, hogy a süllyesztékes kovácsüzemek korszerűbb melegszerszámacélhoz jussanak.

Amint ezt a leírtakban érzékeltetni próbáltuk, az *LKM* mint féltermék gyártó vállalat a jövőben is sokat kíván tenni azért, hogy a népgazdasági igényként felmerülő korszerűbb gépipar kialakításában részt vegyen. Kérjük a felhasználó vállalatokat, hogy igényeiket, amelyek a termékeik korszerűsítéséhez szükségesek jelezzék. Az ismertetett, kikísérletezett új acéljainkat próbálják ki, és tapasztalataikkal támogassák további munkánkat.

Vörösiszap felhasználása nagyolvasztói zsugorítványelegyben

DR. HORVÁTH GYULA okl. kohómérnök
ALUTERV—FKI
PARLAG GÁBOR—VARGÁNÉ SZELE ÉVA
okl. kohómérnökök
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

DK: 669.712.1.002 DK: 669.162.12—185

A szerzők kétféle zsugorítványelegyre vizsgálták meg a vörösiszap-adagolás hatását. Az egyik elegy zömében agglohematitot, a másik zömében magnetit koncentrátumot tartalmazott. Mindkét elegyhez 3, 5 és 10%-nyi vörösiszapot adtak és vizsgálták a zsugorítvány tulajdonságainak változását. Azt tapasztalták, hogy csak a zömében magnetitet tartalmazó zsugorítványelegyben volt jó hatással az 5%-nyi vörösiszap adagolása.

Bevezetés

Korunkban mind égetőbbé válik a hulladékanyagok feldolgozása. Egyrészt azért, mert még sok értékes vegyületet tartalmaznak (másodlagos nyersanyagok), másrészt pedig azért, mert környezetszennyező hatásúak, és ez is felhasználásukra ösztönöz. Ilyen anyag a magyar timföldgyárak hulladéka a vörösiszap is. Felhasználása vaskohászati célokra már régóta foglalkoztatja a magyar kutatókat is [1—8].

Visnyovszky, *Hollóné* és *Temesi* kísérletekkel megállapították, hogy — finom szemcsemérete miatt — a vörösiszapot jól fel lehet használni a pelletezéshez és a zsugorításhoz [9, 10].

Borovszky pedig arról ad hírt, hogy a kausztifikált almásfüzítői vörösiszapot a timföldgyárban 15—20%-nyi mészporral összekeverték, ezt követően az iszap 50—60 °C-ra felmelegedve 20—25%-nyi súly (víz)- veszteséget szenvedett. Ezután a Dunai Vasmű zsugorító üzemében az elegybe keverték az iszapot. A meszezett iszap adagolása növelte a zsugorítómű teljesítményét: 20% meszezett vörösiszap 1,18 t/m² óráról 1,72 t/m² órára növelte a zsugorítószalag teljesítményét, miközben az átégési sebesség 1,31 cm/percről 1,93 m/percre nőtt. 1954-ben 44 kt vörösiszapot dolgoztak fel a Dunai Vasműben [11].

A vörösiszap ilyen nagy (20%) mértékű felhasználása a nagyolvasztó üzemére káros hatással van: a fajlagos adatok romlása, a falazat idő előtti elhasználódása stb. következtében. Ezt felismerve hagytak fel a kísérletekkel a DV-ben.

A Szovjetunióban — sikeres laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján — nagyüzemi méretű kísérleteket végeztek a vörösiszap felhasználásával az elegy zsugorításakor [12—14]). Megállapították, hogy az elegy zsugoríthatósága, darabolhatósága a vörösiszap adagolásával fokozódik. Ugyanis a vörösiszapban levő vas és nátrium, valamint az alumínium- és nátrium-oxidok stabilizálják a zsugorítvány β-dikalcium-szilikát (C_2S) tartalmát (amely γ-C_2S-tá alakulva a zsugorítvány porlásához vezetne), noha külön-külön egyik komponens sem stabilizátora a β-C_2S nagyhőmérsékletű formájának. Ennek következtében a zsugorítás lineáris sebessége és az agglomeriációs berendezés teljesítménye növekszik, amíg az agglomerátum szilárdsága meg nem változik. Ismert azonban, hogy a zsugorodás sebességének növekedése a zsugorítvány törmelék-részarányát növeli.

Ezért a vörösiszapnak csak bizonyos fokig van kedvező hatása, mert nagyobb mennyiségben adagolva az elegy vastartalmának csökkenésére és a fentebb már említett portartalom növekedésére vezet.

A Szovjetunióban kialakított (és szabadalmaztatás alatt álló) eljárás 1—3% mennyiségű (száraz anyagra számított) vörösiszap felhasználását teszi lehetővé a zsugorítószalagon. Az eljárást különböző szovjet üzemek vörösiszapjával, nagyüzemi méretben is kipróbálták.

Az eljárás előnyei:

— elmaradnak a vörösiszap tárolásával járó költségek,
— a zsugorítószalag teljesítménye 5%-kal nő,
— a zsugorítvány meleg- és hidegszilárdsága nő, ennek következtében az apró szemcsék (0—5

mm közötti frakció) aránya a zsugorítványban 18%-ról 15%-ra csökken,
— a zsugorítás koksz és fűtőgáz szükséglete 3%-kal csökken.

Mindezeket az előnyöket a nagyüzemi zsugorítási kísérletek során tapasztalták. A vörösiszap felhasználásának azonban a nagyolvasztó üzemmenetére is kedvező hatása van:
— a zsugorítvány redukálhatósága javul,
— a nagyolvasztói salak kéntelenítő hatása (a zsugorítvány bázikusságának növekedése következtében) jobb lesz,
— a nagyolvasztó teljesítménye 3%-kal javul,
— a kokszfogyasztás 1,5%-kal csökken (mivel minden% portartalom csökkenés a zsugorítványban 1%-kal javítja a teljesítményt és 0,5% -kal csökkenti a fajlagos kokszfogyasztást).

Az eljárás hátrányai:
— a vörösiszap szállíthatóvá tétele és szállítása költséges,
— 3%-nyi vörösiszap felhasználás 0,4% Fe-tartalom csökkenést, azaz 1% teljesítményromlást és 0,5% fajlagos kokszfogyasztás növekedést okoz,
— a vörösiszap Na_2O-tartalma a falazatot károsítja.

Az előnyök és hátrányok együttes figyelembevételével — *Utkov, V. A.* szerint [15] — évi 1 millió t száraz vörösiszap felhasználása 15 millió rubel megtakarítást jelentene a szovjet népgazdaságnak.

Mindezek alapján célszerűnek látszott, hogy a jelenlegi magyar műszaki- és árviszonyok között vizsgáljuk meg az eljárás hazai alkalmazhatóságát. Feladatunk volt:
— megállapítani 3, 5 és 10% mennyiségű vörösiszap hatását a zsugorítvány minőségére, a zsugorítószalag és a nagyolvasztó fajlagos mutatóira,
— gazdaságossági számításokkal kimutatni a vörösiszapadagolás költségkihatásait.

A zsugorítási kísérletek feltételei

A kísérleteket a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat Ércelőkészítő Laboratóriumában a nagyüzemi viszonyok figyelembevételével kialakított, félüzemi méretnek megfelelő, köralakú, 0,16 m^2 szívóterületű zsugorító üstben végeztük. A kísérleteknél az alábbi feltételeket biztosítottuk:
— a zsugorítandó elegy állandó összetétele és nedvességtartalma,
— azonos begyújtási hőmérséklet és idő,
— különböző rétegek átégés közbeni hőmérséklet-változásának nyomonkövetése és ellenőrzése,
— a zsugorítási idő pontos meghatározása, a füstgázhőmérséklet és összetétel folyamatos mérése alapján.

A kísérleteknél a rostély védelmére 3 kg 10—15 mm szemnagyságú zsugorítvány, mint ágyazóanyag került felhasználásra, amelyet a zsugorítvány szemcseanalízisénél nem vettünk figyelembe. Az alkalmazott rétegmagasság 300 mm volt. A begyújtást földgázzal végeztük, a felhasznált mennyiség 0,48 m^3 volt. A vákuumot a Borsodi Ércelőkészítő Mű (BÉM) üzemi viszonyainak megfelelően állítottuk be.

A kísérleti zsugorításoknál felhasznált elegyalkotókat előzetesen kiszárítottuk. Az elegy megfelelő nedvességtartalmát keverő és mikropelletező dobban állítottuk be. Az elegy összeállításakor a BÉM alapanyag felhasználását vettük alapul. A Mű-ben a ferrumhordozók zömét három ércfajta adta: szovjet agglohematit érc 68—70%, szovjet magnetit koncentrátum 18—20%, rudabányai dúsított érc 6—7% az ércelegyre vonatkoztatva. Kísérleteinknél az elegyet ebből a három ércfajtából állítottuk össze. A felhasznált anyagok kémiai összetételét az *1. táblázat*, szemcseösszetételét a *2. táblázat* tartalmazza.

1. táblázat

A zsugorítványgyártáshoz felhasznált alapanyagok kémiai összetétele (nedves állapot), %

	Szovjet agglohematit (−8 mm)	Szovjet magnetit konc.	Rudabányai dúsított érc	Mészkő	Dolomit	Tüzelőanyag	Vörösiszap*
Fe	51,67	59,28	40,60	1,35	0,54	2,62	29,3
SiO_2	15,16	8,01	8,67	1,48	0,47	8,01	11,5
CaO	0,26	0,25	3,08	51,50	32,34	1,79	10,8
MgO	0,26	0,17	9,25	0,78	16,42	0,37	0,80
Al_2O_3	2,60	0,30	2,74	0,36	0,26	2,59	14,00
MnO	0,08	0,07	2,57	—	—	0,072	0,15
Na_2O	0,20	0,25	..	—	—	..	6,40
Zsugorítványba jut	94,01	90,00	91,76	57,28	53,72	19,21	90,00

Megjegyzés: * Szárított vörösiszap összetétele, szárítás utáni izzítási veszteség 9,1 %
.. Adat nem áll rendelkezésre

2. táblázat

A zsugorítványgyártáshoz felhasznált alapanyagok szemcseösszetétele, %

Szemcseméret, mm	Ferrumhordozók		
	Szovjet agglohematit érc	Magnetitkoncetrátum	Rudabányai dúsított érc
8—6,3	8,75	0,89	5,83
6,3—5	8,25	0,32	8,16
5—3,15	11,40	0,40	1670
3,15—2	11,28	0,70	11,26
2—1,4	8,41	3,31	12,17
1,4—0,25	17,53	9,67	
—0,25	34,37	84,71	45,88

	Hozaganyagok		Tüzelőanyagok	
	mészkő	dolomit	kokszpor	szénpor
3,15—1,0	39,21	58,72	65,0	51,25
1,0—0,5			20,0	25,94
	60,79	41,28		
—0,5			15,0	22,81

A zsugorítási kísérletek leírása

Vizsgálataink során a kausztifikált vörösiszap különböző mértékű felhasználásának hatását követtük figyelemmel a jelenlegi állapothoz hasonló, illetve növelt magnetit koncentrátumot tartalmazó elegyből gyártható zsugorítványokra.

Kísérleteinknél a következő zsugorításokat végeztük el:
— V.1. Tekintettel arra, hogy a kísérleti üstben és az üzemi zsugorítószalagon végzett zsugorítás között bizonyos eltérés van, a kiértékeléshez szükséges volt a jelenlegi üzemi állapothoz

hasonló ércösszetételű báziszsugorítvány legyártása. A báziszsugorítvány ércelegy összetétele:

70% agglohematit érc,
22% magnetit koncentrátum,
8% rudabányai dúsított érc.

Az agglohematit ércnél figyelembe vettük, hogy a BÉM-beruházás első lépcsőjeként 1984-ben leválasztható lesz a 8 mm-nél nagyobb szemcseméretű érc. A zsugorítvány CaO/SiO_2 bázicitását 1,0-nek vettük fel. A zsugorítvány MgO-tartalmát az üzemi értékekkel szemben 2—2,5%-ra állítottuk be.

— V.11., V.12., V.13. A kausztifikált vörösiszap részesedése az ércelegyben 3, 5 és 10%. A vörösiszap felhasználásával egyidejűleg az agglohematit érc részesedését hasonló mértékben csökkentettük.

— V.2. Növelt magnetit koncentrátumot tartalmazó zsugorítványok báziszsugorítványa. Az ércelegy összetétele:

22% agglohematit érc,
70% magnetit koncentrátum,
8% rudabányai dúsított érc.

— V.21., V.22. és V.23. Növelt magnetit koncentrátumot tartalmazó ércelegyben a kausztifikált vörösiszap részesedése 3, 5 és 10%, amelyet az agglohematit érc helyett adagoltunk a rendszerbe.

Vizsgálataink során választ kerestünk a kausztifikált vörösiszapnak a zsugorítvány portartalmára, minőségére, a fajlagos tüzelőanyag felhasználásra és a termelékenységre gyakorolt hatására.

A zsugorítási kísérletek eredményeinek kiértékelése

A legyártott zsugorítványokat stabilizációs, mechanikai igénybevételnek vetettük alá. Ezzel a vizsgálattal tulajdonképpen az üzemi zsugorítványok átrakási, szállítási igénybevételét kívántuk modellezni. Az így kezelt zsugorítványoknál határoztuk meg a portartalmat. ISO ajánlatnak megfelelően, portartalomnak a 6,3 mm alatti szemcseméretű hányadot tekintettük. A zsugorítványok minősítésekor kapott eredményeket a *3. táblázatban* foglaltuk össze.

A portartalom változása a két kísérleti sorozatnál különböző. A jelenlegi állapotnak megfelelő zsugorítvány portartalma már 3%-os vörösiszap adagolással is növekedett. A növelt magnetit koncentrátum tartalmú zsugorítvány esetében a portartalom kb. 5% vörösiszap adagolásnál minimumot mutat és akkor mintegy 2% portartalom csökkenéssel lehet számolni.

3. táblázat

A zsugorítási kísérletek eredményei

Jel	A zsugorítvány			A zsugorítvány	
	vörösiszap az elegyben, %	portartalma, %	dobszilárdsága, %	fajlagos teljesítmény változása, %	fajlagos tüzelőanyag változása, %
V. 1.	0	30,06	54,04	—	—
V. 11.	3	30,50	51,47	−2,216	+2,33
V. 12.	5	31,29	51,04	−2,321	+2,38
V. 13.	10	35,69	50,20	−7,171	+9,32
V. 2.	0	36,49	53,55	—	—
V. 21.	3	34,70	54,95	−0,406	−2,78
V. 22.	5	34,54	55,73	−0,516	−3,10
V. 23.	10	35,21	51,40	−5,669	−1,05

4. táblázat

Kísérleti zsugorítványok kémiai összetétele és portartalma, %

Zsugorítvány jele	Fe	SiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Portartalom (−6,3 mm)
V.1.	48,1	12,9	13,2	2,5	0,19	0,18	40,06
V.11.	48,0	12,9	12,7	2,6	0,31	0,24	30,50
V.12.	47,6	12,9	13,2	2,6	0,45	0,24	31,29
V.13.	47,0	13,0	14,0	2,3	0,76	0,26	35,67
V.2.	54,4	10,1	10,0	2,6	0,18	0,18	36,49
V.21.	54,4	10,0	10,5	2,5	0,35	0,22	34,70
V.22.	53,5	10,8	10,5	2,6	0,45	0,19	34,54
V.23.	51,8	10,1	10,5	2,8	0,80	0,24	35,11

A kémiai összetétel-változás hatását vizsgálva (lásd a *4. táblázat* adatait) megállapítható, hogy a vörösiszap a zsugorítvány ferrumtartalmát mindkét kísérleti sorozatban csökkenti. A jelenlegi állapothoz hasonló elegy esetében a ferrumcsökkenés 5%-os vörösiszap felhasználásnál 0,5%, 10%-os felhasználásnál 1,1%. A növelt magnetit koncentrátumot tartalmazó elegynél a ferrumcsökkenés még jelentősebb.

A zsugorítvány Na_2O-tartalma a vörösiszap viszonylag nagy (6,4%) Na_2O-tartalma miatt jelentősen megnövekedett. *Czosnyka* és munkatársai szerint a zsugorítandó elegy alkáli-tartalmának 98%-a a zsugorítványba kerül [16]. A borsodi nagyolvasztók esetében ez azt jelentené, hogy a nagyolvasztói adagban a jelenlegi 5,2—5,7 kg/t nyersvas mennyiségű Na_2O, az 5%-nyi vörösiszappal bevitt Na_2O-t is hozzászámítva. 11,2—11,7 kg/t értéket érne el. Számos irodalomból ismert az alkáliák káros hatása a nagyolvasztók falazatára, illetve az ott lejátszódó folyamatokra [17] [18]. E káros hatás felismerése vezetett oda, hogy a nagyolvasztóbetéttel maximálisan bevihető alkáliák mennyiségét szabályozzák. Irodalmi adatok szerint ez az érték. 2,5—7,5 kg/t nyersvas között változik

A vörösiszappal jelentős mennyiségű Al_2O_3-t is beviszünk a zsugorítványba és ezáltal a nagyolvasztók elegyébe. Számításaink szerint 5% vörösiszap felhasználása a borsodi térségben a salak Al_2O_3 tartalmát 1,8—2%-kal növelné. Ez a változás a legkedvezőbb Al_2O_3-tartalmú salak összetételét közelíti meg.

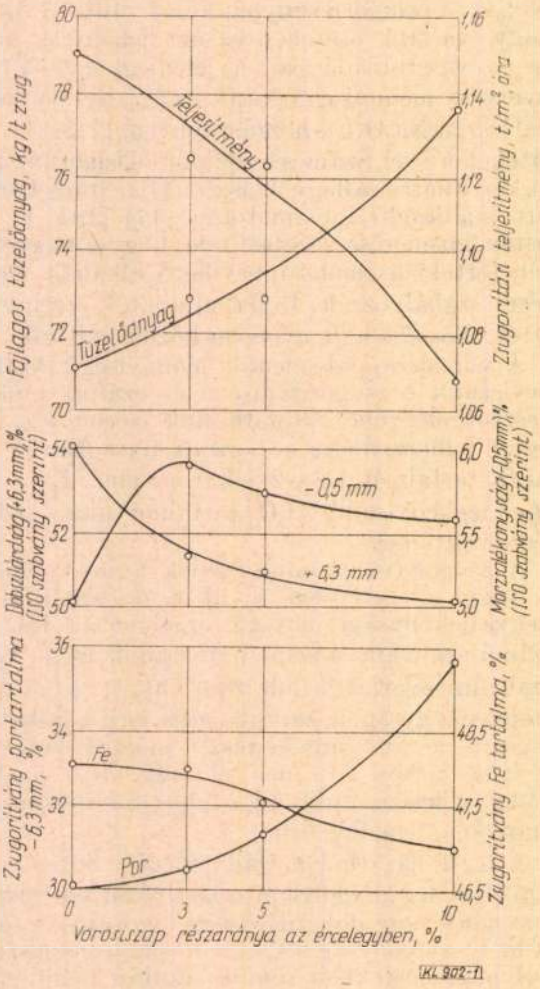
A zsugorítvány minőségének fontos jellemzője a vegyi összetételen kívül a dobszilárdsági és morzsalékonysági mutató, amelyet az ISO 3271 számú szabvány szerint határozunk meg. Az ISO szabvány szerint a dob után kapott +6,3 mm-es szemcsenagyság részaránya adja meg a dobszilárdságot és a −0,5 mm-es rész a morzsalékonyságot. A vizsgálathoz a 10 mm-nél nagyobb szemcsékből 15 kg-ot használtunk fel a teljes szemcseösszetétel arányának megfelelően.

A 3. táblázatból megállapítható, hogy a jelenlegi elegyhez adagolva a kausztifikált vörösiszapot, a zsugorítvány dobszilárdsága fokozatosan romlik. A morzsalékonyság 3%-os vörösiszap felhasználásnál nagymértékben romlik, ezután némi javulás mutatkozik, de a báziszsugorítványét nem közelíti meg. A növelt megnetit koncentrátumot tartal-

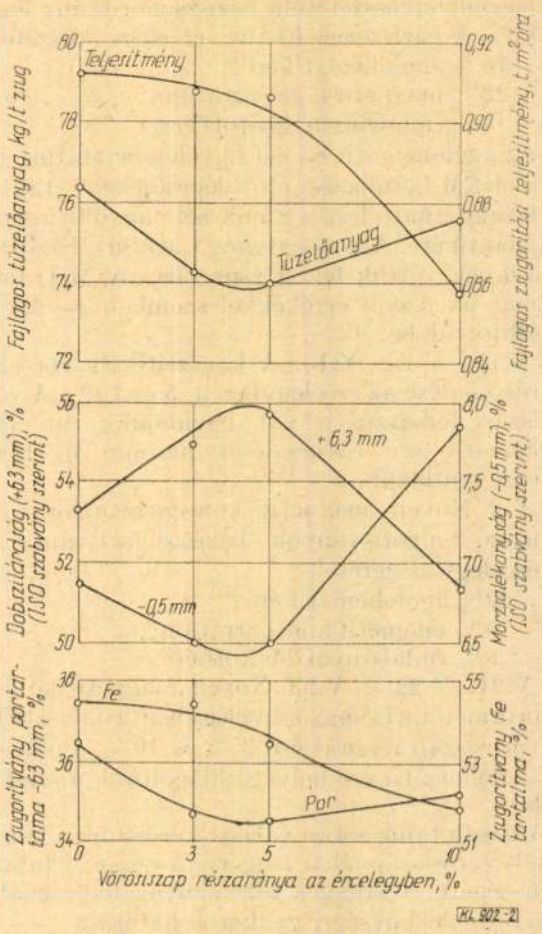
mazó elegy zsugorításakor kb. 5% vörösiszap adagolásáig a dobszilárdsági és a morzsalékonysági értékek javulnak, e fölött pedig romlanak.

A vörösiszap hatását a zsugorítási technológiára a fajlagos tüzelőanyag és a fajlagos teljesítmény alakulása alapján tudjuk figyelemmel kísérni. (A fajlagos tüzelőanyag felhasználás a jelenlegi állapothoz hasonló elegyfeltételeket figyelembe vevő esetben (V.1. jelű elegy) kb. 11%-kal kisebb a tényleges üzemi adatoknál. Az eltérést részben az üzeminél mintegy 7%-kal szárazabb tüzelőanyag felhasználásával, részben az, üzeminél jobb anyagelőkészítési, összeállítási és kézbentarthatósági feltételekkel, a tüzelőanyag legkedvezőbb szemcseösszetételének biztosításával lehet magyarázni.)

Megállapítható továbbá, hogy a fajlagos teljesítmény mindkét esetben csökken a vörösiszap adagolásának hatására. Növelt magnetit koncentrátum-arány felhasználásakor ennek mértéke kisebb, de ha a zsugorítvány ferrumtartalmának csökkenését is figyelembe vesszük, a fajlagos teljesítménycsökkenés kb. azonosnak adódik. A kausztifikált vörösiszap hatását a zsugorítvány, illetve a zsugorítás főbb jellemzőire az *1.* és *2. ábrán* is bemutatjuk.



1. ábra. A vörösiszap hatása a zsugorítvány és a zsugorítás néhány jellemzőjére a jelenlegi elegyviszonyokkal



2. ábra. A vörösiszap hatása a zsugorítvány és a zsugorítás néhány jellemzőjére növelt magnetit-koncentrátum tartalmú elegy felhasználásakor

A kausztifikált vörösiszap vaskohászati értékelése

A vasércek kohászati értékszámítása azon alapul, hogy állandó egyéb gyártási feltételekből kiindulva határozzuk meg a különböző minőségű ércek felhasználásával gyártott termékek költségráfordítási viszonyszámait. Ennek megfelelően jó összehasonlítási alapot ad a nyersvas önköltségének alakulása, illetve az a feltétel, hogy a különböző ércekből gyártott nyersvas önköltsége változatlan a bázishoz képest.

A nyersvas önköltsége alapvetően három részre osztható:

— a betétanyagok költsége,
— a termeléssel arányos, relatív fix költségek,
— a termeléstől független költségek.

A nyersvas önköltségének és mennyiségének állandósága esetén a betétköltségek tartalmazzák a keresett ferrumhordozó relatív értékét. A ferrumhordozók relatív értéke sem az érc (esetünkben a vörösiszap) árát, sem önköltségét nem jelenti, hanem annak kohászati bekerülési értékét mutatja. A kapott ár esetünkben azt jelenti, hogy a feldolgozható állapotra hozott (15% nedvességtartalmúra szárított) vörösiszapért a szállítási költséggel együtt a kohászat milyen árat fizethet a nyersvas bázisönköltségének növekedése nélkül.

Számításainkat a kausztifikált vörösiszap relatív értékének meghatározására 5%-os vörösiszap-fel-

használás esetére végeztük el, mivel a növelt magnetit koncentrátumot tartalmazó ércelegy feldolgozásakor ennél az értéknél adódott a kedvező hatás optimuma.

A számításainkat 1982. augusztus 2-i árszinten végeztük. Ennek alapján megállapítottuk, hogy a jelenlegi elegyviszonyok mellett a kausztifikált vörösiszap vaskohászati feldolgozása a nyersvas önköltségének növekedését eredményezné, még akkor is, ha a vaskohászat ingyen kapná a vörösiszapot.

Növelt magnetit koncentrátumot tartalmazó elegyet feltételezve a földszáraz, szállítható, tárolható és adagolható vörösiszapnak már több százforint értékét is lehet tulajdonítani.

A vörösiszap adagolás hatása a jelenlegi elegyviszonyokat tükröző (V.1—V.3 sz. minták) zsugorítványokban kedvezőtlenebb, mint a növelt magnetit tartalmú elegyben.

Ha megvizsgáljuk az agglohematit és a magnetit koncentrátum kémiai összetételét, akkor tulajdonképpen csak a SiO_2 tartalomban mutatkozik nagy eltérés. Annál szembetűnőbb azonban a kétféle érc szemcseméretének alakulása: amíg a magnetit koncentrátumban az 1,4 mm-nél kisebb szemcsék részaránya 94,3%, addig az agglohematitban ez az érték csak 51,8%-ot tesz ki. Érthető tehát, hogy a vörösiszap adagolása nem fejthette ki ragasztó és stabilizáló hatását a nagy szemcseméretű agglóércre.

A hazai vaskohászat tervei szerint az agglohematit érc dúsítását a közeljövőben meg kell oldani. Ekkor az érc is 1 mm-nél kisebb szemnagyságú lesz. Ebben az esetben a vörösiszapnak, mint kötőanyagnak, a felhasználása a zsugorítványgyártáskor előnyös lehet. Az e célból végzett előzetes gazdaságossági becslésekkor — a nyersvas bázisköltségének növekedése nélkül — a vörösiszapnak már lehet olyan értéket tulajdonítani, amely a szárítási és szállítási költségeket fedezi.

E számításnál 70% dúsított agglóércből, 22% magnetit koncentrátumból és 18% rudabányai ércből álló elegyhez adtunk az 5%-nyi mennyiségű vörösiszapot. Így 113,7 kt-val több zsugorítványt kaptunk, amelynek révén a nyersvasgyártásnál tőkés ércet lehet kiváltani.

Meg kell jegyeznünk, hogy valamennyi esetben azt tételeztük fel, hogy a vörösiszap érték nélkül áll a vaskohászat rendelkezésére, és a timföldipar haszna a vörösiszap tárolási és kezelési költségének csökkentéséből származik.

Összefoglalás, következtetések

Kísérleteinkkel a kausztifikált vörösiszapnak a zsugorítványra és a zsugorítási feltételekre gyakorolt hatását, valamint a vaskohászati relatív értékét kívántuk megállapítani a jelenlegi és a növelt magnetit koncentrátumot tartalmazó ércelegy feldolgozása mellett. Tapasztalataink az alábbiak voltak:

a) A kausztifikált vörösiszap felhasználásakor mindkét esetben:
- csökken a zsugorítvány ferrumtartalma,
- növekszik a zsugorítvány Na_2O-tartalma, amely káros a nagyolvasztók falazatára és a nagyolvasztóban lezajló folyamatokra,
- csökken a zsugorítómű fajlagos teljesítménye.

b) A jelenlegi (kb. 70%) agglohematit érctartalmú elegyeknél a vörösiszap
- növeli a zsugorítvány portartalmát,
- csökkenti a zsugorítvány dobszilárdságát,
- növeli a zsugorítvány morzsalékonyságát,
- növeli a fajlagos tüzelőanyag-felhasználást.

A jelenlegi elegyviszonyaik között a vörösiszap adagolása növeli a nyersvas önköltségét még akkor is, ha a vaskohászat ingyen kapja azt.

c) Növelt (kb. 70%) magnetit koncentrátumot tartalmazó elegynél 5% vörösiszap felhasználása:
- csökkenti a zsugorítvány portartalmát kb. 2%-kal,
- növeli a zsugorítvány dobszilárdságát,
- csökkenti a morzsalékonyságot,
- csökkenti a fajlagos tüzelőanyag felhasználást, kb. 3%-kal.

Ebben az esetben a felhasznált vörösiszapnak már ára is lehet, amely a szárítási és szállítási költségek egy részének fedezésére elegendő.

d) Dúsított (kb. 60% Fe-tartalmú) agglohematit érc felhasználása esetén +5% vörösiszap feldolgozásával, az előzetes becslések szerint:
- a zsugorítószalag fajlagos teljesítménye nem változik,
- a zsugorítvány portartalma 2%-kal csökken,
- a zsugorítvány dobszilárdsága növekszik,
- a morzsolékonyság csökken,
- a fajlagos tüzelőanyagfogyasztás változatlan marad.

A számítások szerint a vörösiszapnak érték tulajdonítható, amely a szárítási és szállítási költségeket kompenzálja.

Meg kell azonban említeni, hogy mivel ércellátásunk a jövőben sem teszi lehetővé az elegy magnetit-koncentrátum-tartalmának még kis mértékű növelését sem, ez az út nem járható. Ha azonban az aggloércet dúsítjuk, akkor ez a termék is finom szemcseméretű lesz, s a zsugorításnál a vörösiszap a ragasztó hatását kedvezően tudja kifejteni. Így mintegy 121 kt/év mennyiségű (száraz) vörösiszap felhasználására volna lehetőség. Ez a timföldgyárták számára tárolótér-kapacitás növekedést és a vörösiszap tárolásával kapcsolatos költségek csökkentését jelentené, míg a vaskohászat számára Fe-forrást és a dúsított agglóérc kedvezőbb zsugoríthatóságát tenné lehetővé. Ezeknek a feltételezéseknek az igazolására félüzemi méretű kísérleteket végzünk.

A vaskohászat számára teljes érték űalapanyaggá azonban csak akkor válhatna a vörösiszap Fe-tartalma, ha az valamilyen koncentrátum formájában állna rendelkezésre. Ennek feltételei jelenleg nincsenek meg,de célszerű volna ebben az irányban végezni a további kutatásokat.

IRODALOM

[1] *Bejna F.:* Bányászati és Kohászati Lapok, *77.* 181 (1944).
[2] *Stirling B.:* Bányászati és Kohászati Lapok, *81.* 135, (1948).
[3] *Visnyovszky L.:* Kohászati Lapok, *97.* 34 (1964).
[4] *Gillemot L.:* Kohászati Lapok, Alumínium. *84.* 31, (1951).
[5] *Juhász Á.:* Kohászati Lapok, *86.* 10 (1954).
[6] *Szász K.:* Kohászati Lapok, *96.* 301 (1963).
[7] *Dobos, D., Visnyovszky, L., Zámbó, J.:* Cvetnüe Metallü. No. 2. 36 (1964).
[8] *Dobos, G.—Solymár K.—Horváth, Gy.:* Alumínium, *48.* 808 (1972).
[9] *Visnyovszky, L.—Holló T.-né:* Kohászati Lapok. *88.* 201 (1955).
[10] *Temesi S.:* Kohászati Lapok, *94.* 260 (1961).
[11] *Borovszky A.:* Kohászati Lapok, *94.* 10 (1961).
[12] *Utkov, V. A. és társai:* Sztal'. No. 5. 397. (1974).
[13] *Zlokazov, B. G. és társai:* Cvetnaja Metallurgija, No. 3. 39 (1982).
[14] Perszpektivü rezvitija szposzobov pererabotki krasz nüh slamov v SzSzSzR i za rubezsom. Vipuszk 3. Miniszterstva Cvet. Met. SzSzSzR Moszkva, 1983.
[15] Emlékeztető a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésben, 1982. december 17-én „A vörösiszap gazdaságos feldolgozása érczsugorító művekben" c. témakörben tartott szakértői megbeszélésről.
[16] *Czosnyka, S. és társai:* Alkáliák a nagyolvasztói eljárásban. Hutnik (Katowice) 1977. 12. sz. 545.
[17] *Schneider, H., Steiler, J. M.:* Az alkálifémek hatása a nagyolvasztók működésére. Revue de Metallurgie 1979. 10. sz. 621.
[18] *Davies, J.—Moon, J. T.:* Alkáliák a nagyolvasztóban. Ironmaking and Steelmaking. 1979. 4. sz. 151.

Egy HSLA-acél szövete

D'ORAZIO, L. R. és LENARD, J. G. University of New Brunswick
MITCHELL, A. B. Research and Productivity Council of New Brunswick
Fredericton, Canada

DK.: 669.15.018.295—194.2:620.18

Egy 0,02% Nb-tartalmú nagyszilárdságú, gyengén ötvözött acél szövetének változása modell kísérletek során. A méréseket egy mikroszámítógéppel vezérelt hidraulikus szakítóművel végezték (Instron 1331-típus). Az adott acélminőség képlékeny alakváltozására a 8,5-es alakváltozási sebesség kitevő és 433 kJ/mol aktiválási energia volt jellemző. Az alakváltozási sebesség és az alakítási hőmérséklet hatása a szövetre.

Bevezetés

A fémek alakítás közbeni viselkedésének megfelelő pontosságú leírása a szélesabroncs-sorok vezérlésére alkalmas adaptív számítógépes modellek lényeges eleme [1-5]. Az acél tulajdonságait közvetlenül meghatározza az előzetes termo-mechanikus kezelés jellege, vagyis a korábbi hevítés körülményei, a szúrások száma, a zsúrásonkénti igénybevétel, az alakítás sebessége, hőmérséklete, a szúrások közötti időtartamok hosszúsága és a lehűlési sebesség [6-9].

Az acél folyási határát két kölcsönhatásban álló tényező szabja meg — az acél metallurgiai és mechanikai jellemzői. A dolgozat e két tényező szerepével foglalkozik. Ez a problémakör manapság az érdeklődés előterébe került, különösen a mikroötvözött acélok tekintetében. Dolgozatunkban egy 0,02% Nb-tartalmú, HSLA-acél viselkedésével foglalkozunk, és a termomechanikus kezelés hatását tárgyaljuk a mechanikai tulajdonságokra és a szövetre. A valódi feszültség — természetes nyúlás görbéket [20]-ban már közöltük, így itt csak a szövetvizsgálatok eredményeit ismertetjük a széleskörű vizsgálatok eredményeiből.

A kísérleti berendezésünk ismertetése

A kísérleteinket egy mikroprocesszorral vezérelt, zárt hurkú, szervohidraulikus rendszerrel végeztük, amelyet egy 1331 típusú Instron szakítógéphez illesztettünk. A rendszer egyes elemeit úgy méretezték, hogy legnagyobb felfutási sebesség 1000 mm/sec legyen, ehhez értelemszerűen nagy kapacitású energia-ellátás kellett. A dinamikus erő legnagyobb értéke 5000 N volt.

Az eredeti elrendezéssel a függvény generátor RAMP beállításával a keresztfej (nyomófej) állandó sebességgel haladt, és ez természetesen az alakítási sebesség növekedését okozta a kísérlet folyamán. Ha állandó alakváltozási sebességet akarunk biztosítani, akkor a keresztfej elmozdulását az időben a

$$h = h_0 \exp(-\dot{\varepsilon} t) \qquad (1)$$

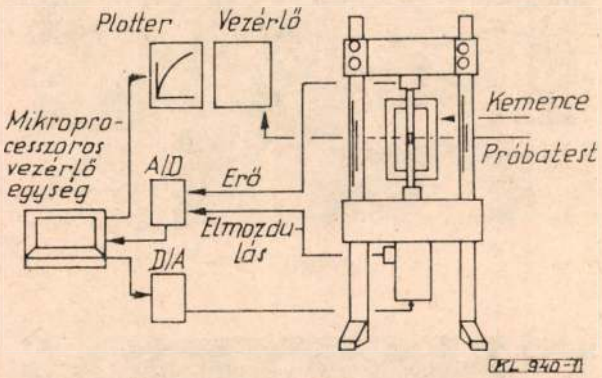
egyenletnek megfelelően kell vezérelni, ahol h a próbatest pillanatnyi magassága, h_0 a próbatest eredeti magassága, $\dot{\varepsilon}$ az alakváltozás sebessége és t az idő.

Az új kialakítású berendezésben a függvény generátort egy LSI—11/23 típusú mikroprocesszorral váltották ki, ehhez egy 12 bites, DT 2766 típusú digitál/analóg átalakító csatlakozik. A rendszert egy DT2769 típusú valós időalapgenerátor, egy kettős hajlékony lemeztároló és egy monitor teszi teljessé. A próbatest pillanatnyi magasságával egyenesen arányos, és programozható feszültségértéket egy (1) szerinti függvénnyel írjuk le, és

ez a jel a D/A-átalakítón keresztül jut a szervoszelep vezérlő bemenetére.

Bemenő adatként interaktívan adható be a számítógép vezérlőpultján a próbatest magasságának kívánt csökkenése, az eredeti magasság, továbbá az igénybevétel sebessége. A ciklusok száma is itt adható be, ezeknek száma azonban legfeljebb 10 lehet. Az egyes ciklusokra nézve megadható az alakítás mértéke, sebessége és a ciklusok közötti állandó terhelésű vagy leterhelő jellegű szakaszok jellemzői.

Minden egyes vizsgálat során 64 ezer adat jön létre. 50 sec^{-1} alakváltozási sebességhatárig a berendezés dinamikus viselkedése kiváló, ha 20 mm-nél alacsonyabb próbatestet használunk. E felett a tartomány felett a szervoszelep reakcióideje relatíve jelentőssé válik, és a visszacsatolás kissé eltér a parancs által megkívánttól. Ez alatt a határérték alatt a szakítógép mechanikai viselkedése az utasítás szerinti értéktől legfeljebb 10%-kal tér el, nyilván akkor nagyobb a hiba, ha nagy az alakváltozási sebesség. $\dot{\varepsilon} = 25$ sec^{-1} alatti sebességek esetén a parancs és a visszacsatolt jelek tökéletesen megegyezőek. A vizsgáló rendszer az *1. ábra* vázlata szerint épül fel.



1. ábra

Az (1) szerinti exponenciális függvény kis szubrutinként kerül a programba. Egyébként, viszonylag egyszerű olyan parancsot kiadni, amely nem állandó alakváltozási sebességet eredményez. Például, a hengerrésben kialakuló alakváltozási sebesség-viszonyokat is lehet modellezni. Ilyen kísérleteket a későbbiek folyamán tervezünk csak.

A mintákat a szakítógépen olyan zárt kemencében vizsgáltuk, amelynek hőmérséklete 1%-on belüli hibával volt szabályozható. A minták revésedését argon védőgázzal gátoltuk meg.

A kísérleteink anyaga

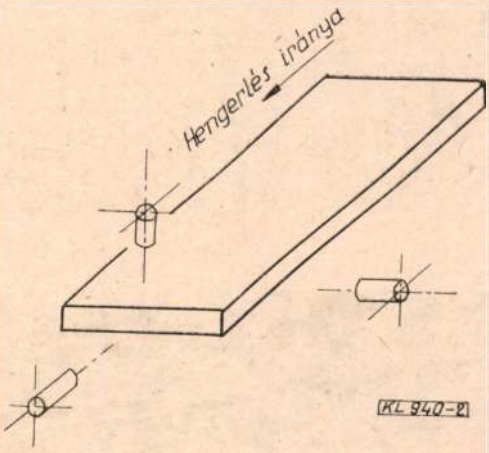
A vizsgálatok anyagául szolgáló HSLA-acélt a Republic Steel Corporation bocsátotta rendelkezésünkre. Az acél vegyi összetétele az alábbi volt:

C = 0,09 % Mn = 0,90 % Si = 0,02 %

P = 0,008 % Al = 0,04 % Nb = 0,02 %

Az adatok súlyszázalékban értendők.

A megadott összetételű acélból két készletnyi próbatestet munkáltattunk ki, a henger alakú próbatestek átmérője 4,7 mm, magassága 6,8 mm volt. A minták első csoportjára az volt a jellemző, hogy azok merőleges tengelyűek voltak a szalag síkjára (1. irány a *2. ábra* szerinti vázlaton). Ezeket a mintákat 1150 °C-on 2 percig hevítettük, majd levegőn lehűtöttük a vizsgálati hőmérsékletre. Az alakítás elvégzése után vízben edzettük a mintákat. A minták másik csoportját a 2. ábra szerinti 3. irányban munkáltattuk ki. Annak érdekében, hogy az összes ötvözőt oldatba vigyük, ezeket a mintákat 1150 °C-on 30 percig ausztenitesítettük, majd jeges sóoldatban a másodperc tört része alatt lehűtöttük. Ezután az egyes vizsgálati próbatesteket 1150 °C-ra hevítettük, ott 20 percig hőntartottuk majd a kemencével együtt a vizsgálat hőmérsékletére hűtöttük azokat. 5 percnyi hőntartás után végeztük el az alakítást. Az alakított mintákat jeges sóoldatban edzettük.

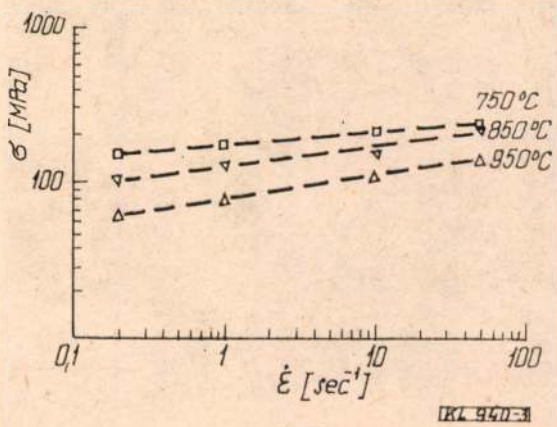


2. ábra

Az adatok egy A/D átalakítón keresztül érkeztek a számítógépbe. A valódi feszültség — logaritmikus nyúlás görbéket a számítógép plottere közvetlenül kirajzolta. A próbatestek szövetét fénymikroszkópon tanulmányoztuk.

Eredmények

Az első mintacsoporttal végzett nagyhőmérsékletű nyomóvizsgálati eredményeinket [20]-ban fogjuk közölni. Eredményeink megerősítették *Sankar és munkatársai* [9] eredményeit: az alakítási

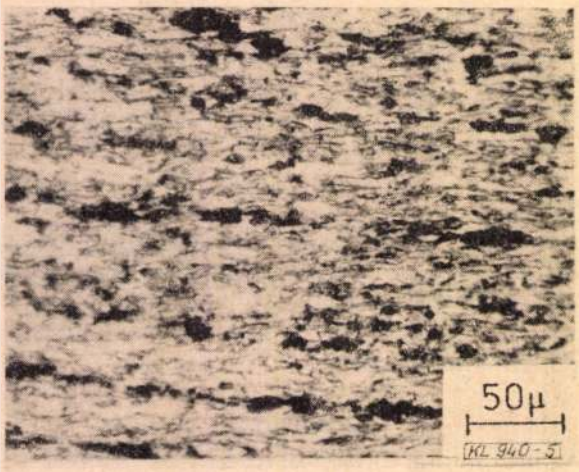


3. ábra

sebesség kitevőjére 8,5 adódott, a folyamat aktiválási energiájára pedig 433 kJ/mól. Az egyes kísérletek során mért legnagyobb feszültség az alakítás sebességének függvényében a *3. ábrán* látható.

A termomechanikus kezelésnek a szövetre gyakorolt hatását fénymikroszkópos felvételekkel szemléltetjük. A minták második csoportját vizsgálva, 20%-nyi fogyás, 0,2 sec^{-1} alakváltozási sebesség esetén szobahőmérsékleten szabályosan egyforma,

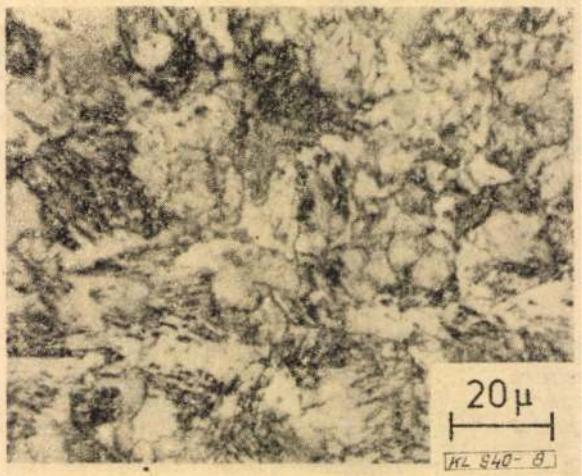
4. ábra



5. ábra

6. ábra

7. ábra



8. ábra

9. ábra

csak kissé lepényalakú szemcsék alakultak ki, amint azt a *4. ábra* mutatja. Ha az alakváltozás mértéke elérte a 0,8-at, a szemcsék nyújtottsága — amint az várható — sokkal kifejezettebb. Ez látható az *5. ábra* szerinti felvételen.

A 4. ábra szerinti mintában a perlit-sorok sima lefutásúak, de az 5. szerinti mintában 90° kal elfordultak, feltehetően annak következtében, hogy

az alakváltozás inhomogén jellegűvé lett. A több ciklusban végzett alakításnak a szövetre gyakorolt hatását a *6.—9. ábrák* szemléltetik. Az alakítás hőmérséklete 950 °C volt. A 6. ábra szerinti minta esetében az alakítást két lépcsőben végeztük el, az alakváltozás sebessége 1 sec^{-1} és 10 sec^{-1} volt, és a sebességet akkor változtattuk meg 0,5 sec szünetet hagyva, amikor az alakváltozás mértéke 0,6 volt. Végül is 1,27 volt az alakváltozás mértéke. Egy négylépcsős alakítási kísérlet során létrejött szövetet mutatunk be a 7. ábrán. Az egyes lépcsőkben 1 s^{-1}, 2 s^{-1}, 5s^{-1} és 10 s^{-1} alakváltozási sebességek voltak jellemzők. Az alakváltozás teljes értéke 1,21 volt, az egyes ciklusok végén pedig 0,6; 0,2; 0,2 és 0,21 értékű volt. A szemcseméret kissé nagyobbnak tűnik, de nem jellemző módon a kétlépcsős alakításhoz képest. Egy kétlépcsős, és 0,77 mértékű alakváltozást előidéző, 1 s^{-1} és 5 s^{-1} sebességű alakítás után kialakult mikroszerkezetet szemléltet a 8. ábra. A kísérletet 0,25-ös alakításnál, 0,5 sec várakozással szakítottuk meg. A szemcseméret kissé megint nagyobb, mint előbb volt; ennek minden bizonnyal a kísérlet hosszabb időtartama és a kisebb alakváltozási mérték az oka. Figyelemre méltó, hogy a dinamikus újrakristályosodás első nyomai is felfedezhetők. A 9. ábra is egy kétlépcsős kísérlet mintájáról készült. A kísérleti paraméterek ugyanazok voltak mint előbb, de az alakítási sebességet 0,4 alakváltozásnál változtattuk. Valamivel nagyobb mértékű újrakristályosodás alakult ki. Úgy tűnik, a szemcseméret változatlan maradt.

Összefoglalás

Egy 0,02% Nb-tartalmú HSLA-acél mechanikai és metallográfiai jellegzetességeit tanulmányoztuk 22 °C-on és 950 °C-on, egy és többlépcsős nyomókísérlettel, állandó alakváltozási sebesség mellett. Az alakváltozási sebesség kitevő 8,5-re adódott. a folyamat aktiválási energiája 433 kJ/mól.

A fénymikroszkópos vizsgálatok arra engednek következtetni, hogy a figyelembe vett vizsgálati körülmények között a szemcseméretre az alakváltozás teljes értékének van a legnagyobb hatása.

IRODALOM

[1] *Murthy, A., Lenard, J. G.*, J. Engng. Mat. & Techn. *104.* (1982). p. 47.
[2] *Shida, S.:* Hitachi Research Laboratory, 1974. p. 1.
[3] *Altan, T., Boulger, F. W.:* J. Eng. Ind., *95.* (1973). p. 1009.
[4] *Cornfield, G. C., Johnson, R. H.:* The Journal of the Iron and Steel Institute, *211.* (1973). p. 567.
[5] *Wusatowski, Z.:* Fundamentals of Rolling. Pergamon Press, Oxford, 1969.
[6] *Morrison, W. B.:* Scand. J. Metall., 9, 1980, p. 83.
[7] *Stewart, M. J.:* EMR, Canada, CANMET Report EPR/PMRL—75—18 (J), 1975.
[8] *Armitage, B.—McCutcheon, D. B.—Newton, L. D.:* Proc. 18th Conf. Mech. W. & Steel Proc., Harvey, III., 1976. p. 13.
[9] *Sankar, J.—Hawkins, D.—McQueen, H. J.:* Metals Techn., *9.* (1979). p. 235.
[10] *Gittins, A.—Everett, J. R.—Tegard, W. J. McG.:* Metals Techn., *8.* (1977). p. 377.
[11] *Wilcox, J. R.—Honeycombe, R. W. K.:* Metals Techn., *11.* (1984). p. 217.
[12] *Sakai, T.—Akben, M. G.—Jonas, J. J.:* Porc. Int. Conf. TMPA, Pittsburgh, 1981. p. 237.
[13] *Tiitto, K.—Fitzsimmons, G.—DeArdo, A. J.:* Acta Metall., 31. 1983. p. 217.
[14] *Maki, T.—Akasaka, K.—Tamura, I.:* Int. Conf. TMPA, Pittsburgh, 1981. p. 217.
[15] *Bacroix, B.—Akben, M. G.—Jonas, J. J.:* Proc. Int. Conf. TMPA, Pittsburgh, 1981. p. 293.
[16] *Pawelski, O.—Kaspar, R.—Peochl, L.:* Für Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Research Contract No. 6210—MA (1) *103.* (1980).
[17] *Amin, R. K.—Butterworth, G.—Pickering, F. B.:* Proc. Int. Conf. HWFP, Sheffield, 1979. p. 27.
[18] *Migaud, B.:* Proc. Int. Conf. on HWFP, Sheffield, 1979. p. 67.
[19] *Lenard, J. G.:* J. Engng. Mat. & Techn., in press.
[20] *Lenard, J. G.:* 3rd Seminar on Metal Forming, June, 1985. Győr, Hungary.

Egyesületi hírek

Tisztújító taggyűlés a KGYV-ben

A KOHÁSZATI GYÁRÉPÍTŐ VÁLLALAT OMBKE HELYI SZERVEZETE 1985. június 25-én tisztújító taggyűlést rendezett Budapesten, a Vállalat Révész utcai kultúrtermében.

A KGYV Helyi Szervezete 120 fős tagságból áll. A tagság nagyrésze a budapesti egységektől kerül ki, kisebb részt képviselnek a vidékiek, — így ózdiak, tápiószeleiek, diósgyőriek, salgótarjániak, dunaújvárosiak.

A tisztújító taggyűlésen — melyre 5 évenként kerül sor — a vidéki egységek is jelen voltak.

Először titkári beszámoló hangzott el, melyet dr. *Temesi Sándor* titkár tartott. Tájékoztatta a tagságot az OMBKE-nél ez évben sorra kerülő tisztújításról, és ezzel kapcsolatos feladatokról. Beszámolója után *Farkas Sándor* elnök értékelte a leköszönő vezetőség 5 éves munkáját és a tagság felmentette a vezetőséget eddigi megbízatásából. *Mácsay József* mint „rangidős nyugdíjas" vezette tovább a taggyűlést. Felkérte *Stark Bertalant*, a jelölőbizottság vezetőjét, számoljon be a vezetőségválasztás előkészítéséről és ismertesse a jelölőbizottság javaslatát.

Ilyen előzmények után került sor a titkos szavazásra, melynek eredményét a szavazatszedő bizottság vezetője ismertette.

A KGYV OMBKE Helyi Szervezet elnöke ismét Farkas Sándor vezérigazgató lett, a titkár *Farkas Lajos* termelési főosztályvezető. A 7 tagú újonnan választott vezetőségben a nyugdíjas és vidéki tagok is képviselve vannak.

A taggyűlés végén a vezetőség megbeszélésre vonult vissza, ahol a titkár javaslatot tett a vezetőségi tagoknak a különböző funkciók betöltésére.

Végezetül *dr. Tardy Pál*, az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának titkára értékelte a Helyi Szervezet eddigi tevékenységét remélve, hogy ez az aktivitás megmarad az újonnan választott vezetőség munkájában is.

Kerek Istvánné

A feszültségrelaxáció elmélete és gyakorlata

DR. VERŐ BALÁZS—FAUSZT ANNA okl. kohómérnökök,
DR. MARCZIS LÁSZLÓ okl. fizikus,
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat
HORVÁTH ÁKOS okl. kohómérnök
Dunai Vasmű

DK.: 539.412.1.014:620.172

A nagy merevségű és villamos regisztrálású szakítógépekkel viszonylag rövid idejű méréssel olyan adatok birtokába juthatunk, amelyek a vizsgált anyagban lejátszódó képlékeny alakváltozás mechanizmusára adnak felvilágosítást. A feszültségrelaxációs folyamat fémtani értelmezése. A feszültségrelaxációs görbéből kiolvasható információk. A számítógépes értékelés ismertetése. Alkalmazási példák.

1. Bevezetés

Szakítóvizsgálattal — pontosabban szakítógéppel — a szokásos mechanikai jellemzőkön túlmenően a vizsgált szerkezeti anyag egyéb jellemzői is meghatározhatók. A nagy merevségű és villamos regisztrálású szakítógépekkel viszonylag rövid idejű méréssel olyan adatok birtokába juthatunk, amelyek a vizsgált anyagban lejátszódó képlékeny alakváltozás mechanizmusára adnak felvilágosítást. A 60-as évektől kezdődően különösen a feszültségrelaxációs vizsgálat került előtérbe.

A feszültség-relaxációs vizsgálatkor a szakítógép keresztfejét nyomó- vagy szakító vizsgálat közben adott terhelésnél rögzítjük. Mivel a próbatest deformációja tovább folytatódik, a próbatestben végbemenő képlékeny alakváltozással megegyező nagyságú, ellentétes értelmű, rugalmas alakváltozás játszódik le a szakítógépben.

Ezért a terhelés az idő multával csökken, mégpedig olyan sebességgel, amely megfelel a vizsgált próbatest képlékenységi tulajdonságainak, pontosabban a vizsgált anyag alakítási szilárdság (folyási határ) sebesség függésének. Mivel a képlékeny alakváltozás a relaxációs vizsgálat közben csekély mértékű (<0,1%), a relaxáció közben a hibaszerkezet lényegében nem módosulhat.

A feszültségrelaxációs folyamat eddig tárgyalt gondolatmenetéhez legközelebb *Sargent* [1] leírása csatlakozik, ezért a relaxációs görbéből kiolvasható információ értelmezéséhez az ő munkájából indulunk ki.

2. A feszültségrelaxáció folyamatának leírása

A feszültségrelaxációs vizsgálat közben a próbatest és a szakítógép egyetlen egységes rendszer. Tekintsük a szakítógép erőmérő celláját egy igen erős rugónak, melynek rugóállandója E. Nyújtsuk meg a próbát $l_{\text{próba}}$ hosszúra, eközben a terhelés F-re növekszik, míg a rugó (ez erőmérő cella) hossza l_1 lett. A továbbiak során feltételezzük, hogy l_1+l próba a relaxáció közben nem változik, mert a szakítógép állványa nagyon merev.

A feszültség relaxációja közben a próbatest maradandó alakváltozást szenved, ennek nagysága legyen $\mathrm{d}l$ próba. A terhelés csökkenése értelemszerűen:

$$-\mathrm{d}F = E \cdot \mathrm{d}_{\text{próba}} \tag{1}$$

A feszültség csökkenése pedig

$$\Delta\sigma = \frac{\mathrm{d}F}{a} \tag{2}$$

alakban írható fel, ahol a a próbatest relaxáció közbeni, állandó keresztmetszete. A relaxációs vizsgálat kezdetén, $t=0$ időpontban a feszültség σ_0, egy adott t időpontban σ legyen.

A feszültség csökkenésének sebessége:

$$-\frac{\mathrm{d}\sigma}{\mathrm{d}t} = \frac{E}{a} \cdot \frac{\mathrm{d}l_{\text{próba}}}{\mathrm{d}t} = \frac{E}{a} \cdot l_{\text{próba}} \cdot \dot{\varepsilon}, \tag{3}$$

ahol

$\dot{\varepsilon}$ — az alakváltozás sebessége.

Ahhoz, hogy a (3) összefüggésből megkapjuk a a feszültségcsökkenés időfüggését, elemeznünk kell az $\dot{\varepsilon}$-t, az alakváltozási sebességet meghatározó tényezőket. A feszültségrelaxációs folyamat fémtani értelmezésekor fel kell tételezni, hogy a képlékeny alakváltozás folyamata termikusan aktivált folyamatként értelmezhető, vagyis az $\dot{\varepsilon}$ alakváltozási sebesség

$$\dot{\varepsilon} = \nu \cdot \exp[-G(\tau^*)/kT] \tag{4}$$

alakban írható fel, ahol:

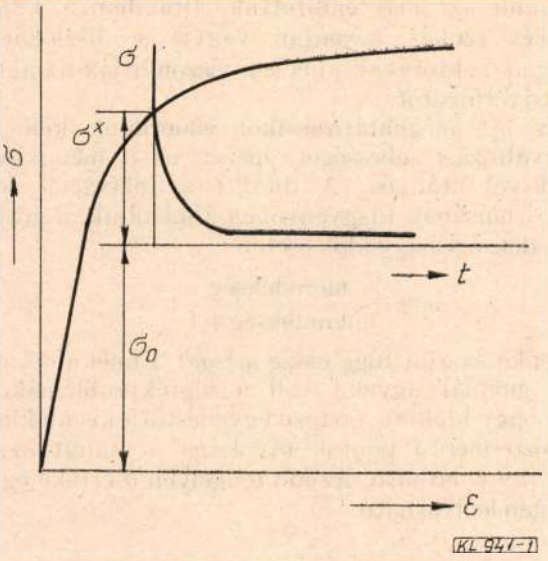
- ν — a vibrációs frekvencia, az a gyakoriság, amellyel valamely diszlokáció egy akadályon átjutni igyekszik,
- G — a folyamat aktiválási szabad entalpiája,
- τ^* — az effektív csúsztató feszültség,
- k — a Boltzman-állandó,
- T — a hőmérséklet K-ban.

A τ^* effektív csúsztató feszültség, vagy a sokkristályos ötvözetek esetében használható σ^* effektív feszültség lényege a következő. A szakítóvizsgálat közben fellépő feszültség két részre bontható. Az egyik része az ún. *belső feszültség* (σ_0), amely feszültséghez a relaxáció vizsgálat közben a feszültség tart, míg a σ^* effektív feszül-t ség szükséges σ_0 feszültségen túlmenően adott ε maradó alakváltozásnál a képlékeny alakváltozás fenntartásához. A viszonyokat az *1. ábra* vázlata mutatja, míg képletszerűen az alábbiak szerint írható fel a

$$\sigma_{\text{külső}} = \sigma_0 + \sigma^*, \tag{5}$$

illetve

$$\sigma^* = \sigma_{\text{külső}} - \sigma_0. \tag{6}$$



1. ábra. Vázlat a belső és az effektív feszültség értelmezéséhez

A belső feszültség még tovább bontható, nevezetesen:

$$\sigma_0 = \Theta \varepsilon_{\text{próba}} - \sigma_{\mu 0}, \tag{7}$$

ahol

Θ — a keményedési kitevő $\Theta = \mathrm{d}\sigma/\mathrm{d}\varepsilon = \text{állandó}$,

$\sigma_{\mu 0}$ — konstans; vele azt a körülményt vesszük figyelembe, hogy a külső terhelésből származó σ feszültség egésze $t = 0$ pillanatban nem hathat az éppen aktivizálódó diszlokációkra.

A próbatest $\varepsilon_{\text{próba}}$ alakváltozása (1) és (2) figyelembevételével

$$\varepsilon_{\text{próba}} = \frac{\mathrm{d}l_{\text{próba}}}{l_{\text{próba}}} = \frac{a}{E \cdot l_{\text{próba}}}(\sigma_0 - \sigma) \tag{8}$$

alakban írható fel.

(8)-at és (7)-et figyelembe véve (6) az alábbiak szerint alakul

$$\sigma^* = \sigma - \left\{ \frac{\Theta \cdot a}{E \cdot l_{\text{próba}}}(\sigma_0 - \sigma) - \sigma_{\mu 0} \right\}. \tag{9}$$

Seeger [2], *Conrad* és *Wiederisch* [3] nyomán feltételezzük, hogy a termikusan aktiválódott diszlokációhurkon az effektív feszültség által végzett munka az aktiválási energiát térfogattal lineárisan csökkenti, vagyis

$$H(\sigma^*) = H^* - V^* \sigma^* \tag{10}$$

V^* értelmezésére még később visszatérünk.

(9) és (10) összekapcsolásából adódik, hogy

$$H = H^* - V^* \left\{ \sigma - \left[\frac{\Theta \cdot a}{E \cdot l_{\text{próba}}}(\sigma_0 - \sigma) - \delta_{\mu 0} \right] \right\}. \tag{11}$$

A (4); (3) és (11) egyenletek alapján írható

$$-\frac{\mathrm{d}\sigma}{\mathrm{d}t} = \frac{E \cdot l_{\text{próba}}}{a} \nu \exp\left[-\frac{1}{kT} \left\{ H^* - V^*(\sigma - \delta_{\mu 0}) + V^* \frac{\Theta \cdot a}{E \cdot l_{\text{próba}}}(\sigma_0 - \sigma) \right\} \right]. \tag{12}$$

Az állandók összevonásával áttekinthetőbb alakra jutunk. Legyen ugyanis

$$C = \frac{E \cdot l_{\text{próba}}}{a} \cdot \nu \cdot \exp\left[-\frac{1}{kT} \left\{ H^* + V^* \frac{\Theta \cdot a}{E \cdot l_{\text{próba}}} \sigma_0 + V^* \sigma_{\mu 0} \right\} \right]$$

$$B = \frac{V^*}{kT}\left(1 + \frac{\Theta \cdot a}{E \cdot l_{\text{próba}}}\right). \tag{13}$$

Így (12) az alábbi egyszerűbb alakban írható fel:

$$-\frac{\mathrm{d}\sigma}{\mathrm{d}t} = C \cdot \exp(B \cdot \sigma) \tag{14}$$

A (14) összefüggés integrálható, ha C és B állandó, és így megkapjuk a feszültségcsökkenés időfüggését:

$$\sigma_0 - \sigma = \frac{1}{B} \ln[C \cdot B \cdot t \cdot \exp(B \cdot \sigma_0) + 1] \tag{15}$$

összefüggéssel kapcsolatban megjegyezzük, hogy *Feltham* [4] a feszültségralaxációra tisztán tapasztalati úton a

$$\sigma_0 - \sigma = S \cdot \ln\left(1 + \frac{t}{V}\right) \tag{16}$$

összefüggést találta érvényesnek. Nem nehéz belátni, hogy *Sargent* és *Feltham* leírásmódja megegyezik, ha figyelembe vesszük, hogy

$$S = \frac{1}{B} = 2kT/V^* \cdot \left(1 + \frac{\Theta \cdot a}{E \cdot l_{\text{próba}}}\right) \cong \cong 2kT/V^*. \tag{17}$$

$\frac{\Theta \cdot a}{E \cdot l_{\text{próba}}}$ értéke kicsi *Sargent* elemzése nyomán, elhagyása legfeljebb 1% hibát okoz az aktiválási térfogat meghatározásakor.

A (16) összefüggésben szereplő S relaxációs állandó tehát fordítottan arányos az aktiválási térfogattal.

A feszültségrelaxációs görbe elemzésének másik módját *Gupta* és *Li* [5] dolgozta ki. Abból indultak ki, hogy a képlékeny alakváltozás sebességét *Orowan* [6] nyomán az

$$\dot{\varepsilon}_p = \Phi \cdot \varrho \cdot b \cdot \bar{v} \tag{18}$$

alakban írhatjuk fel, ahol

Φ — egy geometriai tényező,

ϱ — a mozgásra képes diszlokációk sűrűsége,

b — a diszlokációk Burgers-vektora,

v — a diszlokációk átlagos sebessége.

A feszültség relaxációja alatt a próbatestet is magába foglaló vizsgálórendszer alakváltozása helyébe a próbatest képlékeny alakváltozása lép; ezért — amint azt már felirtuk — a próbatest mérőhosszára vonatkoztatott képlékeny és rugalmas alakváltozási sebességek megegyeznek egymással, azaz

$$\dot{\varepsilon}_p = -\dot{\varepsilon} = -\frac{1}{E^*} \cdot \frac{\mathrm{d}\sigma}{\mathrm{d}t} \tag{19}$$

$\dot{\varepsilon}_p$, $\dot{\varepsilon}$ — a képlékeny és rugalmas alakváltozás sebessége,

E^* — a szakítógép rugalmassága, amelynek reciproka arányos a gép merevségével.

A diszlokációra ható feszültség és átlagos sebességük között *Johnson* és *Gilman* [7] nyomán a

$$V = V_0(\sigma - \sigma_0)^{m^*} \tag{20}$$

összefüggés érvényes, amelyben

— V_0 a diszlokációk sebessége egységnyi nagyságú effektív feszültség esetén,

— σ_0 a belső feszültség,

— m^* a diszlokáció sebességének az effektív feszültségtől való függésének érzékenységére utaló jellemző.

A (18), (19) és (20) egyenlet alapján felírható, hogy

$$\frac{d\sigma}{dt} = -E^* \cdot \Psi \cdot \varrho \cdot b \cdot V_0(\sigma - \sigma_0)^{m^*} =$$

$$= -K'(\sigma - \sigma_0)^{m^*}. \tag{21}$$

A (21) egyenlet K', σ_0 és m^* állandó volta miatt integrálható, így a feszültségcsökkenés időbeli változására a

$$\sigma - \sigma_0 = K''(t+a)^{-n} \tag{22}$$

ahol

$$n = \frac{1}{m^* - 1} \text{ és } K'' = [K(m^* - 1)]^{-n},$$

a = integrál konstans.

3. A feszültségrelaxációs vizsgálattal meghatározható jellemzők

A kétféle tárgyalás végeredményét összefoglalva megállapítható, hogy feszültségrelaxációs vizsgálattal adott ötvözet képlékeny alakváltozására három alapvető jellemzőt lehet megállapítani, ezek:

— m^* értékét, vagyis a $v = v_0\,\sigma^{xm^x}$ összefüggésben szereplő m^* értékét, ami a diszlokáció sebességének az effektív feszültségtől való függésének jellegét írja le.

— V^* értékét az ún. aktiválási térfogatot, a V^*/b^3 érték alapján megitélhető, hogy a képlékeny alakváltozás során lejátszódó diszlokációmozgást milyen típusú határok gátolják. (b^3-a diszlokáció Burgers-vektorának köbe.)

— σ_0 belső feszültség értéket, amely az éppen ható külső feszültség és az effektív feszültség különbsége, vagyis $\sigma_0 = \sigma - \sigma^*$.

A V^*, az m^* és σ_0 értékét az ismertetett összefüggések alapján egy ideális, tehát tökéletesen merev szakítógéppel felvett relaxációs görbéből meghatározhatjuk, hiszen ebben az esetben a feszültség relaxációjának egyetlen oka a próbatestben lejátszódó képlékeny alakváltozás.

Ideális relaxációs görbéből kiindulva belátható, hogy a V^* aktiválási térfogatot legcélszerűbb a (16) és (17) egyenlet alapján meghatározni, hiszen a feszültségcsökkenést kell ábrázolni a relaxációs idő logaritmusának függvényében; a görbe meredeksége az aktiválási térfogat reciprokával arányos nevezetesen:

$$V^* = \frac{2{,}3 \cdot k \cdot T}{S} \tag{23}$$

összefüggés szerint.

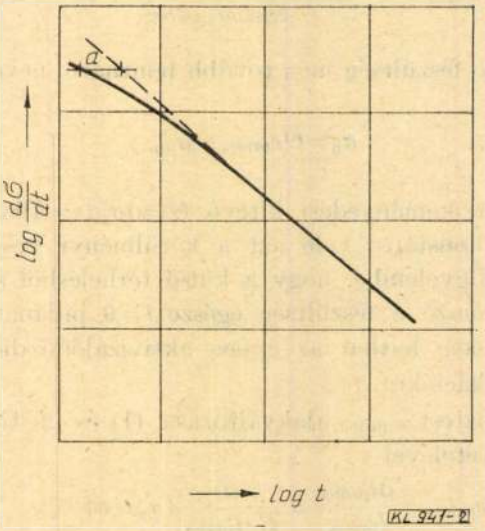
Amint azt már említettük, általában a V^*/b^3 értékét szokás megadni, vagyis a diszlokáció Burgers-vektorának köbéhez viszonyítják az aktiválási térfogatot.

Az m^* meghatározásakor ismernünk kell az alakváltozási sebességet, hiszen ez a mennyiség $d\sigma/dt$-vel arányos. A $d\sigma/dt$-t a relaxációs idő logaritmusának függvényében ábrázoljuk, a görbe meredeksége nagy idők esetén

$$m^* = \frac{\text{meredekség}}{\text{meredekség} + 1} \tag{24}$$

egyenlet szerint függ össze m^*-gal. Ennél a számítási módnál ügyelni kell a léptékproblémákra.

A nagy időkhöz tartozó egyenestől a kis időkhöz tartozó mérési pontok távolsága a, amint az a *2. ábrán* is látható. Az idő tengelyen a értéke egyszerűen leolvasható.



2. ábra. m^* meghatározása a log $d\sigma/dt$ – log t diagramból

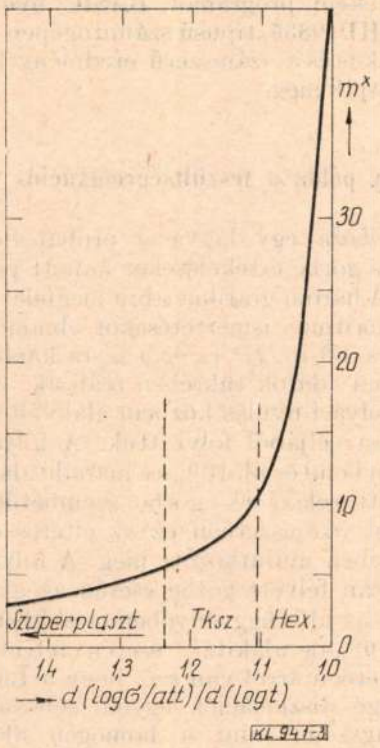
Ha m^* és a értéke ismert, akkor a feszültségrelaxációs görbe két összetartozó $\sigma_i - t_i$ értékpárja alapján σ_0 belső feszültség a

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_0}{\sigma_2 - \sigma_0} = \left(\frac{t_1 + a}{t_2 + a}\right)^{-\frac{1}{m^* - 1}} \tag{25}$$

összefüggésből számítható.

Itt említjük meg, hogy az m^* értéke aránylag széles határok között változik, nagyságára a *3. ábrából* olvashatunk le tájékoztató adatokat.

A (25) összefüggés alkalmas arra, hogy a szakítódiagram bármely pontjában mért σ feszültséget felbontsuk két összetevőjére. Ehhez természetesen az szükséges, hogy különböző mértékű alakítások esetén vegyük fel a relaxációs görbét. A mérési eredményeket az alakítás mértékének függvényében célszerű ábrázolni. Ez az ábrázolásmód azért is előnyös, mert így eldönthető, hogy érvényes-e a *Cottrel—Stokes* törvény, mely azt mondja, hogy a keményedési görbe mentén a belső feszültség és az effektív feszültség egymással arányosan nő.



3. ábra. Különböző rácsszerkezetű fémek m^* értéke

4. Néhány megjegyzés a feszültségrelaxáció és a kúszás kapcsolatáról

A relaxáció és a kúszás kezdeti szakasza feltehetően analóg folyamatok.

Amint az ismeretes, relaxáció alatt a feszültség időbeli változását értjük, miközben a befogási helyek távolsága nem változik, kúszáson pedig a próbatest megnyúlásának időbeli változását értjük, miközben a feszültség marad állandó.

Feltham a feszültségrelaxációra a (16) szerinti összefüggést találta érényesnek, vagyis

$$\sigma_0 - \sigma = S_{rel} \cdot \ln\left(1 + \frac{t}{V}\right). \tag{26}$$

Ebből a relaxáció folyamatára jellemző S_{rel} mennyiség az

$$S_{rel} = -\frac{d\sigma}{d\log t} \tag{27}$$

alakban írható fel.

Írjuk fel a kúszás folyamatára a (16) szerinti összefüggéshez hasonló felépítésű összefüggést

$$\varepsilon = S_{kusz} \cdot \log\left(1 + \frac{t}{V}\right), \tag{28}$$

ahol

ε — a kúszás közbeni alakváltozás,

S_{kusz} — a kúszási folyamatra jellemző állandó.

(28) alapján

$$S_{kusz} = -\frac{d\varepsilon}{d\log t}. \tag{29}$$

Ha a relaxáció és a kúszás analóg folyamat, akkor S_{rel} és S_{kusz} közötti kapcsolatnak kell lennie. *Feltham* nyomán írjuk fel a külső terhelésből származó feszültség időbeli változásának teljes differenciálját. Ez két tagból írható fel: nevezetesen az ugyanazon alakváltozási mérték esetén bekövetkező relaxációból és az alakítási keményedés okozta tagból; így $\sigma = \sigma(t, \varepsilon)$ alapján:

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{\partial\sigma}{\partial t} + \frac{\partial\sigma}{\partial\varepsilon} \cdot \frac{d\varepsilon}{dt}. \tag{30}$$

Relaxáció esetén, mivel alakváltozás nem következik be, a (30) egyenlet

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{\partial\sigma}{\partial t} \tag{31}$$

alakot ölti, mivel $d\varepsilon/dt = 0$.

Kúszás esetén $d\sigma/dt = 0$, így (7) egyenlet az alábbi alakot ölti:

$$\frac{\partial\sigma}{\partial t} = -\frac{\partial\sigma}{\partial\varepsilon} \cdot \frac{d\varepsilon}{dt}. \tag{32}$$

A $\frac{\partial\sigma}{\partial\varepsilon}$ tag végeredményben az alakítási keményedés mértékét kifejező tag, és a szakítódiagram kezdeti szakaszán ennek értékét függetlennek tekintjük az időtől és az alakváltozás mértékétől:

$$\frac{\partial\sigma}{\partial\varepsilon} = x = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = \text{állandó} \tag{33}$$

A (32) és (31) egyenletet egymással egyenlővé téve, és mindkét oldalt t-vel beszorozva, kapjuk, hogy

$$\frac{d\sigma}{d\log t} = -x\frac{d\varepsilon}{d\log t}. \tag{34}$$

Ebből következik, hogy

$$\frac{S_{rel}}{S_{kusz}} = x \tag{35}$$

állandó érték.

Ha G-vel jelöljük a csavaró modulusz értékét, akkor a

$$40 \leq G/x \leq 50 \tag{36}$$

tartományt tekintjük mértékadónak.

A (36) összefüggés lényeges, hiszen az egyszerűbben végrehajtható relaxációs vizsgálat alapján következtethetünk a kúszási tulajdonságokra is.

5. A feszültségrelaxációs görbe értékelésének algoritmusa

A feszültségrelaxációs görbe számítógépes értékelésének célja a 3. pontban definiált jellemzők meghatározása. E folyamat legfontosabb lépései a következők:

a) Adatbevitel. Ez történhet a vonalíróval felvett relaxációs görbéből kiolvasott terhelés-idő adatok billentyűzésével, elképzelhető azonban a szakítógép és a számítógép kapcsolt üzemmódja is. A feszültségrelaxációs görbét vagy korrekció nélkül, vagy korrekcióval értékeljük. Az utóbbi esetben fel kell venni a gép saját relaxációs görbéjét, a tényleges terhelési esetnek megfelelő szinten, de úgy, hogy a gépbe egy vastag, nagyszilárdságú anyagból készült próbatestet fogunk be. A gép relaxációs viselkedésére jellemző terhelés-idő adatpárokat additive lehet figyelembe venni.

b) A feszültségrelaxációs görbe rekonstruálása, közelítése. A megfelelő sűrűséggel bevitt terhelés adatok alapján rekonstruálni kell a feszültségrelaxációs görbét, hogy tetszőleges időpontban valós adatokkal dolgozhassunk. Ezt úgy értük el, hogy három-három pontonként közelítő görbét (másodfokú polinomot) illesztettünk a pontokra, és e közelítő polinomot vettük az adott szakaszon belül mértékadónak. A feszültség-idő diagramban a diszkrét pontokat a közelítő görbe alapján köti össze a gép.

c) A V^*, S, m^* és σ_0 meghatározása. A program következő részének az a feladata, hogy megrajzolja a feszültségcsökkenés — log idő diagramot. Itt a diszkrét pontokkal dolgozik a program, majd a legkisebb négyzetek elve alapján határozza meg az ilyen koordinátarendszerben egyenessel leírható feszültségrelaxációs görbe meredekségét, amely S-sel egyenlő, V^* pedig (23) egyenlettel számítható. A *Burgers*-vektor nagysága is bemenő adatként szerepel, az adott esetre érvényes b-bektor hossza alapján számítja a program V^*/b^3 értékét. m^*-ot a feszültségcsökkenés sebességének időbeli változása alapján számítja a program. A közelítő polinomok alapján a program meghatározza adott pontban a derivált értékét, vagyis a feszültségcsökkenés sebességét, majd választható t idő után ismét csak a legkisebb négyzetek elve alapján meghatározza a log $d\sigma/dt$—log t görbe meredekségét; ebből a (24) egyenlet alapján számítja m^*-ot. Ha m^* értéke ismert, akkor a kis időknél a közelítő egyenes és a mért adatokon át húzható görbe közötti eltérés adja a-t. Az a-nak megfelelő szakaszokat a program behúzza az ábrába, és átlagértéket számít.

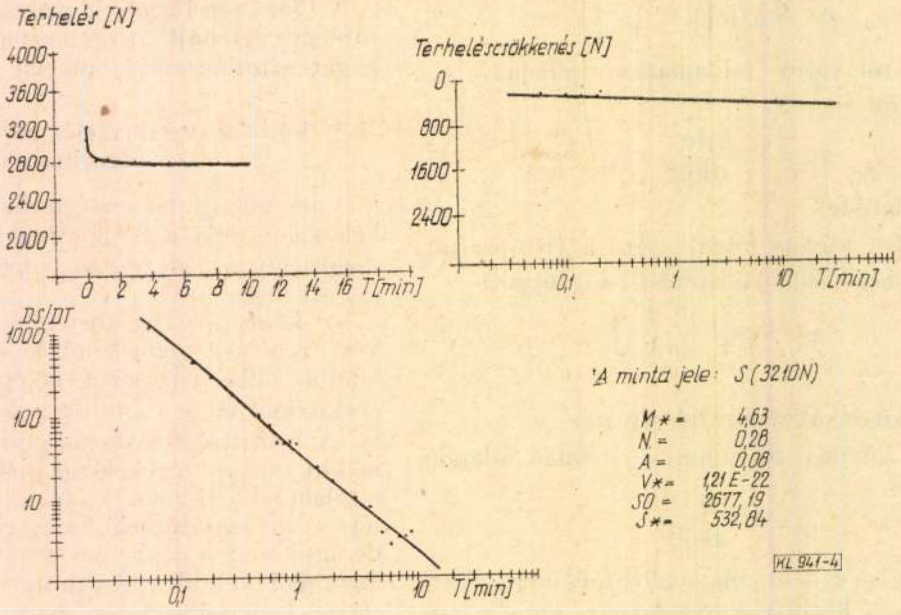
Ha a és m^* ismert, σ_0 a (25) egyenlet alapján számítható, és a külső terhelésből származó feszültség az adott terhelésszinten felbontható két összetevőjére.

Az értékelő programot BASIC nyelven írtuk meg, és HP 9835 típusú számítógépen futtatjuk. A grafikus és a számszerű eredményeket plotteren jelenítjük meg.

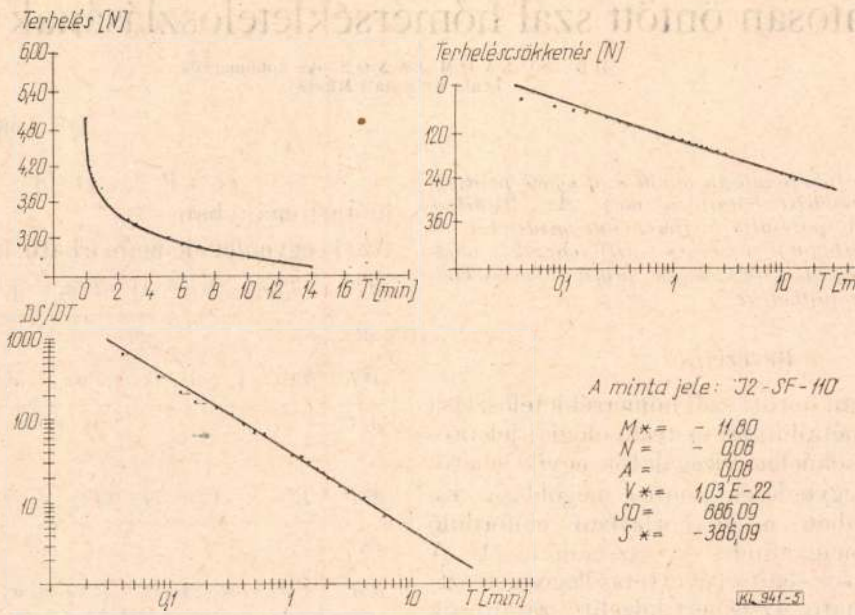
6. Néhány példa a feszültségrelaxációs vizsgálatra

A *4. ábrán* egy lágyacél próbatesten felvett relaxációs görbe értékelésekor kapott plotter-ábra látható. A három grafikus ábra megfelel a számítógépes algoritmus ismertetésekor elmondottaknak. Az S-re, a V^*-ra, m^*-ra és a σ_0-ra kapott értékek az irodalmi adatok tükrében reálisak. E vizsgálatokat a folyási nyúlás közbeni alakváltozás tanulmányozása céljából folytattuk. A folyási nyúlás szakaszán belül és pl. 10%-os maradó alakváltozásnál felvett relaxációs görbe szembetűnően eltér egymástól. Számszerűen ez az eltérés elsősorban m^* értékében mutatkozott meg. A folyási nyúlás szakaszában felvett görbe esetén az alakváltozás sebessége az idő függvényében erősebben csökken, mint a 10%-os alakítás esetén felvett görbén. Itt feltehetően arról van szó, hogy a Lüders-frontban mozgó diszlokációk egyedi sebessége lényegesen nagyobb, mint a homogén alakváltozás esetén a próba egészében a mozgásra képes diszlokációk sebessége, és a feszültség és a diszlokációk sebessége, között nem lineáris a kapcsolat. Ezekből az adatokból a Lüders-frontban mozgó diszlokációk száma becsülhető.

Az *5. ábra* diagramja és a diagramon közölt adatok egy cinkanódból [8] kimunkált gyűrű feszültségrelaxációs vizsgálatára vonatkoznak. Bár formálisan lefutott a program, a folyamatra vonatkozó állandók arról tanuskodnak, hogy a kb. 0,5% Pb-tartalmú cinkötvözet képlékeny alakváltozása szobahőmérsékleten nem relaxációs folyamat. Erre elsősorban m^* negatív értéke utal.



4. ábra. Lágyacélon felvett relaxációs görbe értékelése



5. ábra. 0,5% Pb-tartalmú cinkötvözetből készült gyűrűn felvett relaxációs görbe értékelése

Fémtanilag lehetetlen, hogy növekvő feszültség hatására valamely diszlokáció sebessége csökkenjen — pedig m^* negatív értéke ezt mutatná pl. a (20) egyenletnek megfelelően.

Irreális értékeket akkor kaphatunk a feszültségrelaxációs görbe értékelésekor, ha a feszültségrelaxációs görbe elemzésekor alapul vett kiinduló feltételek nem érvényesek az adott esetben. A vizsgált cinkötvözet esetén is erről van szó, hiszen ez az ötvözet már szobahőmérsékleten is kilágyul, és a hibaszerkezet a „relaxáció"folyamata közben alapvetően módosul. E látszólag negatív eredménnyel zárult kísérletből is látható, hogy a feszültségrelaxációs vizsgálat, illetve annak számítógépes értékelése milyen alapvető információkkal szolgálhat.

Ha mód van alacsony és szobahőmérsékletnél magasabb hőmérsékleten is feszültségrelaxációs vizsgálatra, a képlékeny alakváltozás folyamatának további jellemzői ismerhetők meg.

IRODALOM

[1] *Sargent, G. A.:* Acta Met. 1965. 13. 663.
[2] *Seeger, A.:* Z. Natur, 9a 758, 875, 1954.
[3] *Conrad, H.—Wiederisch, H.:* Acta Met. 1960. 8. 128.
[4] *Fetham, P.* Phil. Mag. 1961. 6. 259.
[5] *Gupta, I.—Li, J. C. M.:* Met. Trans. 1970. 1. 2323.
[6] *Orowan, E.:* Proc. Phys. Soc. 1940. 52.8.
[7] *Johnson, W. G.—Gilmar, J. J.:* J. Appl. Phys. 1959. 30. 129.
[8] A VASKUT 11—05—1803. számú, az Akkumulátor- és Szárazelemgyár részére készített témajelentése.

Egyesületi hírek

Az Energetikai Szakcsoport klubnapja

Az 1985. V. 21-én Miskolcon megtartott klubnapon 26 fő vett részt, az alábbi intézményektől, vállalatoktól:

Ipari Minisztérium, Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés, TÜKI, KOGÉPTERV, KGYV, LKM, ÓKÜ, DV, DIGÉP.

Bevezetőben *Molnár Gyula*, a szakcsoport vezetője ismertette a szakosztály vezetőségének azon ülésén elhangzottakat, amelyiken az Energetikai Szakcsoport megalakulásáról és ennak programjáról határoztak.

Dr. Varga Sándor, az Ipari Minisztérium főenergetikusa adott tájékoztatást a népgazdaság energiahelyzetéről, különös tekintettel az 1984—85. telén bekövetkezett ellátási nehézségekre. Vázolta azokat a feladatokat, amelyek a vállalati energetikai szervezetekre hárulnak. Külön kiemelte a veszteségfeltáró vizsgálatok fontosságát.

Sípos István, az LKM vezetősége és a szakosztály helyi csoportja nevében üdvözölte a klubnap résztvevőit. Nagyon érdekes előadást tartott, melyben az LKM technológiai fejlesztési elképzeléseit ismertette. Minden esetben kitért ezeknek a fejlesztéseknek a ergotechnológiai vetületére. Az előadásból kitünt, hogy az LKM milyen nagy erőfeszítéseket tesz gyártmányai minőségének javítása és a késztermékek mind nagyobb mértékben való feldolgozása érdekében.

Barkai Barna, az LKM főenergetikusa az új kombinált acélmű belépésének hatását elemezte a vállalat energiagazdálkodására. Ismertette ezenkívül a folyamatban lévő és tervezett energia- racionalizálásokat.

A klubnap résztvevői a közösen megtartott ebéd alatt s után baráti megbeszélést folytattak. Ezek után a szakcsoport vezetője megköszönte az LKM vezetőségének és a szakosztály helyi csoportjának azt, hogy lehetőséget adtak a klubnap megtartására. A résztvevők megállapodtak abban, hogy a következő klubnapot a Dunai Vasműben fogják tartani.

Molnár Gyula

Folyamatosan öntött szál hőmérsékleteloszlásának számítása

DR. SÓLYOM JÁNOS okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek

DK.: 669—147—426:536.12

A cikk a folyamatosan öntött szál egyes pontjainak hőmérsékletét határozza meg. Az elliptikus másodrendű parciális differenciálegyenleteket (Dirichlet-feladat) a véges differenciák módszerével megoldva tetszőleges profil hőmérsékleteloszlását számíthatjuk.

Bevezetés

A folyamatosan öntött szál hőmérsékleteloszlása vizsgálatának metallurgiai és technológiai jelentősége is van. Az elméleti vizsgálatok egyik lehetősége a hőtani egyenletek pontos megoldása. Ez esetekben azonban a gyakorlatban előforduló profilok közül nem mindegyik vizsgálható [1]. A közelítő számítások segítségével tetszőleges keresztmetszet vizsgálható. Az ismert közelítő számítások azonban a határfeltételek, kezdeti feltételek megállapításakor elhanyagolásokkal élnek. Nem ismeretes ugyanis a hűtővíz hatásának és a dermedt szál — kristályosító közötti hősugárzás hatásának együttes figyelembevétele [2], [3].

Jelen cikk a hővezetés általános egyenletéből kiindulva kíséreli meg a határértékek figyelembevételével a számítást.

A számítás menete

Instacionárius esetben a folyamatosan öntött szál egyes pontjaiban a T hőmérsékletet az x, y, z helykoordináták és a t idő függvényében a Fourier-egyenlet írja le:

$$\frac{\partial T(x,y,z,t)}{\partial t} = a\left(\frac{\partial^2 T(x,y,z,t)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,t)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,z,t)}{\partial z^2}\right). \quad (1)$$

ahol

a— az anyagi minőségtől függő állandó egyenesen arányos a hővezetési tényezővel, fordítottan arányos a fajhővel és a sűrűséggel.

Henger koordinátarendszerben:

$$\frac{\partial T(r,\varphi,z,t)}{\partial t} = a\left(\frac{\partial^2 T(r,\varphi,z,t)}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 T(r,\varphi,z,t)}{\partial z^2} + \frac{T(r,\varphi,z,t)}{r^2 \partial \varphi^2} + \frac{\partial T(r,\varphi,z,t)}{r \partial r}\right). \quad (2)$$

Alkalmazzuk a véges differenciák módszerét derékszögű rendszerben. Ennek érdekében osszuk fel a szál térfogatát diszkrét részekre. Az egyes részeket így az

$$\begin{aligned} x &= u\Delta x \quad (u = 1 \ldots U) \\ y &= v\Delta y \quad (v = 1 \ldots V) \\ z &= w\Delta z \quad (w = 1 \ldots W) \end{aligned} \quad (3)$$

koordináták jellemzik a

$$t = \tau \Delta t \quad (\tau = 1 \ldots N) \quad (4)$$

időtartományban.

Az (1) egyenlet elemeire írható, hogy

$$\frac{\partial T}{\partial t} \approx \frac{T(u,v,w,\tau+1) - T(u,v,w,\tau)}{\Delta t}$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \approx \frac{T(u+1,v,w,\tau) - 2T(u,v,w,\tau) + T(u+1,v,w,\tau)}{\Delta x^2}$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \approx \frac{T(u,v+1,w,\tau) - 2T(v,v,w,\tau) + T(u,v+1,w,\tau)}{\Delta y^2} \quad (5)$$

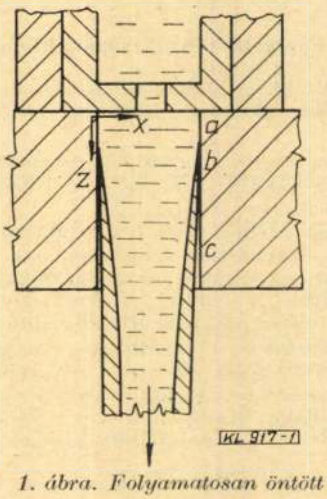
$$\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \approx \frac{T(u,v,w+1,\tau) - 2T(u,v,w,\tau) + T(u,v,w-1,\tau)}{\Delta z^2}$$

Az (1)-be helyettesítés, rendezés után, egyszerűsített irásmóddal (ahol a nem jelölt változók normál értékek)

$$T(\tau+1) = T + \Delta t \cdot a\left(\frac{T(u+1) - 2T + T(u-1)}{(\Delta x)^2} + \frac{T(v+1) - 2T + T(v-1)}{(\Delta y)^2} + \frac{T(w+1) - 2T + T(w-1)}{(\Delta z)^2}\right). \quad (6)$$

A kezdeti és a határfeltételek meghatározásához tekintsük az *1. ábrát*. Az egyes xy síkok hőmérséklet eloszlása úgy számítható, ha ismerjük a különböző z értékekhez tartozó hőmérsékleteloszlást a szál kerülete mentén (kerületérték probléma). Ismerni kell tehát a hőmérsékleteloszlást a kristályosító belső felületén. Állandósult állapotban a kristályosító hőmérséklete az időben állandó, ekkor a hűtést a hűtővíz végzi. Egy adott keresztmetszetben, időegység alatt az áramló víz Q hőmennyiséget vesz fel. Irható

$$Q = cm(T_k - T_b), \quad (7)$$



1. ábra. Folyamatosan öntött szál

ahol

c — a víz fajhője,

m — időegység alatt a keresztmetszetben átáramló víztömeg,

T_k — a kilépő víz hőmérséklete,

T_b — a belépő víz hőmérséklete.

Az így számított hőmennyiség a hűtővíz csöve és a kristályosító fala között hőátbocsátás révén vonódik el a szálból:

$$Q = kf(T_f - T_x), \qquad (8)$$

ahol

k — a hőátbocsátási tényező,

F — a z irányú differenciamagassághoz tartozó felületelem a kristályosító belső falán,

T_f — hőmérséklet a kristályosító belső falfelületén.

A kristályosító belső fala és a szál közötti kapcsolat kétféle lehet.

a) A fémolvadék közvetlenül érintkezik a kristályosítóval, így a hőátadás a

$$Q = k_1 F_1 (T_{01} - T_{f1}) \qquad (9)$$

segítségével az olvadék hőmérséklete T_{01} a kristályosító fala mentén meghatározható.

b) A megszilárdult szál zsugorodik, így elválik a kristályosítótól. A szál és a kristályosító között hősugárzás történik

$$Q = k_s (SB_3)\,(T_{03}^4 - T_{f3}^4). \qquad (10)$$

Az egyes xy keresztmetszetekben így meghatározhatók a kerület T_0 hőmérsékletei. Hasonló számítás végezhető a kristályosító alatti szekunder hűtés tartományában, itt a hőelvonás módja szintén hőátbocsátás. A T_0 határfeltételeket a (16)-nál alkalmazva a szál belső pontjainak hőmérsékletei számíthatók. E számítás adja meg, hogy az egyes szálkereszt-metszetekben mely pontokban van olvadék és hol van a dermedés határfelülete. Ehelyütt kell figyelembe venni a dermedéskor felszabaduló latens hő hatását is. Ennek értékére

$$\varrho_s H_l \frac{\mathrm{d}V_i}{\mathrm{d}t} = h_s A_j \left(\frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} \right) \qquad (11)$$

írható. Itt

k_s — hőátadási tényező,

ϱ_s — a sűrűség,

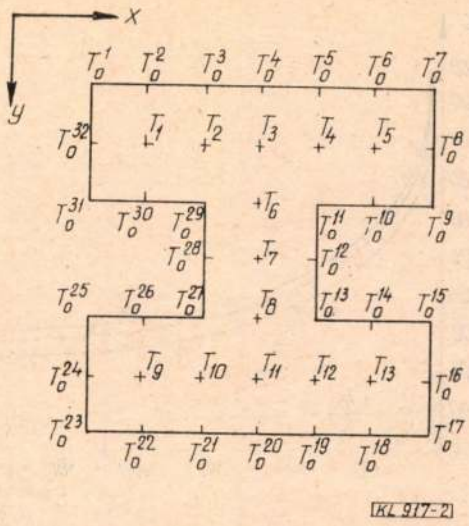
H_l — a latens hő,

V_j — az olvadék térfogata az elemben,

A_j — a belső dermedt felületelem.

Ez a hőmennyiség a hőmérsékletmező fázishatárfelületénél a normálvektor szerinti deriváltak közötti szakadás nagyságát definiálja.

A vázolt számítás más keresztmetszet-felosztással és más feltételezésekkel is elvégezhető. Technológiai megfontolásokból érdekes lehet az inverz probléma. Ekkor a szálban előírunk bizonyos tócsamélységet, ez adott öntési sebességnél a fázisátalakulásokat determinálja. A belülről indított számításnál tehát a határfelületen a kezdeti feltételek adottak, a (9), (10) értelemszerű alkalmazásával a hűtővíz intenzitása számítható, mintegy szabályozott hűtés végezhető. Adott profil hőmérsékleteloszlásának számítása.



2. ábra. A H-profil jellemző hőmérséklete

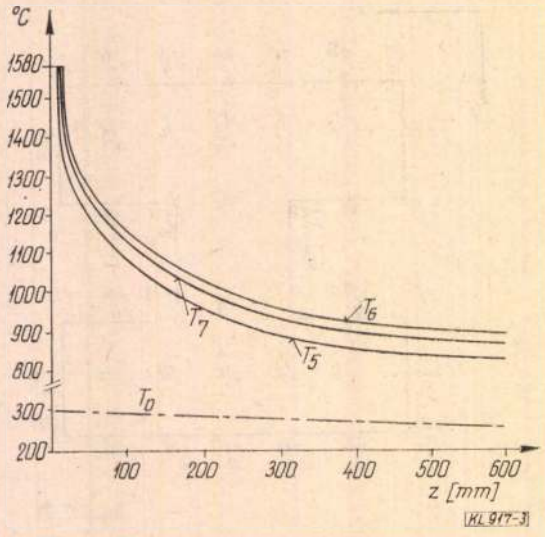
A *2. ábra* H alakú profilt ábrázol a kiválasztott diszkrét pontokkal. A differenciaegyenlet rendszert a (6)-ból kapott (12) képviseli:

$$\frac{T(u+1) - 2T + T(u-1)}{\Delta x^2} + \frac{T(v+1) - 2T + T(v-1)}{\Delta y^2} = 0. \qquad (12)$$

Ez tehát az időben állandó eset a különböző z értékekhez tartozó metszetekben:

$$\begin{aligned}
4T_1 - T_2 &= T_0^2 + T_0^{32} + T_0^{30} \\
-T_1 + 4T_2 - T_3 &= T_0^3 + T_0^{29} \\
-T_2 + 4T_3 - T_4 - T_6 &= T_0^4 \\
-T_3 + 4T_4 - T_5 &= T_0^5 + T_0^{11} \\
-T_4 + 4T_5 &= T_0^6 \quad T_0^8 + T_0^{10} \\
-T_4 + 4T_6 - T_7 &= T_0^{11} + T_0^{29} \\
-T_6 + 4T_7 - T_8 &= T_0^{12} + T_0^{28} \\
-T_{11} - T_7 + 4T_8 &= T_0^{13} + T_0^{27} \\
4T_9 - T_{10} &= T_0^{22} + T_0^{24} + T_0^{26} \\
-T_9 + 4T_{10} - T_{11} &= T_0^{21} + T_0^{27} \\
-T_{12} - T_8 - T_{10} + 4T_{11} &= T_0^{20} \\
-T_{11} + 4T_{12} - T_{13} &= T_0^{19} + T_0^{13} \\
-T_{12} + 4T_{13} &= T_0^{14} + T_0^{16} + T_0^{18}
\end{aligned} \qquad (13)$$

Az egyenletrendszer gépi megoldására programcsomagok állnak rendelkezésre. Minden keresztmetszetben megoldható az egyenletrendszer, így a szál egészében meghatározható a hőmérsékleteloszlás. A pontok száma és eloszlása tetszőleges lehet. Manuális számításhoz feltételeztük az *LKM FA* tapasztalatai szerint a T, hőfokok *Peichard—Savage* szerinti [1] eloszlását. A profil három kiválasztott pontjának hőmérsékleti görbéjét a *3. ábra* mutatja.



3. ábra. A H-profil hőmérsékleti függvényei

Összefoglalás

A vázolt számítással a szál minden pontjában meghatározhatjuk a hőmérsékletet. A belső olvadék ferrosztatikus nyomása és a szálkeresztmetszet igénybevétele számítható. Ezzel a szálszakadások szilárdságtani meggondolásokkal csökkenthetők. A számítás fordított módon is elvégezhető. Ez esetben adott olvadékmag eléréséhez szükséges hűtés számítható, tetszőleges keresztmetszet esetére.

IRODALOM

[1] Kohászati enciklopédia. IX/2. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.
[2] Continuous casting. The Metals Society. London, 1982.
[3] Continuous casting of small cross sections AIME New York, 1981.
[4] *Pattantyús:* Gépész és villamos mérnökök kézikönyve. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1963.

Egyesületi hírek

Csepeli környezetvédelmi szeminárium

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Vaskohászati Szakosztálya és az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület csepeli szervezetei közös szervezésében, a CSM Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézet és a CSM Hőerőmű és Szolgáltató Közös Vállalat közreműködésével 1985. május 8-án a CSM Műszaki Klubjában rendezte meg a Csepeli Környezetvédelmi Szemináriumot.

A Szeminárium célja volt, hogy
— összefoglalja a csepeli iparvállalatok környezetvédelemmel kapcsolatos feladatait a VII. ötéves tervidőszakban,
— ismertesse a környezetvédelemmel kapcsolatos megnövekedett követelményeket,
— javaslatot tegyen a csepeli vállalatoknál jelentkező környezetvédelmi problémák megoldására,
— a szeminárium résztvevőinek szakmai továbbképzését biztosítsa a kitűzött környezetvédelmi feladatok megvalósításához.

A példamutatóan megszervezett Szemináriumon a Csepel Művek 9 vállalatától és 6 külső vállalattól, valamint a környezetvédelemmel foglalkozó hatóságok és intézmények részéről megjelent mintegy 100 szakember a szakmai programban 11 előadást és a hozzájuk kapcsolódó 5 felkért hozzászólót hallgathatott meg.

Dr. Bakonyi Árpád, az IpM főosztályvezető helyettese, *dr. Károlyi Csaba*, a KÖVIZIG műszaki igazgatója az iparág átfogó, aktuális feladatait ismertette. *Bálint Balázs*, a CSM Hőerőmű és Szolgáltató Közös Vállalat műszaki igazgatója, *Molnár János*, a CSM Vasmű műszaki igazgatója és *Somogyi György*, a CSM Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézet műszaki igazgatója a csepeli vállalatok eredményeit, feladatait és lehetőségeit összefoglaló előadásokat tartottak.

Több előadó a környezetvédelem speciális szakterületével foglalkozott.

Az előadásokat élénk vita követte, melynek során számos igen hasznos észrevétel és javaslat hangzott el.

A Szemináriumon elhangzott előadások és hozzászólások alapján a Szeminárium a következő ajánlásokat tette az érdekelt szervek, vállalatok felé, melyeket a Szervezőbizottság minden érdekelt részére eljuttatott.

1. A csepeli vállalatok fordítsanak különös figyelmet a környezetvédelmi problémák megoldására, fejlesszék együttműködésüket a hatóságokkal és a környezetvédelmi szolgáltatást nyújtó vállalatokkal. Tárják fel és használják ki a lehetőségeket a hatékony környezetvédelmi intézkedések megtételére.
2. A CSM Hőerőmű és Szolgáltató Közös Vállalat, valamint az Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézet fejlessze együttműködését a csepeli vállalatokkal és vállaljon nagyobb szerepet a környezetvédelmi problémák megoldásában.
3. A Szeminárium ajánlja, hogy a különféle jogcímeken az illetékes országos hatáskörű, illetve államigazgatási szervek által kirótt környezetvédelmi bírságok összege vagy annak egy része, mint a környezetvédelmi berendezések karbantartásának, fejlesztésének és létesítésének forrása az érintett vállalat rendelkezési körében maradjon, az összeg felhasználására vonatkozó kötelezettségek megjelölésével. Az érdekelt hatóságok vizsgálják meg annak lehetőségét, hogy a környezetszennyezés miatt kiszabott bírságok az eddigieknél lényegesen nagyobb arányban legyenek felhasználhatók aktív környezetvédelmi beruházások finanszírozására.
4. A környezetvédelem hatékonyságának fejlesztése, a nagyobb arányú támogatás biztosítása érdekében a Szeminárium ajánlja annak megvizsgálását, hogy a környezetvédelmi célú fejlesztések hogyan mentesíthetők egyrészt a beruházási érték 3%-át kitevő vagyonadó, valamint a beruházási pénzeszközöket terhelő 18%-os felhalmozási adó alól.
5. A jelenlegi helyzetben a különféle környezetszennyezések értékelése, minősítése és bírságolása, valamint a környezetkímélő célú fejlesztések állami támogatása juttatás vagy hitel formájában elkülönítetten történik. A Szeminárium javasolja a szakmai területek szerinti támogatások odaítélésének koncentrálását, egységes szakmai szempontok szerinti értékelését és megítélését, különös tekintettel arra, hogy az egyes környezeti ártalmak számos esetben egymással kölcsönhatásban, komplex módon jelentkeznek és számos belső összefüggést takarnak.
6. Az egyes vállalatokban végrehajtandó környezetvédelmi intézkedések hatékonyabb központi irányítása és ellenőrzése érdekében célszerűnek látszik koncentráltabb irányítás létrehozása a hatóságok részéről (IpM, OKTH stb.).

7. Az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal, valamint az Ipari Minisztérium a veszélyes hulladékok minősítését megelőző vizsgálatokhoz hasonló módon határozza meg azoknak az intézeteknek, szerveknek körét és adjon ki jogosítványt részükre, melyek a légszennyezésmérést, vízminőség vizsgálatot, zaj- és rezgésmérést végezhetik az érdekelt szakhatóságok részére.
8. A környezetvédelmi hatóságok vizsgálják felül azokat a környezetvédelmi előírásokat, amelyek túl szigorú, gyakorlatilag betarthatatlan követelményeket tartalmaznak, továbbá azokat a jogszabályokat, amelyek nincsenek összhangban egymással (például: a kupolókemencékből kibocsátható levegőszennyezés megengedett értéke, szennyvíz és olajos emulzió problémája.)
9. A Szeminárium ajánlja, hogy a MTESZ, illetve ennek tudományos tagegyesületei nagyobb mértékben kapcsolódjanak be a környezetvédelem szervezésébe, irányításába és fejlesztésébe. Az MTESZ-en keresztül a környezetvédelemmel kapcsolatos szabályozások, ajánlások, rendelkezések kerüljenek az érintett szakemberek bevonásával széleskörű társadalmi vitára, biztosítva ezzel a tudományos egyesületekbe tömörült szakemberek véleményének és ismereteinek érvényesülését.
10. Javasoljuk az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának és az ETE helyi szervezeteinek, hogy két-három évenként rendezzék meg a Csepeli Környezetvédelmi Szemináriumot.

Somogyi György

Műszaki szeminárium a mikroötvözött acélokról Ózdon

Az Ózdi Kohászati Üzemek az Union Carbide céggel közösen műszaki szemináriumot tartott június 18-án. A rendezvényt *dr. Horogh Lajos*, az ÓKÜ műszaki igazgatója nyitotta meg.

Michael Korchynsky, a *Metals Division Alloy* igazgatója színvonalas előadást tartott a mikroötvözés előnyeiről és az UNION CARBIDE cég által kifejlesztett NITROVAN ötvözetek alkalmazásáról. A NITROVAN vanádiumot és nitrogént tartalmaz. Az ötvözetet 7%- és 12%-os nitrogén-tartalommal gyártják. A NITROVAN-t jól dezoxidált acélba kell adagolni. Az acél dezoxidáltságától függően a vanádium-kihozatal 75—95% között változik, a nitrogén-kihozatal 60%-os.

Nagyszilárdságú, hegeszthető betonacélok vizsgálata azt mutatta, hogy ugyanolyan V-tartalommal a nitrogéntartalom 70 ppm-ről 100 ppm-re való emelésével a folyáshatár 50 N/mm²-tel növekszik. NITROVAN alkalmazásával ugyanaz a szilárdságnövelő hatás kevesebb vanádiummal érhető el.

Buckó János, a Kutató és Kísérleti Intézet (Csepel) vezetője, valamint *dr. Vitkó József*, az ÓKÜ Kutatási Osztály vezetője a mikroötvözéses eljárás alkalmazásával kapcsolatos hazai eredményekről adott tájékoztatást. (GYM)

Michael Korchynsky

Kohász nap Ózdon

Az első kohász napot Ózdon a Majális-parkban június 23-án rendezték meg. Reggel 7 órától a gyári zenekar a város több pontján hangulatos zenével ébresztette a város lakóit.

A Majális-parkban 10 órakor felcsendült a Himnusz. *Schottner Lajos*, az OMBKE ózdi csoportjának elnöke mondott köszöntőt. Beszélt a bányászat és a kohászat régi kapcsolatáról és a hagyományok kialakulásának szerepéről. Az kohász nap célja, hogy a vasas szakma képviselői közelebb kerüljenek egymáshoz és a fiatalok érdeklődését is felkeltsék a kohászat iránt. Schottner Lajos felelevenítette a gyár történetét, a háborús időszak okozta törést majd az újjáépítés lendületét. Beszédében szólt arról, hogy az ózdi munkásság az évek során bebizonyította hazája és szakmája iránti szeretetét. A köszöntő végén Schottner Lajos jó szórakozást és „Jó szerencsét!" kívánt a további feladatok sikeres elvégzéséhez.

Schottner Lajos

A köszöntő után a Kohászhimnusz hangzott fel és megkezdődtek a kultúrális és sportprogramok.

A sikeres kohász nap tapasztalata alapján a vállalatvezetés, a vállalati szakszervezeti bizottság és az OMBKE helyi vezetése úgy döntött, hogy a Bányász naphoz hasonlóan minden évben megrendezi a Kohász napot. (GYM)

Könyvismertetés

Dr. Farkas Ottóné: **Kohászati kemencék**

A Tankönyvkiadó gondozásában az Alföldi Nyomda közreműködésében kohómérnökhallgatók, praktizáló kemencetervezők és üzemeltetők számára 1985. júniusában megjelent, 515 oldal terjedelmű, 338 ábrával, 76 táblázattal és 366 szakirodalmi hivatkozással ellátott mű régóta fennálló hiányt pótol. A szerző feldolgozta benne saját, valamint a NME Tüzeléstani Tanszékének és az utóbbi 20 év szakirodalmának a tématerülethez tartozó jelentősebb kutatási eredményeit, amellyel nemcsak tényszerűvé, hanem informáló jellegűvé is tette munkáját.

A könyv négy fejezetre tagolt. Az 1. fejezet a kohászati kemencék konstrukcióinak fejlődésével, jelen fejlesztésével, jellemző műszaki adataival, számítási összefüggéseivel, metallurgiai feladataival, hőtani jellemzésével és építőanyagaival, tételesen megadott falazatkonstrukcióival foglalkozik, mind a hazai, mind a külföldi ez irányú tapasztalatok bemutatása révén. Döntően a fosszilis tüzelőanyagokkal fűtött kemencék kisebb részben az elektromosan fűtöttek is bemutatásra kerültek, a hagyományosaktól a legkorszerűbbekig, a teljes vas- és fémkohászati vertikumot átfogva. Ez a legterjedelmesebb fejezet, amely 300 oldalon, több mint 200 kemence konstrukciót foglal magában.

A 2. fejezet a kemencék hő- és anyagforgalmát korszerű hő-, ill. energiagazdálkodási szemlélettel tárgyalja közel 100 oldal terjedelemben, a számítási módszerekkel végigvezetve. Hasznos, a mai kohászati technológiákhoz kapcsolódó fajlagos hőfelhasználási adatok és számítási segédadatok táblázatokba foglalt gyűjteménye. Számítások, diagramok segítik az egyes kemenceveszteségek — pl. a falveszteség — mérséklésére tehető megoldások eredményeit. Ebben a fejezetben kaptak helyet a hőátadási módozatok számításai, a hősugárzás, az -áramlás, a -vezetés alapösszefüggései, számos, gyakorlati diagram, táblázat kíséretében. Látható továbbá a betétmelegedés számítása és a kemencék áramlási viszonyainak tételes ismertetése.

A 3. fejezet a kemencék hőcserélő berendezései cím alatt a primer és a szekunder hőhasznosítás elméleti számításait, konstrukcióit, ezek típusonkénti értékelését, üzemi adataikat, beépítésüket, összehasonlító elemzésüket tartalmazza, mind a rekuperátorok, mind a regenerátorok és tartozékaik, mind pedig a füstgáz hőhasznosító kazánok tekintetében. A fejezet a korszerű elgőzölögtető hűtéssel és szerelvényeivel bezárva mintegy 70 oldal terjedelemben, az energiamegtakarítás jelentőségének középpontba állításával elemzi a lehetséges megoldásokat.

Logikai sorrendben a 4. és egyben utolsó fejezet a kemencék füstjárata cím alatt a füstjáratok részeit, ezek tervezési számításait, szabványos konstrukcióit, az áramlási ellenállásuk számításait, huzatszámítást, kéményméretezést, ventilátorok számítási és kiválasztási módjait mutatja be, sok gyakorlati táblázati adattal, diagrammal.

Műszaki-gazdasági hírek

Az olasz Ipari Újjászervezési Intézet (IRI) elnökének magyarországi látogatása

Az olasz *Ipari Újjászervezési Intézet (IRI)* képviselői 1985. július 23-án a budapesti Duna Interkontinentál Szállóban műszaki-gazdasági napot rendeztek.

A rendezvényt *Sós Gyula* ipari miniszterhelyettes nyitotta meg. Szólt arról, hogy az együttműködés, az olasz iparral főként a műszaki fejlesztésben és a kooperációs gyártásban lehet gyümölcsöző. Hasznos lenne, ha az IRI tagvállalatai bekapcsolódnának magyarországi vegyes vállalatok létrehozásába. A magyar és az olasz ipar közötti hosszútávú együttműködés — például az energiaigényes feldolgozó ágazatokban — hozzájárulhat iparfejlesztési célkitűzéseink megvalósításához.

Ezután *Romano Prodi* professzor, az IRI elnöke tartott előadást, ismertette cége gazdasági helyzetét, eddigi fejlesztési stratégiáját és a jövőt illető elképzeléseit.

Az IRI elnöke *Kapolyi László* ipari miniszter meghívására látogatott Magyarországra, hogy találkozzon a magyar gazdasági és tudományos élet vezető képviselőivel.

Az 1932—33-as gazdasági világválság az olasz bankokat is megrázta. Az ezekhez tartozó vállalatokat az állam mentette meg a csődtől, így született meg az IRI. 1937-ben reprivatizálni lehetett volna a céget, de ezt a gazdasági-politikai helyzet nem tette lehetővé. Nem volt elég erős magántőke, másrészt politikailag kedvező volt, hogy a honvédelem szemponjából kulcsfontosságú iparágak döntő hányadát egy állami holding ellenőrzi.

A cég mai szerkezete az 1950-es években alakult ki. A holding bizonyos mértékig állami irányítás alatt áll, míg vállalatai — amelyeket pénzügyi társulások tartanak mssze — nagy mértékben önállóak.

Az ötvenes években az ipari növekedés gyorsítása, a Dél iparosítása volt a legfőbb cél. Ekkor készült az Észak-Dél autópálya és Európa legnagyobb acélműve, a tarantói kombinát. A 300 ezer fős IRI ekkor félmilliósra nőtt.

A 80-as években az IRI megerősítette vezető szerepét az olasz gazdaságban. Kézben tartja az acélipar, az alumíniumgyártás, a hajóépítés és a repülőgépgyártás 60%-át.

Teljes egészében a holdinghoz tartoznak az állami rádióállomások, a telefonhálózat és a légiközlekedés. Az IRI éves árbevétele 23 MdUSD, amelyből 7 MdUSD az export. Tavaly 4 MdUSD-t fordítottak beruházásra és a következő öt évben 30 milliárd dolláros fejlesztéssel számolnak.

Elsősorban az infrastruktúra, a szállítás, a telekommunikáció, a bankszolgáltatások és a lizing területén fokozzák tevékenységüket. Igyekeznek bekapcsolódni az elektronika megújhódásába, a nemzetközi együttműködést, mint a *Boeing*, a *McDonell Douglas*, az automatizálásban, a számítástechnikában az *IBM*, *a General Elektric*, a *Hitachi*.

Ma már csak offenzív stratégiával lehet megélni. Automatizálni kell és csökkenteni a létszámot. A létszámcsökkentés népszerűtlen, de ez a haladás egyetlen útja.

Az előadást követően az IRI elnöke a magyar szakemberek kérdéseire válaszolt. Az energia-racionalizálás sal kapcsolatos kérdésre elmondta, hogy bár Olaszország sokat tett a kőolajtól való függőség csökkentésére, ezt csak kismértékben sikerült megvalósítani. Ugyanakkor a fajlagos energiafelhasználásban szép eredményeket értek el. Az utóbbi tíz évben az egységnyi termékre fordított energia egyaharmadával csökkent.

Kisvállalat vagy nagyvállalat kérdésre elmondta, hogy a jövő ipari fejlődése néhány olyan nagy csoport kezében van amelyek a legkorszerűbb technikát fejlesztik ki. Ugyanakkor körülöttük több százezer vállalkozás működhet eredményesen.

Az IRI-nek kényes feladatot kell ellátnia,— válaszolta az elnök—,amikor az állami iparpolitikát kell egyeztetnie a vállalatok egyéni érdekeivel. Ha például szociális előírásokból származik a vállalatok vesztesége, ezt egy állami dotációs alapból kiegyenlítik.

Arra a kérdésre, melyek azok az ágazatok, amelyek az IRI-n belül a legnagyobb autónomiát élvezik, az elnök elmondta, hogy az automatizálás, a robotgyártás és a repülőgépgyártás területén a cégek önállósága maximális. Közepesnek mondható ott, ahol az állam szabja meg az árakat, például telefonhálózat, végül legkisebb az önállóság a veszteséges ágazatokban, mint például a kohászat. A vállalatokat bármelyik önállósági fokon csupán az általános politikai szabályok korlátozzák a kelet-nyugati kereskedelmet illetően.

A miniszterhelyettes megköszönte az értékes előadást és a válaszokat.

Hantó Kálmán

Növekvő Japán acélexport

A japán acélexport mintegy 10%-kal nőtt 1984. első 5 hónapjában, a tavalyi év azonos időszakához képest. Az exportszállítások főleg Ázsiába és az USA-ba irányultak.

A japán export legfontosabb átvevői

Ország	1983. I—V.	1984. I—V.
Kína	2 185 618	3 118 562
Dél-Korea	535 514	918 527
Indonézia	564 387	588 702
Tajvan	381 894	505 023
Szingapur	579 887	387 982
Thaiföld	342 741	354 734
Hongkong	259 498	316 244
Szaud-Arábia	1 122 282	481 358
Irán	589 423	296 211
USA	1 360 540	2 522 225
Szovjetunió	1 094 259	765 787

Stahl u. Eisen 1984/18

(GL)

A belga acélipar rekonstrukciója

7 Mt/év-re csökkentik a belga *Cockerill—Sambre* acéltermelését 1985-ig az 1983. évi 9,7 Mt-ról. E program megvalósítására a belga kormány a *Brüsszeli Bizottság* jóváhagyásával 51,2 Mrd BFR segélyt biztosít. A program esetében a Cockerill Sambre 1,15 M t/év meleghengerlési kapacitást csökkent és a luxemburgi Arbed-del kötött szerződés értelmében további 250 kt termeléscsökkentést vállal. (H. W.)

AP—DJ, 1984. márc. 29.

Növekszik a saválló-acél termelés Nyugat-Európában*

Me.: Ezer tonna

Ország	1983	1984. II. negyed
NSZK	746,7	229,7
Franciaország	543,3	168,5
Olaszország	443,8	138,3
Anglia	229,3	64,5
Svédország	372,1	110,0
Spanyolország	198,9	71,1
Belgium	132,9	42,1
Finnország	123,1	30,7
Ausztria	68,7	20,0

* Forrás: Alloy Metals and Steel Market Research: Metal Bulletin 1984/jul. 6.

(GL)

Enyhe javulás a vanádium piacon

1983. kezdetén a vanádium nyersanyagainak áremelkedése növelte a gyártási költségeket, az év közepe táján a túlkínálat miatt csökkent a termék ára. Az 1983-as évben érte el a világ vanádium fogyasztása az utolsó öt év legalacsonyabb szintjét, ami összefüggött az acélfogyasztás igen alacsony értékével, az olajra és gázra alapozott iparok beruházási tevékenységének további visszafogásával. A tőkés világ vanádium-pentoxid kapatása kb. 50 kt, ebből 1983-ban mindössze 51%-ot használtak ki. Nehezítette a tőkés vanádium-pentoxid termelők helyzetét, hogy a *Kínai Népköztársaság* 3,6 kt pentoxidot exportált nem rubel elszámolású országokba. A 23,1 kt forrással szemben 33,6 kt volt a vanádium-pentoxid fogyasztás, a készletek 4,5 kt-val csökkentek, szemben az 1982-től 1983-ig bekövetkezett 9,1 kt készletnövekedéssel. Remélhető, hogy 1984. közepére a készletek ismét elérik a normális szintet, ami segíti majd az árak stabilizálását.

A tőkés világ vanádium-pentoxid termelésének jelenlegi helyzetét a következő számok szemléltetik:

Földrajzi egység	Kilotonna vanádium-pentoxid/év		
	1983. évi becsült kapacitás	Jelenlegi kapacitás	Tervezett kapacitás
Dél-Afrika	15	25	28,6
Észak-Amerika	5	18	18,2
Európa	4,5	5,4	5,4
Egyéb országok	0,9	0,9	4,1
Összesen	25,4	49,3	56,3

Az 1983. évi piaci helyzet a világ legnagyobb vanádium-pentoxid termelőjét a dél-afrikai *Highveld* céget, arra kényszerítette, hogy 1983. májustól 1984. februárig leállítsa a *Vantra* üzem V_2O_5 termelését. A vanádiumsalak termelése a vasmű termeléscsökkentése miatt esett vissza. A kis igény miatt ennek ellenére szükséges volt bizonyos mennyiségű vanádiumsalak készletre vétele. (H. W.)

Financial Times, 1984. márc. 20.

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

Postacímünk: KOHÁSZAT szerkesztősége
Budapest
Postafiók 240
1368

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Az elektromos vezetést mérő timföldgyári elemzők alkalmazásának jelenlegi helyzete

DR. KLUG OTTÓ, a kémiai tud. kandidátusa
Magyar Alumíniumipari Trőszt

FARKAS FERENC—KOVÁCS FERENC okl. villamosmérnökök
ALUTERV—FKI

BARAKKA IMRE okl. villamosmérnök
Almásfüzítői Timföldgyár

SALLAY LAJOS okl. villamosmérnök
Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár

DK: 669.712.111.2.06: 537.711.35

Áttekintés a magyar alumíniumiparban kifejleszett egyedi mérőkészülékekről, amelyek az elektromos vezetés mérése alapján a Bayer-körfolyamat főbb oldatainak: feltárólúg, feltárt zagy, aluminátlúg, retúrlúg, és bepárolt lúg elemzésére, ill. mólviszonyának meghatározására alkalmasak. A korábbi kutatások nyomán ismerteti a modul-rendszerű, második generációs elemzőkészülékeket.

A magyar timföldgyártásban közel 20 éve foglalkozunk a technológia legfontosabb pontjain beépíthető, a folyamat fő kémiai változásait jelző automata elemzők kifejlesztésével. A sokféle fizikai paraméter (sűrűség, viszkozitás, ultrahang terjedési sebesség stb.) közül az elektromos vezetés mérése bizonyult legalkalmasabbnak a feladat megoldására. Az elmúlt időszakban részletesen felmértük a nátrium-hidroxid tartalmú nátrium-alūminát oldatok elektromos vezetését, valamint más fizikai tulajdonságait az alumíniumtartalom függvényében, továbbá vizsgáltuk az oldatokban előforduló szódatartalom és más szennyezők hatását. Ebben a kollektív kutatómunkában az ALUTERV—FKI-n kívül az Almásfüzítői Timföldgyár, a MOTIM, az Ajkai Timföldgyár és a Nehézipari Műszaki Egyetem Fémkohászati Tanszéke értek el jelentős eredményeket. Az erők összefogásának eredménye volt a 70-es évek közepén az első generációs automata lúgelemzők kifejlesztése [1—3], valamint a mérőmódszerek kialakítása és finomítása [4—6].

Eredményeink [7—9] felkeltették a külföldi kutatók érdeklődését is, ötleteket merítettek saját K + F tevékenységükhöz, aminek következtében ma a nagy alumíniumipari cégeknél is (Alcoa, Alcan, Pechiney stb.) a feltárólúg, ill. aluminátlúg elemzését az elektromos vezetés mérésével (esetleg más, pl. termoanalitikai módszerekkel kombinálva) oldják meg, és új elemzőkészülék-konstrukciókat fejlesztettek ki [10—14].

Az elemzési módszer elektrokémiai alapjai

A mérőmódszer kialakítása során részletesen megvizsgáltuk a nátrium-aluminát oldatok sűrűségének, elektromos vezetésének és más fizikai tulajdonságainak összefüggését az oldat koncentrációjával, összetételével, mólviszonyával és hőmérsékletével [5, 6, 15, 16]. E vizsgálatok bizonyították, hogy a sűrűségmérés nagyságrenddel érzéketlenebb, mint az elektromos vezetés mérése, a mikrohullámú dielektromos tulajdonságok pedig nem adnak megfelelő mértékű változásokat az összetétel függvényében [17].

Ilymódon csak az elektromos vezetés mérésére alapozott módszert dolgoztuk ki [4, 9], amelynek lényege, hogy a vezetés-koncentráció összefüggés különleges pontjain, ill. tartományaiban: a maximum értékeknél, ill. a szóda-független pontnál mérjük az oldat vezetését, és ezekből számítjuk ki a keresett koncentráció értékeket. Így 50 °C-on, állandó Al_2O_3-tartalom mellett a 200—230 g/dm³ Na_2O_k tartományban mutat az elektromos vezetés maximumot, izoterm hígítást alkalmazva, állandó mólviszony mellett pedig 130—140 g/dm³ Na_2O_k koncentrációnál figyelhető meg egy jelentős maximum érték. A szódafüggetlen pontra való precíziós hígítás (45—55 g/dm³ Na_2O_k) bonyolult technikai kivitelezést igényel, ezért a kezdeti próbálkozások után ezt a mérést a programból kiiktattuk. Tehettük ezt részben azért is, mert a Bayer-körfolyamatban — általában — az Na_2CO_3-tartalom változása nem hirtelen következik be, hanem lassúbb folyamat eredménye, és így ritkábban mérve, átlagértékként lehet figyelembe venni.

Könnyen meghatározható viszont a már említett két maximum érték, amelyet a feltáró lúgoldat mérésével, valamint annak izoterm hígítását nyomon követve, a maximális elektromos vezetés érték mérésével kapunk meg.

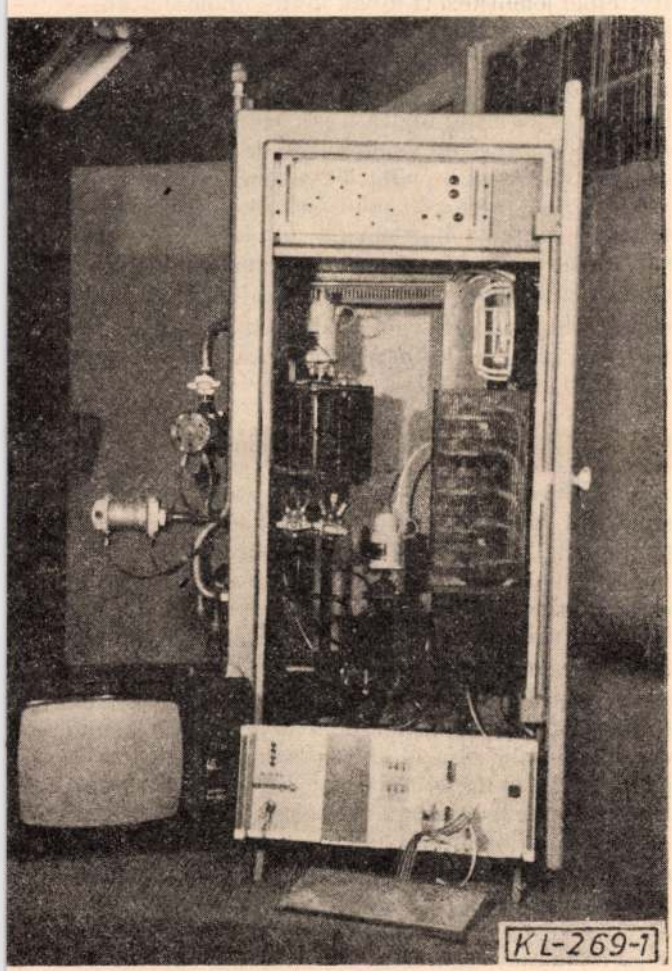
A hőmérséklet hatását vizsgálva az erős elektrolitokra általában jellemző 1%/°C elektromos vezetés változást tapasztaltunk. Ez azt jelenti, hogy a hőmérséklet növekedése a vezetést jelentősen növeli, tehát vagy termosztátban kell mérni, vagy hőmérséklet kompenzációt alkalmazni. A gyakorlat kivitelnél a két módszer kombinációját alkalmaztuk.

Az elemzők műszertechnikai megoldása

Az elméleti vizsgálatokkal párhuzamosan fejlesztettük ki az oszcillometriás, induktív mérőérzékelőt [1], és erre építve az első elemzőket. E készülékek a módszer és az elektromos kapcsolás kipróbálására készültek. Működésük még viszonylag nagy felügyeletet igényelt, de éveken át tartó üzemeltetésük számos, a konstrukció javítását eredményező tapasztalatot adott.

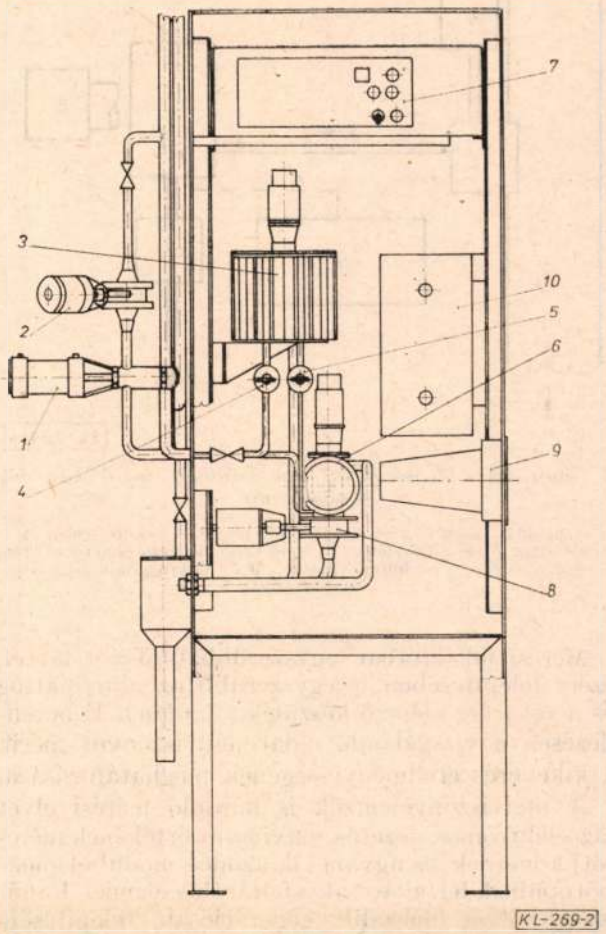
Ezeket az első generációs elemzőket a nagy méretek, a szükséges nagy mintamennyiség és hígító-mosó vízmennyiség, és az analóg technika jellemezte. Tíz év alatt ez a technika túlhaladottá vált, és ki kellett dolgoznunk az anyagtakarékos, korszerű változatot — a mérés alapelvének érintetlenül hagyásával.

Második generációs elemzőink már kis mintatérfogattal, kis vízfelhasználással (hígítás-mosás) működnek, az integrált áramköri technika beépítésével lényegesen lecsökkentek a készülék és az érzékelő méretei, a kapott elektromos vezetési jelek feldolgozását pedig beépített mikroszámítógép végzi el és ad digitális kijelzést. A korszerűsítés során az elemzők szelep vezérlésénél pneumatikus forgatóhengereket építettünk be, az induktív mérőérzékelőt pedig miniatürizáltuk. E második generációs elemzők kialakításában az almásfüzitői kollégák jelentős fejlesztő munkát végeztek.



1. ábra. A feltárólúg elemzőkészülék fényképe

E K+F munka eredményeképpen modulrendszerűen alakítottuk ki az elemző készülékeket, amelyek közül a legbonyolultabb az *1. ábrán* látható feltárólúg elemző. Ennek érzékelője a korszerűsített távadó [18]. Az elemzőkészülék vázlatos felépítését a *2. ábra* szemlélteti. A mérés alapelve a korábbi: a kiinduló lúgoldat elektromos vezetésének és az izoterm hígítás során fellépő maximum értéknek mérése a 250 cm^3-es cellával. A szükséges hígító vizet — megfelelő hőmérsékletre termosztálva, egy kb. 2 dm^3-es termosztát szolgáltatja, így mind a lúg, mind a víz fogyasztás kicsi.

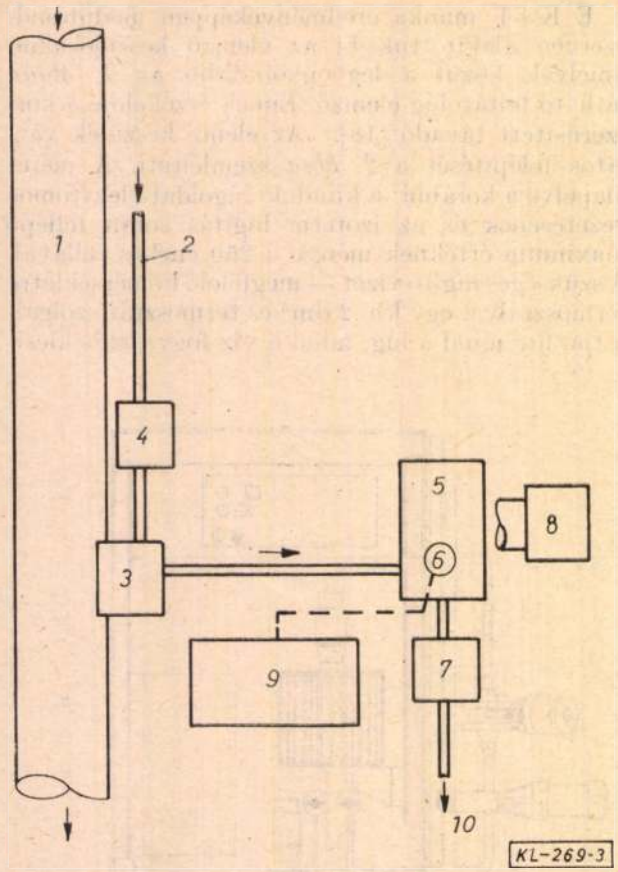


2. ábra. A feltárólúg elemzőkészülék elvi vázlata

1 — beszűrőszelep, 2 — mosószelep, 3 — termosztát, 4 — a termosztát töltő szelepe, 5 — hígítószelep, 6 — mérőedény, 7 — interface a számítógép csatlakoztatásához és mikroszámítógép, 8 — ürítőszelep, 9 — ventilátor, 10 — a szelepek vezérlését végző pneumatikus mágnesszelep-blokk

A modul elemek szükség esetén könnyen cserélhetők. Az elemzőt digitális mikroszámítógép egészíti ki, amely a mért vezetési értékekből a koncentráció, ill. mólviszony kiszámítását végzi el.

Hasonló felépítésű a bepárolt lúgoldatot, valamint a feltárt zagyot elemző készülék. Ez utóbbinak célja a feltárás eredményességének ellenőrzése, azaz a feltárt zagy oldatfázisában a mólviszony (esetleg az Na_2O_k koncentráció) meghatározása. Ilyen berendezés üzembe helyezésére a közeljövőben kerül sor az Almásfüzitői és a Magyaróvári Timföldgyárban.



3. *ábra. Az aluminátlúg mólviszonyát mérő készülék tömbvázlata*

1 — lúgoldat vezeték, 2 — mosóvíz vezeték, 3 — beszűrőszelep, 4 — mosószelep, 5 — mérőedény, 6 — elektromos vezetésmérő távadó, 7 — ürítőszelep, 8 — hűtőventilátor, 9 — mikroszámítógép, 10 — oldat elvezetés

Mérési feladatában egyszerűbb funkciót lát el, ezért felépítésében is egyszerűbb az aluminátlúg és a retúrlúg elemző készülék *(3. ábra)*. E berendezések a vizsgálandó oldat mólviszonyát mérik a kikeverés eredményességének meghatározására.

A mólviszonyelemzők is hasonló mérési elvet (az elektromos vezetés maximum értékének mérését) követnek, és ugyancsak azonos modul-elemekből épülnek fel, akárcsak a feltárólúg elemző. E műszerekből a második generációsak telepítésére csak a közeljövőben kerül sor. Az eddigiekben beépített, üzemelő, ill. — *-gal jelölve — a közeljövőben üzembe helyezésre kerülő mérőberendezéseket az *1. táblázatban* foglaltuk össze. A bemutatottakon kívül elemzők készülnek a zvorniki (Jugoszlávia) és a tulceai (Románia) timföldgyárak részére is. A magyar timföldiparban kidolgozott elemző rendszert tehát a Bayer-körfolyamat öt technológiai pontján lehet alkalmazni: a feltárás előtt, a feltárt zagynál, a kikeverést megelőzően, ill. a kikeverés után és a bepárlás után.

1. táblázat

Az Oscimhotransmitter-re épülő elemzőkészülékeket használó timföldgyárak

Feltárólúg elemző	Feltárt zagy elemző	Aluminátlúg elemző (mólviszony mérő)	Retúrlúg elemző (mólviszony mérő)
Almásfüzítői Timföldgyár	Almásfüzítői Timföldgyár* Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár*	Almásfüzítői Timföldgyár	Almásfüzítői Timföldgyár Ajkai Timföldgyár
Timföldgyár, Lauta (NDK) Intrepriderea Alumina Oradea (Nagyváradi Timföldgyár, Románia)		Timföldgyár, Lauta, (NDK) Intrepriderea Alumina Oredea (Nagyváradi Timföldgyár Románia)	Timföldgyár, Lauta, (NDK) Intrepriderea Alumina Oradea (Nagyváradi Timföldgyár Románia)

A mérőkészülékek hitelesítése

A mérőkészülékekkel szemben nem támasztható nagyobb pontossági követelmény, mint a laboratóriumi elemzések pontossága. De éppen a mérőkészülékek hitelesítése vetette fel a labor-elemzések pontosságának alaposabb vizsgálatát. A nedves-analitikai, klasszikus elemzések pontosságát általában alapként fogadják el az analitikusok [19]. A mérések pontossága azonban reagensenként, indikátoronként is változik valamelyest, ami 0,3—1 rel.% között ingadozhat. A klasszikus módszerek hátránya azonban a meghatározás időigényessége. Lényegesen javított e helyzeten a *Sajó* és munkatársai által kifejlesztett termometriás módszer, amely specifikus reakciók során keletkező reakcióhő mérésén alapul [20]. Egyik jól bevált termometriás műszerkonstrukciót az ALUTERV—FKI fejlesztette ki, és üzemeinkkel együttműködve alkalmazta a timföldgyári lúgoldatok elemzésére. E *„Thermatic"* névvel jelölt műszer — az első kivitelnél jelentkezett hibák kiküszöbölése után, — ma már alkalmas az elektromos vezetésmérő készülékek gyors, laboratóriumi hitelesítésére. Alkalmazása révén az elemzés ideje lényegesen lerövidül, csökken az oldatok hígításával, szűrésével-mosásával kapcsolatos műveletek (és hibalehetőségek) száma, pontossága pedig lényegében egyenértékű a klasszikus elemzés pontosságával. A vezetésmérésen alapuló lúgelemzők hitelesítésére tehát két módszer: a klasszikus és a termometriás áll rendelkezésünkre, amelyeket alkalmazva, a számítástechnika segítségével statisztikai hitelesítés célszerű végezni, kiküszöbölve ezzel az esetleges túlzottan kiugró értékek hatását.

A hibaszámítás megoldása

A mérések hibáját — a rendelkezésre álló többezer adat birtokában — statisztikai kiértékeléssel számoltuk ki. *Tóth* a szórásfelbontáson alapuló statisztikus hibaelemzéssel [21] kiszűrte az üzemvitelből eredő ingadozások hatását, és ezáltal elérte, hogy csak a mérőműszer által szolgáltatott értékek szórását különválasztva határozza meg a mérés tényleges hibáját. A statisztikus vizsgálat bizonyította, hogy a műszeres mérés hibája kisebb, vagy legfeljebb egyenlő a klasszikus elemzés hibájával, ebből kifolyólag tehát a műszerek mérési alkalmassága igazoltnak vehető.

Az elmondottakban megpróbáltuk röviden vázolni az elektromos vezetés mérésen alapuló timföldgyári oldatelemzők működését, hitelesítését és mérési alkalmasságát. Meg kell állapítanunk, hogy e pillanatban a nagy alumíniumipari cégeknél folyó hasonló fejlesztésekhez képest másodgeneráci-

ós elemzőinkkel jó úton haladunk. Versenyképességünk megtartásához azonban fokozottan szükséges erőink egyesítése, a mérőberendezések üzemeltetésének biztosítása, a még beépítésre váró műszerek mielőbbi üzembe állítása és ezek segítségével a Bayer-körfolyamat irányításának pontosabbá tétele.

IRODALOM

[1] *Farkas—Kovács—Gombos—Klug:* HU—162.244. sz. magyar szabadalom (1972).
[2] *Farkas — Klug — Kovács — Gombos:* Magy. Kém. Lapja, 38. 212 (1983).
[3] *Farkas—Klug—Németh:* BKL-Kohászat, 116. 560 (1983).
[4] *Kovács—Klug—Gombos—Farkas:* HU—161.078 sz. magyar szabadalom (1972).
[5] *Farkas —Kovács —Klug —Gombos:* Magy. Kém. Folyóirat, 80 1 (1974).
[6] *Wéber—Klug — Farkas — Gombos — Kovács:* BKL-Kohászat, 114. 217 (1981).
[7] *Farkas—Matula:* Publ. Techn. Univ. Haevy Ind., Miskolc, Ser. B. Metallurgy, 35.57 (1982).
[8] *Farkas—Klug—Németh:* Light Metals, 1982. 157.
[9] *Lopatin—Klug:* A kémiai újabb eredményei, 56. köt. Akadémiai Kiadó; Budapest, 1983.
[10] *Brown:* Proc. 3rd Congr. ICSOBA, Nice, 1973. 523.
[11] *Riffaud:* Light Metals, 1975. Vol. 2. 11.
[12] *Riffaud:* ICSOBA Kollokvium, Tihany, 1981.
[13] *Matocha:* Light Metals, 1985. 249.
[14] *Fulford:* Light Metals, 1985. 265.
[15] *Klug—Dekovics—Wéber:* BKL-Kohászat, 111. 139 (1978).
[16] *Iszrafilov—Horváth—Riedl:* BKL-Kohászat, 111. 285 (1978).
[17] *Hegedűs:* Doktori értekezés, NME Fiz. Kém. Tanszék., Miskolc, 1976.
[18] *Farkas —Kovács —Gombos —Klug —Bodonyi — Makrai:* HU—175.567. sz. magyar szabadalom (1980).
[19] *Zombory—Major:* Timföld és alumíniumipari elemzések. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969.
[20] *Sajó:* Termometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.
[21] *Tóth L.:* Újítási javaslat (ALUTERV—FKI, 1984).

Korszerű eljárások a réz vezetékhuzal gyártásban

DR. DWORÁK JÓZSEF okl. kohómérnök
Országos Anyag- és Árhivatal

DK: 679.74.022.1-034.3

A szerző a rézvezetékhuzal- gyártás alapanyagaként tekinthető melegen hengerelt huzal előállításával foglalkozik. A réz kohászatát mellőzve az alapanyagból kiinduló gyártás technológiáját és berendezéseit ismerteti, a réz előállítás, a réz finomítás fázisaiból csak annyit említ meg, amennyi a továbbfeldolgozáshoz szükségesnek ítélhető.

A rezet és előállításának módját az ember már a történelem előtti időkben ismerte. A múlt évszázad eleje óta a rézfelhasználás mennyiségében, módjában híven tükröződik az a folyamatos ipari forradalom, amelyet az emberiség azóta él át. Évszázadunkban a rézfelhasználás aránya a korábbi korszakokban felhasználthoz képest jelentősen megnövekedett. A rézfelhasználás alakulását az *1. táblázat* és az *1. ábra* szemlélteti [1], [2].

A felhasználás tehát 1851—1900-ig 5,8-szor,
1901—1950-ig 7,7-szer,
1951—2000-ig 6,0-szor
lett nagyobb az előző 50 évihez képest.

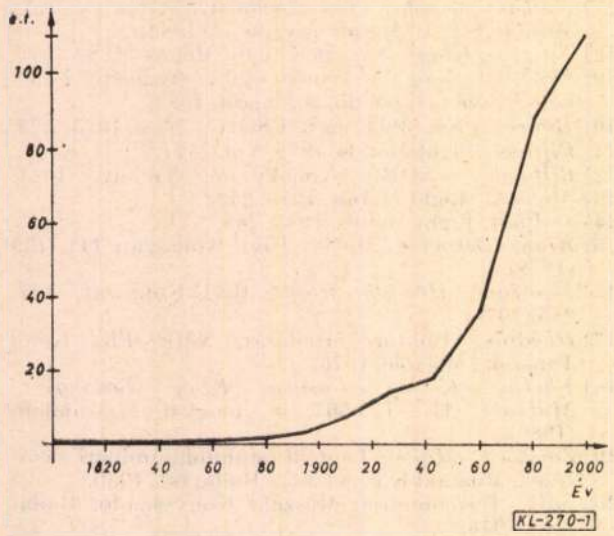
A világon előállított és felhasznált finomított réz mennyisége 1977-től eléri és meghaladja évenként a 9,0 millió tonnát. A fémek felhasználásában a réz sokáig a vas mögött a második helyet foglalta el, 1964-óta az alumínium mögött a harmadik helyre szorult. Az összes előállított és felhasznált réznek mintegy felét már évtizedek óta és jelenleg is az erősáramú, a híradás- és műszeripari ágazatokban használják fel. Ezen iparágak által felhasznált réz 90%-ban vezetékhuzal, 10%-ban pedig egyéb profilok formájában válik a létesítmények, berendezések részévé. Így a rézhuzal a felhasznált réz legnagyobb gyártmányfélesége mind anyagminőség, mind gyártási profil vonatkozásában. 1960-ban mintegy 2,0 millió tonna, az utóbbi öt évben pedig átlagosan évente kb. 4,3—4,5 millió tonna réz vezetékhuzalt gyártottak és gyártanak jelenleg is a Földön.

1. táblázat

A világ rézfelhasználása [1, 2]

Évek	A felhasznált réz mennyisége, mt	Évek	A felhasznált réz mennyisége, mt
1801—1850 között	1,7	1951—1975 között	138,0
1851—1900 között	9,9	1976—2000 között*	250,0
1801—1900 között	11,6	1951—2000 között*	388,0
1901—1925 között	27,0	1001—2000 között*	465,0
1926—1950 között	50,0	1961—1980 között	148,0
1901—1950 között	77,0		

* = 1983-tól becslés alapján



1. ábra. A világ rézfelhasználása

Megkíséreljük követni és bemutatni a rézhuzal előállítása során az elmúlt két évtizedben végbement fejlődést. Megállapítható kb. 1960-ig a vezetékhuzalt majdnem teljesen a huzalhengerlési tuskó (wirebar) öntése és ennek izzítását követő meleg hengerlése útján állították elő. Azóta fokozatosan elterjedtek a folyamatosan öntve hengerlő eljárások, amelyekkel a hengerhuzal közbeeső izzítás nélkül végtelen szálban állítható elő. A hengerhuzalt akár hagyományos, akár pedig folyamatos eljárással gyártják, a továbbiakban hidegen húzzák. Ezekkel az utóbbi műveletekkel ebben a tanulmányban nem foglalkozunk.

Az elmúlt két évtizedben kifejlesztett folyamatos öntő eljárások ma már általánossá váltak. Felméréseink szerint a világon gyártott vezetékhuzal legnagyobb részét folyamatosan állítják elő. A folyamatos eljárások a hatvanas években kezdtek elterjedni, térhódításuk a következő évtizedben jelentősen felgyorsult. Tanulságos összehasonlítást engednek meg az utóbbi években világszerte létesített folyamatos öntőművekről készült adatok, amelyeket a *2. táblázatban* mutatunk be [3].

2. táblázat

Folyamatos öntőművek 1978-ban

Eljárás megnevezése	BERENDEZÉSEK			%	%
	száma, db	névleges évi kapacitása, kt	valószínű éves termelése, kt	x_1	x_2
1. Properzi	7	450	300	66	12
2. SCR	22	1740	1400	80	56
3. Contirod	5	483	400	85	16
4. General Electric	16	600	400	66	16
5. Outokumpu	4	30	20	66	—
Összesen:	54	3303	2520	76	100

x_1 = valószínű kihasználás 1978-ban
x_2 = berendezések darabszámának aránya

Öt évvel később, 1983-ban az eddig létesített folyamatos öntőművekről a következő adatok ismeretesek, amelyek a *3. táblázatban* láthatók [4,29].

A világ rézfogyasztása 1978-ban 9,5 mt, 1983-ban 9,2 mt volt. Becslésünk szerint a rézhuzalgyártás az említett években egyaránt 4,3—4,5 mt tett ki. 1978-ban még kb. 1,8—2,0 mt huzalt gyártottak hagyományos módon, 1983-ban pedig már csak 0,5—0,7 mt huzalt állítottak elő ezzel a módszerrel. Szembetűnő a huzalgyártó kapacitások ugrásszerű növekedése.

3. táblázat

Folyamatos öntőművek 1983-ban

Eljárás megnevezése	BERENDEZÉSEK			%	%
	száma, db	névleges évi kapacitása, kt	valószínű évi termelése, kt	x_1	x_2
1. Properzi	13	650	350	54	9
2. SCR	33	3600	1900	53	49
3. Contirod	16	2500	900	36	24
4. General Electric	20	750	450	60	12
5. Outokumpu	20	200	100	50	1,5
6. Egyéb	8	350	150	43	5,5
Összesen:	110	8050	3850	48	100

A meglévő régi üzemekben még mindig 1,5—2,0 millió t rézhuzalt lehetne előállítani. Ezzel együtt tehát ma a világon legalább 10 millió t hengerhuzal előállítására alkalmas berendezések léteznek. Emellett azonban ebben az évtizedben a felhasználók évente csak 4,0—4,5 millió t huzalt igényelnek. Ez a körülmény a gyártóknál súlyos problémaként jelentkezik, különösen ha figyelembe vesszük, hogy az új kapacitások jó része 1980 után valósult meg. Az új üzemekben az állóeszköz költségek a kihasználatlanság következtében nem térülnek meg. Vannak korszerű folyamatos öntőművek, amelyeket már leállítottak, nagy részüket pedig csökkentett kapacitás kihasználással időszakosan üzemeltetik. Bárhogyan is alakuljon az egyes üzemek termelése, az üzemek sorában meghatározó a folyamatos gyártási technológiák létezése. 1978-tól hazánkban is folyamatos öntvehengerlő berendezésen állítják elő a rézhengerhuzalt. A kiválasztott berendezés a beruházások elhatározása idején nem kis vitát váltott ki a hazai szakemberek körében, ezért talán nem lesz érdektelen majd a különböző eljárásokat ismertetni és összehasonlítani.

Rézminőségek

Mindenekelőtt célszerű a rézhuzalgyártásra felhasznált fontosabb rézminőségek rövid összefoglalása. Az ASTM (American Society for Testing and Materials) osztályozását figyelembevéve röviden 3 rézminőséget indokolt megemlíteni [1, 6, 7, 8]: ETP (Electrolitic Tough Pitch Cooper) = elektromosan finomított rézből (katódrézből) tűzi úton szabályozott oxigéntartalommal előállított réz, amelynek O_2-tartalma 0,0160—0,0450% közé esik (0,0001% = 1 ppm). Röviden TP réznek is nevezik.

DLP (Phosphorized, Low Residual Phosphorouos) foszforral dezoxidált, kevés foszfort tartalmazó réz.

OF (Oxigen Free) oxigénmentes réz (maximum 0,0020% O_2-tartalom).

A felsorolt rézminőségekből gyártott vezetékhuzal villamos ellenállása $1{,}724 \cdot 10^{-6}$ ohm, illetve vezetőképessége 58 S.

Mind a három rézminőség elektrolitosan finomított rézből állítható elő.

Elektrolitos rézfinomítás [1, 5, 10, 15, 17, 18]

Az elektrolitikus rézfinomítás bevezetése szorosan követte az elektromos iparok fejlődését. Az első szabadalmakat 1865—70 között adták be [6]. Ezek közül is kiemelkedik *James Elkington* szabadalma ezekből az évekből, ő tekinthető a rézelektrolízis feltalálójának [6]. Az első rézelektrolízáló üzemet 1883-ban—éppen 100 éve—létesítették az Egyesült Államokban. Hazánkban első ilyen üzem 1892-ben valósult meg. Számos tökéletesítés után az 1900-as évek elején kidolgozták a rézelektrolízis nagyüzemi alkalmazásának elméleti és gyakorlati feltételeit. Ennek alapján sorba épültek az évszázad huszas éveiben a nagy rézelőállító üzemek először az Egyesült Államokban, majd Európában, később Dél-Amerikában, Kanadában és Afrikában.

A réz elektrolitikus tisztítását az tette indokolttá hogy a tüzi eljárásokkal

— nem sikerült a rézből a szennyező elemek kellő mértékű eltávolítása,
— a rézben lévő nemesfémek kinyerése csak az elektrolízis során nyert iszapból vált lehetővé,
— a finomított réz szennyező tartalma miatt nem felelt meg az elektromos és továbbfeldolgozó iparágak igényeinek.

A rézelektrolízissel történő rézfinomítás terméke a katóda, amely akkor lett versenyképes a felhasználók szemében, amikor az amerikai termés rézből (Lake Copper) előállított termékek minőségénél jobb, költsége pedig annál kedvezőbbé vált. Ezt a szintet az elektrolitikusan finomított rézzel az évszázad első évtizedeiben érték el. A huszas években a rézkatódák már jobb minőségű rezet jelentettek, mint a termés réz, amely az egyre növekvő mennyiségi igényekkel szemben sem állhatta a versenyt.

Ma az elektromos vezetékanyagokat mindenhol előzetesen elektrolitikusan finomított rézből állítják elő. A visszatérő hulladékban található réz is már előzetesen elektrolitikusan finomított réz, ezért megbízható válogatással a hulladékból előállított réz a katódával egyenértékű lehet. Amennyiben a hulladékból nem lehet a szennyezőktől a színfémet elválasztani, tüzi finomítás után azt ismételt elektrolízisnek vetik alá. Mindezt azért említjük meg, mert ma a világon a felhasznált réznek mintegy 2/3-át állítják elő elsődlegesen

4. táblázat

Rézhuzal gyártásra használt néhány kereskedelmi rézminőség

Megnevezés Elemek, g/t	Lake Copper [1, 8] USA 1936	Katódréz [1, 8] USA 1936	Katódréz [14] Outokumpu Finnorsz. 1969	Katódréz [15] Mitsubishi Japán 1976	DLP réz [1, 8] USA 1936	DLP réz [6] USA 1940
Cu%	N	N	99,999	99,99	N	96,96
Ni	15	13	3	0,7	16	15
Fe	25	10	2	2,5	13	60
Pb	6	3	2	1,5	3	10
Sn	N	N	0,5	0,5	N	3
Sb	5	5	2	0,7	10	15
As	25	2	3	0,4	5	8
Bi	N	N	1	0,3	N	2
Ag	300	1	6	5,0	N	23
Au	N	N	0,05	0,1	N	N
Se	0	0	2,0	0,4	32	8
Te	0	0	0,5	0,3		16
Zn	N	N	N	0,3	N	N
Cd	N	N	N	N	N	N
Mn	N	N	N	N	N	2
Si	0	0	N	N	15	10
P	0	0	N	N	200	200
S	15	32	8	4,0	16	23
Szennyezők összesen O_2 nélkül	391	66	32,0	16,7	310	399
Ag+Fe+Se+Te+S	340	43	17,5	12,2	61	135
Többi szennyezők O_2 nélkül	51	23	14,5	4,5	249	256
O_2	420	N	2	N	N	N
Vezetőképesség, %	100	N	101—102	N	80	N

Megnevezés Elemek, g/t	ETP réz					
	[1, 8] wirebar Chile 1936	[1, 8] wirebar USA 1936	[42] wirebar USA Raritan 1960	[12] SCR BICC N.B. 1981	[13] HCR—1 Olen B. 1974	[13] HCR—2 Olen B. 1976
Cu%	N	N	99,97	N	99,965	99,957
Ni	5	21	10	N	2,0	2,0
Fe	37	26	15	5	5,0	3,0
Pb	2	14	N	N	1,0	1,5
Sn	N	N	N	N	0,8	0,8
Sb	4	9	5	N	0,5	1,0
As	5	9	5	N	2,0	3,0
Bi	N	N	N	N	0,2	0,2
Ag	N	1	7	6	7,0	5,5
Au	N	N	0,01	N	N	N
Se	6	2	N	0,2	0,15	0,2
Te	6	2	N	N	0,10	0,1
Zn	N	N	N	N	N	N
Cd	N	N	N	N	N	N
Mn	N	N	N	N	N	N
Si	N	N	N	N	N	N
P	N	N	N	N	N	N
S	23	21	20	5	3,0	3,0
Szennyezők összesen O_2 nélkül	83	109	61	27	18,0	21,0
Ag+Fe+Se+Te+S	67	56	41	17	14,0	12,0
Többi szennyezők O_2 nélkül	16	53	20	10	4,0	9,0
O_2	320	350	200—500	300—350	160,0	220,0
Vezetőképesség, %	101	105,5	N	101—101,5	101,9	101,7

Megnevezés Elemek, g/t	OFHC réz					
	[1, 8] USA 1936	[13] USA 1940	[44] USA 1954	[16] USA 1974 (DF)	[48] CSM 1979 (DF)	[10] Outokumpu 1966 HCOKOF
Cu%	N	N	N	99,995	N	99,99
Ni	16	5	7	4,0	1	15
Fe	15	20	8	10,0	10	2,0
Pb	4	5	6	5,0	6	5,0
Sn	N	1	2	0,8	0,3	2,0
Sb	28	6	4	2,9	3,0	1,0
As	8	4	1	4,3	2,0	3,0
Bi	N	N	1	0,6	0,3	1,0
Ag	20	20	13	12,0	20,0	10,0
Au	N	N	N	N	N	N
Se		8	2	4,0	1,0	1,0
Te	31	12	1	2,0	N	0,5
Zn	N	N	N	5,0	3,0	5,0
Cd	N	N	N	0,3	N	N
Mn	N	5	N	N	1,0	2,0
Si	N	N	N	N	5,0	N
P	N	5	N	N	2,0	3,0
S	25	40	30	5,0	10,0	15,0
Szennyezők összesen O_2 nélkül	147	126	75	52,0	65,0	65,0
Ag+Fe+Se+Te+S	91	100	24	33,0	41,0	28,5
Többi szennyezők O_2 nélkül	56	26	51	19,0	24,0	36,5
O_2	20	5	N	8,0	12,0	2,0
Vezetőképesség, %	100,5	N	101	101—102,2	100,5—101	101,5

Különleges, laboratóriumi tisztaságú rézminőségek					
Megnevezés Elemek, g/t	Asarco USA 1959 [9]	Berlin Műegyetem NSZK 1959 [9]	Norddeutsche Affinerie NSZK 1959 [9]	Elmor's Metall 1959 [9]	Asarco USA 1974 [11]
Cu%	99,999	99,999	99,998	99,998	99,999
Ni	1,0	1,0	2,0	1,0	0,10
Fe	1,0	5,0	5,0	1,0	1,0
Pb	0,5	1,0	2,0	2,0	0,10
Sn	0,5	1,0	2,0	0,7	0,05
Sb	1,0	0,5	1,0	1,1	0,05
As	1,0	0,5	1,0	2,0	0,50
Bi	0,1	1,1	1,0	0,2	0,20
Ag	0,01	1,0	4,0	2,8	1,00
Au	N	N	N	N	N
Se	1,0	N	N	1,0	0,02
Te	1,0	N	N	1,0	0,02
Zn	N	N	N	N	N
Cd	N	N	N	N	N
Mn	N	N	N	N	N
Si	N	N	N	N	N
P	N	N	N	N	N
S	1,0	N	5,0	3,0	0,40
Szennyezők összesen O_2 nélkül	8,11	10,10	23,0	15,7	3,44
Ag+Fe+Se+Te+S	4,01	6,0	14,0	11,8	1,54
Többi szennyezők O_2 nélkül	4,10	4,10	9,0	3,9	1,90
O_2	N	N	N	N	5,0

Megjegyzés: „N"=nincs adat

ércekből, az 1/3-a pedig a különböző országokban összegyűjtött hulladékból származik. Ma a világon mintegy 70 rézelektrolizáló üzemben évente többmint 7,5—8,0 millió tonna rézkatódot állítanak elő.

A rézkatódot ma is a század elején kialakult technológia szerint gyártják, azonban az alkalmazott anyagok minősége, az egyes technológiai megoldások, az inhibitorok, a gépesítés színvonala jelentősen fejlődött. Az elektrolitos finomítás ma is mindenhol a párhuzamos elektromos kapcsolású ún. „Multiple" rendszerű üzemekben történik. (Az utolsó „Series" rendszerű üzemet kb. 10 éve megszüntették.)

Az elektrolizáló üzemekben termelt katód minőségéről elmondható, hogy magán viseli származását, vagyis a benne lévő szennyezők mikro mennyiségben is az adott ércben, a konverterrézben található szennyezők összetételétől függnek. Ez nem közömbös a huzal és később a kábelgyártás folyamán. Ezért minden felhasználó elsőrendű feladatául tekinti a gyártott, vagy vásárolt katódréz minőségének állandó ellenőrzését. A *4. táblázatból* látható, hogy az 1936. évtől kezdve ismertetett rézminőségeket egyre tisztább és jobb minőségben sikerült előállítaniuk.

A réz tisztaságát az elektrolízis során elérhető szint határozza meg. A lefolytatott kísérletek azt igazolták, hogy a katódra a szennyezők nem elektrolikusan válnak ki. A katódrézben lévő szennyezők forrása

— nagyobb részben az elektrolitban lebegő szennyezők,
— kisebb részben az elektrolitban oldott szennyezők.

A szennyezők mindkét esetben a rézcsapadék felületére rakódva kerülnek a katódra. A réz katódlemezek külső felületére tapadt iszap és elektrolit maradványokat erőteljes mosással, vízgőz fecskendezéssel el lehet távolítani és ezt ma már minden üzem meg is teszi. A csapadék közé tapadt maradványokat eltávolítani már csak tüzi finomítással lehet. Mivel a ma alkalmazott eljárásokban általában a tűzi finomítás elmarad, az elektrolízis során olyan feltételeket kell teremteni, hogy a katód ne szennyeződjön. Ennek módja az elektrolit tisztántartása, szűrése, a keringetés sebességének minden elektród közelében egyenletessé tétele. A rézelektrolízis bevezetése óta az elmúlt 20 évben e vonatkozásban érték el legnagyobb eredményeket. Kiderült, hogy az áramsűrűség emelése közvetlenül nem befolyásolja a katód minőségét. Közvetve azonban kihat rá, amennyiben az anód gyorsabb oldódása hamarabb feldúsítja a szennyezőkben az elektrolitot, ezért intenzívebb elektrolittisztítás szükséges. Másrészről a nagyobb áramsűrűséggel a csúcshatás fokozottabban érvényesül, amit az anód-katód felületi arányának változtatásával részben ellensúlyozni lehet. Javítja a katód felületének simaságát az ún. „periodical reverse" áramos elektrolízis, azonban ennél az előző tényezők jelentősebb mértékben befolyásolják a katódminőséget.

A bemutatott rézminőségek közül a legtisztábbak a laboratóriumi feltételek között előállítottak. Ezeket különleges célra, pl. a szennyezők hatásának vizsgálatára, vagy kismennyiségű, különleges gyártmányok előállítására használják. A kereskedelmi minőségeknél látható, hogy az évek elteltével hogyan jelennek meg a jobb és jobb réz minőségek. E termékekben a szennyezők hatása külön tanulmányt érdemel.

Tűzi feldolgozás [1, 5, 6]

A katódból továbbfeldolgozásra alkalmas alakú terméket tűzi úton, olvasztással állítanak elő. Ezért a továbbiakban az olvasztásra használt berendezéseket és eljárásokat ismertetjük. Elsősorban a huzalgyártással összefüggésben működő öntő berendezésekkel foglalkozunk. A lemezek, szalagok, rudak, csövek gyártására alkalmas formátumok előállítására használt olvasztóberendezések hasonlóak, vagy azonosak a kizárólag huzalhengerlésű tuskók (wirebar) öntésére alkalmazott berendezésekhez.

Az 1960-as évekig a huzalgyártás jellemző alapanyaga az öntött huzal hengerlési tuskó volt, amit 80—400 tonna befogadó képességű rekuperatív tüzelésű lángkemencében olvasztott katódból öntöttek. E technológia során a réz az olvasztás során oxigént vesz fel, ezért a katódolvasztó lángkemencében az olvasztást követően a szokásos finomító műveleteket is el kell végezni (oxidálás, salakolás, redukálás). A redukált fém felületét faszén réteggel takarják le, hogy a forró fém levegővel érintkező felületét óvják az oxigén felvételétől. A katódot adagoló darukkal adagolják.

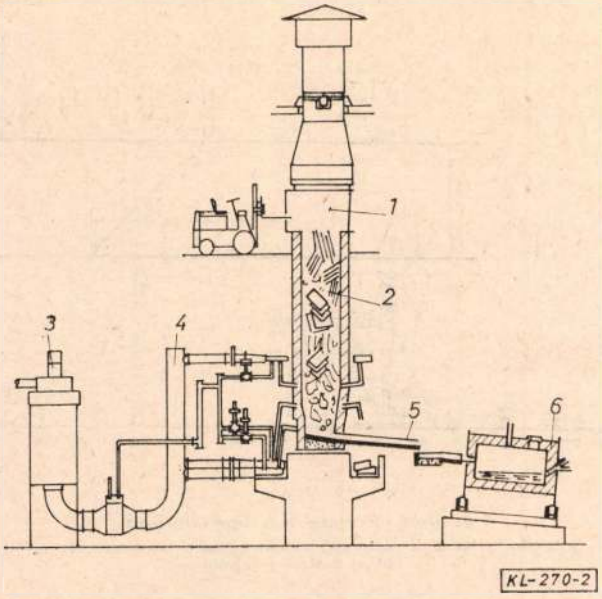
A kemence bélése korábban savanyú kémhatású volt, de a kemenceméretek növelésével egyidejűleg fokozatosan bázisos kemencebélést alkalmaztak. A kemencék tüzelőanyaga szénpor, olaj, vagy földgáz. A fűtőanyag kiválasztásakor figyelemmel kell lenni a kénmentességre. Álló lángkemencében a betét kidolgozása az öntési idővel együtt 24 órát tesz ki. Kisebb, évente 10—20 ezer tonna katódot feldolgozó üzemekben forgódobos kemencéket használnak. Ezek termikus hatásfoka az állókemencékhez képest elérhető 15%-kal szemben a 25%-ot is meghaladja. Ezekben a teljes kikészítési idő 4—8 óra, az öntési idővel együtt. Hazánkban a Csepeli Fémműben használnak 1934-től rézfinomításra forgódobos kemencét. Az itt kialakult műszaki megoldásokat alkalmazták azután Finnországban, Angliában, Spanyolországban, Németországban és az USA-ban telepített forgódobos kemencéknél [19]. A lángkemencében előállítható réz minősége TP.

A 30-as években a katódréz olvasztására az indukciós kemencék kezdtek elterjedni. Erre a célra általában hálózati frekvenciás, csatornás, indukciós kemencét alkamaznak [44]. Először 500 kg-os kemencék készültek. Az idők folyamán egyre nagyobb, és egyre célszerűbb kemencéket építettek. Az olvasztótér az álló hengerből fekvővé vált. Az induktorok teljesítménye 250 kW-ról egyre nőtt. Ma már 1000 kW-os induktorokat is alkalmaznak réz olvasztására, a fekvőhengeres kemencéket több induktorral látják el. Készülnek 2, 4, 6 induktorral működő kemencék, amelyeknél induktorok a kemence leállása nélkül cserélhetők. A kemencék teljesítménye óránként 150 kg-ról 10 ezer kg fölé emelkedett.

Az indukciós kemencékbe korábban darabolt katódból álló betétet adagoltak. Ma már gépesített módon egész katódcsomagot lehet a kemencébe adagolni. Legtöbbször azonban az olvasztás ütemének megfelelően vezérelt pneumatikus adagolószerkezetekkel egyenként és egészben juttatják a katódlemezeket a rézolvadékba.

Az indukciós kemencében nem lehet, de nem is szükséges a hagyományos rézfinomítási műveleteket alkalmazni. A katód olvasztásakor és az olvadéknak a kemencében való tartásakor olyannyira távol lehet tartani az oxigént, hogy az olvadékban minimális lesz az oxigéntartalom. Ezt korábban faszéntakaróval igyekeztek elérni. Jelentős mértékben azonban csak a védőgáz alkalmazásának bevezetésekor sikerült az olvadék oxigénfelvételét megakadályozni. 1932-ben állítottak elő ilyen módon az Egyesült Államok-beli Carteret-ben ún. oxigénmentes (OFHC) rezet, amelynek oxigéntartalma 0,0020% alatt volt. Védőgázként földgázból bontott szén-monoxid alapgáz szolgált a 20% körüli CO tartalommal. Az olvasztókemencében előállított rezet fedett csatornákon a pihentető kemencébe juttatják. A pihentető kemencéből, ennek billentésével az állandóan azonos hőmérsékletű és minőségű olvadékot lehet folyamatosan önteni.

Az 1962-ben benyújtott szabadalom szerint —, amelynek tulajdonosa az ASARCO (American Smelting and Refining Company) [28, 46, 47] — olyan függőleges elrendezésű (aknás) kemencét létesítettek, amelyben szabályozott oxigéntartalmú olvadt fémet lehet előállítani *(2. ábra)*. A kemence a kupolókemencékhez hasonlóan működik. Felülről adagolnak az aknába és a fokozatosan süllyedő anyagoszlop előmelegszik a füstgázok raja való átáramlása folytán. Az akna magassága 7,5—9,0 m. A kemencék olyan égőkkel vannak ellátva, amelyek lángja legfeljebb 16 cm-re jut el a kemence falazatától számítva. Az égőkben mind a fűtőanyag, mind az égéshez szükséges levegő mennyisége szabályozható. Az égéshez szükséges levegőt és fűtőgázt 200 °C-ra előmelegítik. A fúvókák száma — pl. a Bor-ban működő, óránként 7—20 tonna olvadék előállítására alkalmas kemencénél — 8 db. A bolgároknál telepített kemence 40 tonna/órát teljesítményét 16 fúvókával érik el, de van ennél nagyobb kemence is. Az ASARCO kemencékhez mindenütt csatlakozik pihentető kemence, amely fekvő dob formájú, legtöbbször szintén földgáztüzelésű, de lehet indukciós is. A pihentető kemencéből 0,0100%-nál kisebb O_2-tartalmú olvadékot nyernek. A belga Olen-i üzem adatai szerint ebből a kemencéből 0,0080—0,0095 % O_2-tartalmú rezet kapnak. Az ASARCO kemen-



2. ábra. ASARCO olvasztó kemence

1. adagoló szint, 2. akna, 3. levegő előmelegítő, 4. gáz előmelegítő 5. csatorna, 6. melegentartó kemenece

cét a villamos kemencékhez hasonlóan folyamatosan működtetik. 1983-ban már 113 ilyen kemence volt a világon, amelyből 87 működött. Összefoglalva az egyes rézminőségek előállítását:

— DP rezet lehet előállítani hagyományos finomító kemencében, vagy ASARCO kemencében,
— DLP rezet általában foszforral, vagy más dezoxidáló szerrel elő állítanak indukciós kemencében, de lehet ASARCO kemencében is gyártani, mint azt a Bor-ban működő kemence esetéből ismerjük.
— OFHC rezet általában csak indukciós kemencében, védőgáz atmoszférában állítanak elő, bár éppen az első, 1931-ben épített üzemben gáztüzelésű lángkemencéből is elő tudták állítani ezt a minőséget. Az elektromos kemencében azonban jobban lehet biztosítani az oxigénmentesség feltételét, ezért 1945 után már csak indukciós kemencét használnak OFHC réz gyártására.

Öntőberendezések [1, 5, 6, 7]

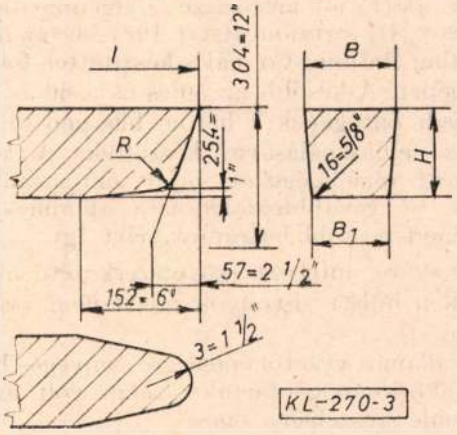
Hagyományos eljárás

A hagyományos wirebar gyártásakor forgóasztalra öntenek 2, 3, 4 vagy 5 üreggel ellátott kokillákba, óránként 30—80 tonna teljesítménnyel. A kokillák rézből készülnek és vízsugárral hűtik őket. A wirebar, a huzalhengerlési tuskó trapézszelvényű két végén lekerekített és valamelyest keskenyedő formájú réztömb. E réztömbök általában 60—140 kg-os tömegben 960—1400 mm hosszúságban készülnek. Néhány járatos wirebar méret a *3. ábrán* látható.

A wirebar felső, ún. öntési felülete a nyitott öntés következtében enyhénráncos. Ezt a felületet egyes üzemekben lehántolják, mivel az öntecsben itt és két végén található a legtöbb oxigén. Az öntési hőmérséklet 1120 °C ± 5 °C.

300 tonnás álló kemencéből pl. 2000 db 140 kg-os wirebart önthetnek óránként 70—80 t öntési teljesítménnyel. Egy ilyen kemencéből az öntés 3—4 órát vesz igénybe.

Az öntés a kemencéből közvetlen fedett, vagy nyitott csatornán történik az öntő tégelybe. A réz az öntőtégelyből az elkeskenyedő, rendszerint csőrszerűen kialakított réseken keresztül ömlik a kokillába. A öntőtégely emelésével vagy süllyesztésével szabályozható a kiöntött olvadék mennyisége. A programozott olvadékmennyiség öntésével a kokilla megtelik és a tégely emelkedik, miközben az öntőasztal fordulása a következő kokillát juttatja az öntőcsőr nyílása elé. Az öntőtégelyből kivezető csőrök száma a formaüreg számához igazodik. A forgóasztalra erősített kokillák és az üregek száma a kívánt kapacitástól függ.



3. ábra. A huzalhengerlési tuskók mérete és tömege

	I.	II.	III.	IV.	V.
Tömeg, kg	91	102	114	125	136
Hossz L, mm	1370	1370	1 370	1 407	1 370
Szélesség B, mm	98,4	98,4	111	114	111
Szélesség B_1, mm	88,9	88,9	101,9	105	101,9
Vastagság H, mm	92	101,6	101,6	103	120
Sugár R, mm	16	16	25,4	25,4	25,4
Keresztmetszet, mm^2	8500	9400	10 600	11 050	12 500

Az *5. táblázatban* néhány wirebar-öntő forgóasztal adata látható, 125 kg-os tuskó esetén [7, 39].

A kokillaüregek 25—40 sec alatt telnek meg. Az öntőasztalhoz hűtő és ürítő berendezés tartozik a leöntött wirebarok kokillából történő eltávolítására. Az öntőasztalról lekerülő és lehűtött wirebarokat vizsgáló asztalra helyezik, ahol alakra és tömegre valamennyi tuskót megvizsgálnak. A nem megfelelő hengerlési tuskók darab-

5. táblázat

A wirebar-öntő forgóasztalok adatai

Kokillák száma	Üregek száma, db/kokilla	Öntési teljesítmény, t/óra
12	3	25
16	4	40
20	5	75

száma általában nem éri el a beöntött wirebarok 5%-át. A wirebar 0,0250—0,0300% O_2-tartalmú TP rézből készül.

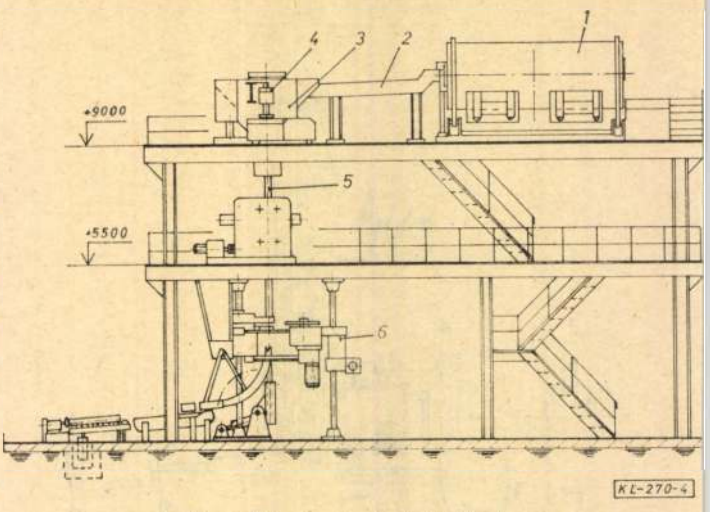
Folyamatos öntőeljárások [1, 5, 6, 44]

A színesfémek folyamatos öntésére már 60 évvel ezelőtt működtek berendezések. Először a kisebb olvadáspontú fémek, az ólom, az ón, a cink és az alumínium folyamatos öntését oldották meg. A réz folyamatos öntésére először a II. világháború kitörése előtti években készültek berendezések. Az Egyesült Államokban United States Metals Refining Co. Carteret-i üzemében, ahol már 1931-óta OFHC rezet gyártottak — alkalmazták a Junghans, Rossi és Inco rendszerű öntőgépeket folyamatos öntésre. Ezekkel a berendezésekkel OFHC minőségű rezet öntöttek és biztosítani tudták a feltételeket, hogy a réz az öntés alatt is megőrizze oxigénmentességét (0,0020% O_2-tartalom alatt). 1937-ben az American Smelting Refining Co.-nál is készítettek folyamatos öntőgépet. A később az 50-es és a 60-as években elterjedt öntőgépek a három féle gép tapasztalatainak felhasználásával készültek. A korábban gyártott rézféleségeket forgó öntőasztalon öntötték le, továbbfeldolgozásra alkalmas alakra. Ez a módszer több hátránnyal járt. Így

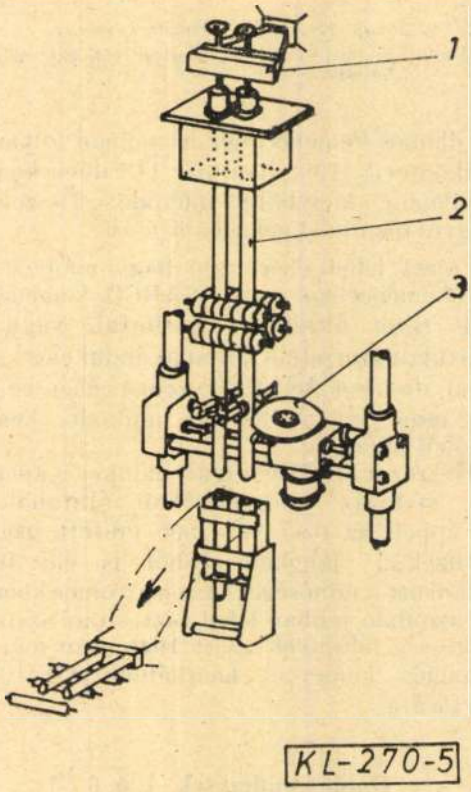
— az egyes öntecsek szövetszerkezete az egyenlőtlen hűlési viszonyok miatt nem volt homogén,
— a villamos vezetőképességre lényeges befolyást gyakorló oxigéntartalom nem volt az öntecs minden részében azonos,
— az öntött felület minősége különbözött a kokilla falával érintkező felülettől, ezért ezeket a felületeket hántolni kellett,
— az öntési fej levágásával hulladék keletkezett.

E hátrányok mind kiküszöbölhetők lettek mihelyt a folyékony fémet végtelen szálban lehetett önteni. Ezért ki kellett dolgozni az azonos sebességű hűtés feltételeit. Megoldást a rézből készült, krómozott bevonatú, vagy grafitból készült kokillák jelentették. A kokillák külső, rézből készült felületét vízzel intenzíven kell hűteni. Mindez még nem bizonyult elegendőnek a folyamatos 1120 °C körüli hőmérsékletnek kitett anyagnál, ezért a kokilla forró fémmel érintkező részét rezgésbe hozzák. Ez és a kenőanyagnak is használt szénhidrogénvegyületek bomlásából képződő védőgáz- réteg elősegíti az öntött rúd intenzív hűtését, a lehűlt felületnek a kokilla falától való eltávozását, s egyszerre az öntött szál folyamatos mozgását. A megszilárduló szálat húzóhengerek tartják mozgásban. A húzóhengerek után szakaszosan működő repülőfűrésszel a kívánt hosszra darabolják az öntött szálat, amit egy asztal elforgatásával, vagy buktatásával görgőspályára helyezve elszállításra alkalmasan össze lehet gyűjteni.

Készültek félfolyamatos öntőgépek is, ahol az öntés hasonlóképpen történik, mint az előző esetben, de nem folyamatosan, hanem szakaszosan. A kb. 6 m hosszú rúd süllyedő mozgó asztal segítségével mély aknába merül, ahonnan hidraulikusan lehet eltávolítani, majd ezt követően a mozgóasztal felemelkedésével ismét öntési helyzetbe kerül a berendezés. A félfolyamatos öntőgépeken óránként 1—2 tonna rézöntecset, a folyamatos öntőgépeken pedig 3—6 tonna öntecset lehet gyártani. A félfolyamatos berendezésen előállított 6 m hosszú szálakat az öntést követően hengerlési méretre darabolják (1000—1200 mm hosszra.) A folyamatos, illetve félfolyamatos öntőberendezésekkel gyártott huzalhengerlési tuskókat a hengerműbe szállítják, ahol izzítás után huzallá hengerlik. Folyamatos tuskóöntőművet a *4. ábra*, folyamatos rúdöntőgépet az *5. ábra* szemlélteti.



4. ábra. Folyamatos tuskóöntőmű
1. olvasztó, 2. átfolyó csatorna, 3. melegentartó kemence, 4. öntőfej, 5. öntött szál, 6. repülőfűrész

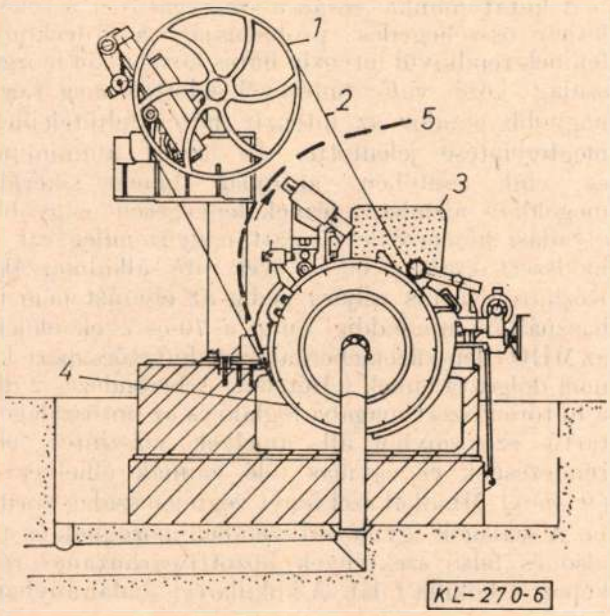


5. ábra. Folyamatos rúdöntőgép
1. öntőfej, 2. öntött szál, 3. repülőfűrész

Properzi öntőgép [20, 22, 23, 24, 35, 37]

A folyamatos öntőgépek másik csoportjába azok a berendezések tartoznak, amelyeknek segítségével a folyamatosan öntött fémszálat közvetlenül a hengersorra lehet vinni, ahol egyidejűleg hideghúzásra alkalmas, melegen alakított hengerhuzalt állítanak elő. Ezek sorában időrendben első a Properzi rendszerű öntőgép.

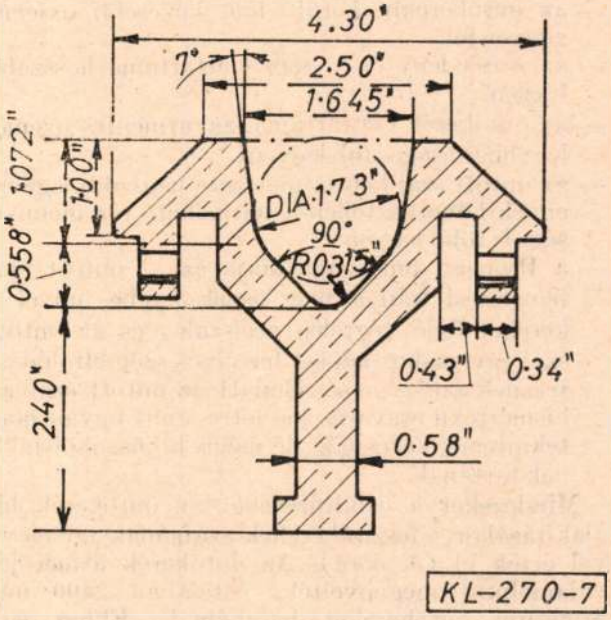
Olaszországban Ilario Properzi már a II. világháború alatt öntött folyamatosan ólomhuzalt. A háború utáni években ugyanő a Construzione Esercizio Laminatio, jelenleg SPA Continuus, Miláno olasz cég keretében kifejlesztette az alumínium, a cink folyamatos öntését. Eljárásának lényege, hogy folyékony fémet önt hornyolt forgó kerékre, amit folyamatosan végtelen acélszalaggal fed be. A hornyolt kerék által képzett mozgó kokillafalat belsőleg (a kerékben), az acélszalagot pedig külsőleg hűtve elérik, hogy a kerék 150 °-os elfordulása után az öntött szál megszilárdulva nagy ívben és folyamatosan az alakítást végző hengersorhoz legyen vezethető. Az öntőgép vázlatát a *6. ábrán* mutatjuk be.



6. ábra. Properzi öntőgép
1. feszítőkerék, 2. végtelenített acélszalag, 3. öntőfej, 4. öntőkerék, 5. öntött szál

Az eljárás sikerét mutatja, hogy ma már 130-nál is több berendezés működik a világon. E berendezések legnagyobb része alumíniumhuzalt állít elő. Properzi öntőgépével már 1954-ben sikeresen kísérelte meg a rézhuzal öntését. Az eljárás a rézhuzal gyártásban azóta elterjedt, azonban a többi folyamatos eljárásokkal összehasonlítva kevéssé használják. Az eljárás üzemszerű bevezetését a 60-as években a Szovjetunióban és az USA-ban valósították meg.

1962-ben az Egyesült Államokban Southwire Company of Carrollton és a Western Elektric Company közös fejlesztési program során tökéletesítették a Properzi elv alapján történő folyamatos rézöntést. Az együttműködés eredményeképpen legyártották az ún. Properzi 7. öntőberendezést, amely az eredeti Properzi berendezéshez képest számos változtatást tartalmazott. Ezzel a berendezéssel 1963-ban dolgoztak először az SC Carrollton-i üzemében. Ez az öntőberendezés csak közbeeső eleme a rendszernek. A Properzi elv alapján működő folyamatos öntőművek — mint a többi folyamatos eljárás esetében is — szervesen kapcsolódnak az olvasztó, a melegentartó, valamint az öntést követő hengerlő és csévélő berendezésekhez. A Properzi öntőgép legfontosabb része az öntőkerék, amelynek átmérője réz esetében 1300—2000 mm, az öntőszál keresztmetszete tört oldalú háromszöghöz hasonlít és szelvénye 1300—3500 mm² területű *(7. ábra)*. Az eddig gyártott öntőgépek óránként 10—25 tonna hengerhuzalt tudnak előállítani.



7. ábra. Properzi 7. öntőgép kerekének hornya

A folyékony fém a melegen tartó kemencéből az öntőtégelybe jut, amelynek alsó részén csőrszerű nyíláson az öntőkerék vályúszerűen hornyolt terébe ömlik. Az öntőtégely és az öntőcsőr réz esetében szilimanitból, vagy más tűzálló anyagból készül. Az öntőcsőrt általában 30—50 tonna öntés után cserélni kell. Az öntőkerék anyaga acél. A kerék peremén a kokillaként szolgáló hornyolt gyűrű fut végig, ez rézből készül és belső falát vízzel erőteljesen hűtik. A hűtővíz betáplálása 228 Pa nyomással történik, ami által a hűtés mértéke 2,5-szer intenzívebb az alumíniumöntéskor alkalmazottnál. A kerék hornyolt üregét végtelenített acélszalag fedi le, amelynek külső felületét hűtik az óra számlapnak megfelelően 2-től 6 óráig. Az áramló víz sebessége 160 g (m) az alumíniumnál 50 g(m). A rézgyűrű keresztmetszetének szelvényét a mellékelt ábra mutatja. Az öntött szelvény területe itt 1310 mm². (Properzi 7.) A folyékony réz az óra állásnak megfelelően 1/2 2 órakor lép a kerékre és 8 órakor távozik el. Az acélszalag az öntőkerék hornyát 150 °-nak megfelelően takarja,

amit feszítőkerék alkalmazásával érnek el. Az öntőkerék fordulatát úgy határozzák meg, hogy réz esetében az öntött szál 15—18 m/min sebességgel lépjen le a kerékről. Az öntőgép hat különböző öntőhelyzetbe állítható. Az öntött szál TP minőségű réz.

Southwire-eljárás (SCR) [7, 30, 31, 37]

A Southwire Company Carrollton-i gyárában a Properzi-eljárással nyert tapasztalatok alapján tovább tökéletesített öntő eljárást dolgoztak ki, amelyet üzemszerűen 1965-ben valósítottak meg. Az eljárás SCR elnevezéssel jelent meg a rézfeldolgozó iparban. Az időközben korszerűsített olvasztó és hengerlő berendezésekhez némileg eltérő öntőkereket készítettek. Az új öntőeljárást kidolgozó szakemberek elérték, hogy a Properzi eljáráshoz képest

— az öntőkerékre kerülő fém kevesebb oxigént vegyen fel,
— az öntőedény és a -csőr élettartama hosszabb legyen,
— az öntőkerék élettartama, zavarmentes üzemelése biztonságosabb legyen,
— az öntött szál keresztmetszete nagyobb legyen, ennek következtében a termelhető réz mennyisége is több legyen,
— a Properzi öntőkerék síkja és az öntött szál hengerlési iránya nem esnek egybe, mivel a kereket fedő végtelen acélszalag és az öntött szál egymáshoz képest bizonyos szög eltolódást tesznek szükségessé. Emiatt az öntött szálban kismértékű csavarás jön létre, amit ugyan nem tekintenek károsnak, de mégis kiküszöbölendőnek tartanak.

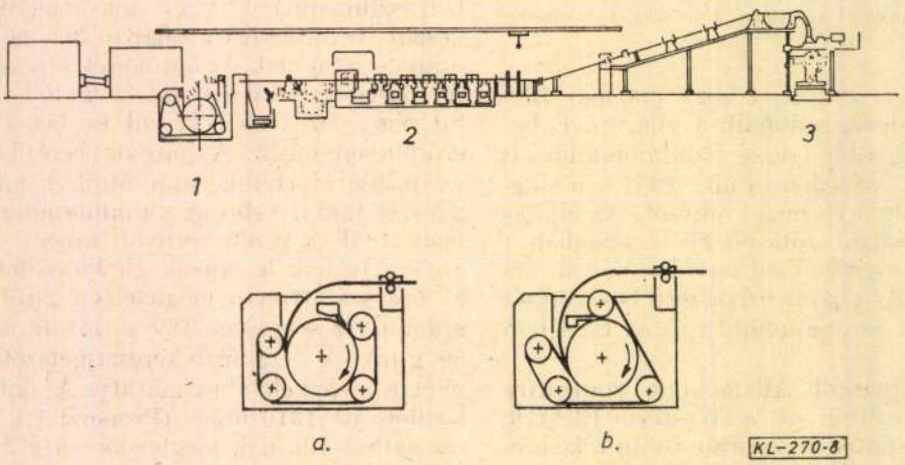
Mindezeket a célkitűzéseket az öntőkerék kialakításakor, a feszítőkerekek számának növelésével érték el *(8. ábra)*. Az öntőkerék átmérőjét valamelyest megnövelték. Általában 2400 mm átmérőjű öntőkereket használnak. Ehhez egy helyett négy feszítőkereket alkalmaznak, amelyeket az öntőkerékhez képest lényegesen kisebbre méreteznek, általában 700 mm átmérőre. A végtelenített acélszalagot így úgy lehetett vezetni, hogy az öntőkerék síkja azonos szögbe kerül a hengerelt huzal függőleges síkjával. A kisebb feszítőkerekek emellett az öntőgép telepítésekor előnyösebb tér kialakítást tesznek lehetővé.

Lényegesebb változás a kerékhornyoknak megváltoztatása. Ezáltal az öntött szál nemcsak nagyobb keresztmetszetben állítható elő (4500 mm²), hanem alakja is kedvezőbbé vált mind az öntést követő sorjázás, mind pedig a hengerlés szempontjából. Az öntött szelvény alakja szabályos trapéz és 225° elfordulás után lép le az öntőkerékről.

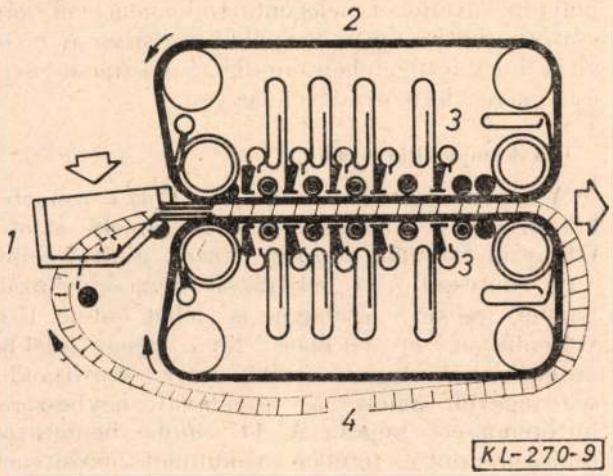
Hazelett-féle öntőgép [7, 23, 26, 27, 38]

Az idősebb *William Hazelett* már 1921-ben öntött két folyamatos henger közé keményólom szalagot akkumulátor cellarács előállítás céljára az Egyesült Államokban lévő akkumulátor gyárában. Az 1930-as években több cég végzett kísérleteket alumíniumnak, réznek, sárgaréznek, sőt acélnak két forgó henger közé öntésével szalagokban történő előállítására. Kiderült, hogy a fémek dermedéspontjuk közelében szegregáció lép fel, ha nyomásnak vannak kitéve. Az öntött szalag belsejében rétegződés jön létre, amellett az öntéskor a hengerek kopása is nagy volt.

A kutatómunka során a szegregáció és a tökéletlen összehegedés problémáját a folyékony fémnek rendkívül intenzív hűtés közben két mozgó szalag közé való öntésével oldották meg. Legnagyobb gondot az intenzív hűtés feltételeinek megteremtése jelentette. Az öntést alumínium és cink esetében aránylag hamar sikerült megoldani, azonban a réznek lényegesen nagyobb olvadási hőmérséklete miatt nagyüzemileg ezt a módszert csak a 60-as évek óta alkalmazzák. Rézhuzalgyártás céljára pedig az eljárást nem is használták mindaddig, amíg a 70-es évek elején az MHO Olen-i üzemében alakult kutatócsoport ki nem dolgozta ennek feltételeit. A berendezés 2 db a hűtőrendszert magába foglaló és az öntőszalagot tartó szekrényből áll, amelyek vízszintes elrendezésűek és egymás fölé vannak elhelyezve *(9. ábra)*. Mindkét szekrényt végtelen szalag borítja. A szalagok egymással szemben mozognak és az alsó és felső szekrények közötti párhuzamos rés képezi a kokilla falát. A kokillarést oldalirányban



8. ábra. SCR folyamatos öntőmű, öntőgépek elrendezése
1. öntőgép, 2. hengerek, 3. csévélő



9. ábra. Hazelett öntőgép
1. öntőedény, 2. acélszalag, 3. hűtő, 4. flexibilis oldalszalag

az öntőszalaggal együtt mozgó kis fémtuskókból illesztett flexibilis oldalfal zárja. A folyékony fémet a mozgó szalagok és a fémtuskócskák által formált üregbe különlegesen képzett, az öntőedény szélességének megfelelő csőrrel vezetik be.

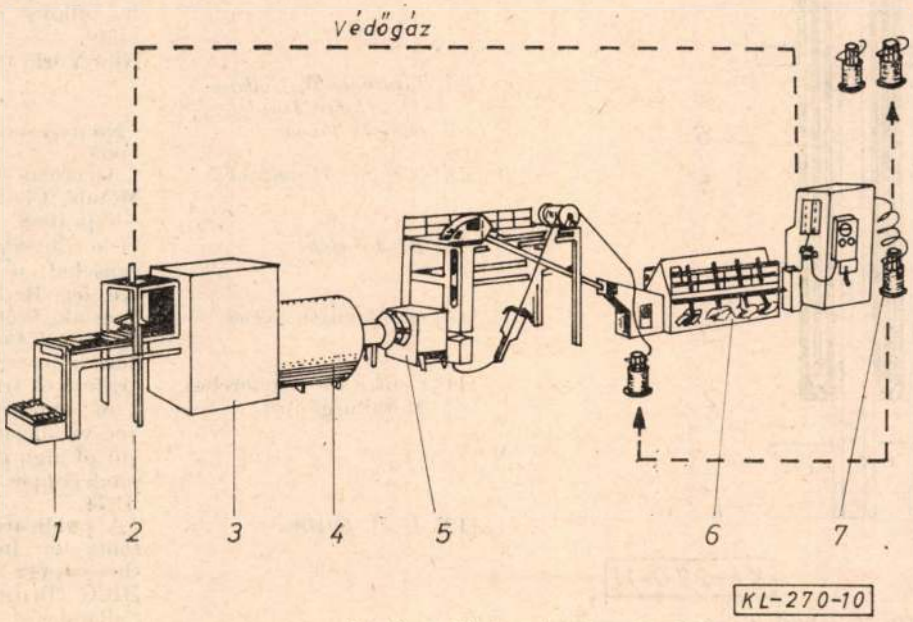
A rézhuzalgyártásra a Hazelett 20 modellt használják, amelynek szekrénye 0,50 m széles és 3,7 m hosszú. Ezzel a berendezéssel 50—60 mm vastag, 120 v. 130 mm széles hasáb keresztmetszetű folyamatos fémszálat lehet önteni. A Hazelett öntőberendezésekkel ennél vastagabb és szélesebb szalag is önthető, de huzalgyártás céljára a fenti méretet alakították ki, pl. az 50×120 mm-es (6000 mm²) keresztmetszetű szálból óránként kb. 40 tonna önthető. A berendezés legfontosabb része a komplex hűtőrendszer. Öntés közben a szalag forró fémmel ellentétes oldalát állandóan nagy sebességgel áramló vízzel kell hűteni. A hűtéshez óránként 20 m³ víz cirkulál a szalag ellentétes oldalán a szekrények belsejében. A vízcirkulációjának nagy sebességét fúvókákkal és kellőképpen elhelyezett terelő lapátokkal fokozzák. A hűtővíz betápláló csövek ovális keresztmetszetűek, ez is segíti, hogy a megfelelő helyen a legnagyobb hűtőhatás legyen elérhető. A hűtés szerepének mértékét az is mutatja, hogy míg a szalagok folyamatos mozgatására 2,5 kW teljesítményű motor elegendő, a hűtőrendszer elektromos teljesítmény igénye 250 kW. A fúvókák a csövek végén vannak. A csöveket görbült pályán vezetik és a belépő centrifugális erő gyorsan mozgó vízfelületté alakítja. A víz nagy sebességgel történő áramoltatása nemcsak a fokozott hőcsere miatt szükséges. A szalag felületén ugyanis a nagy hőhatás következtében vízgőzbuborékok képződnek, amelyek a felületre tapadva hőszigetelő réteget képeznek. Ezeket az áramló víznek—képződésükkel egyidejűleg—le kell söpörnie. Az elfolyó hűtővíz hőmérsékletének nem szabad 45 °C fölé emelkednie, mert a tapasztalat szerint e hőmérséklet fölött nem kívánatos, helyi gőzképződéssel kell számolni.

Az öntőszalagok kis kartonbartalmú, 0,5—1,0 mm vastag acélból készülnek. Felületüket homokszórással durvítják. A szalag élettartalma általában két műszak. Az első műszak végén azonban közbenső homokszórást kell végezni, emiatt a szalagokat 7 óránként cserélik. A hűtőrendszernek úgy kell működnie, hogy a mozgó szalagok hőmérséklete az öntéssel párhuzamos oldalon ne emelkedjék 190 °C fölé. Az öntvény oldalát a mozgó oldalfalakat képző kis hasábok határolják, amelyeknek öntéssel ellentétes oldalán intenzív levegőhűtést alkalmaznak.

A fémet a kokillarésbe injektáló rendszerrel juttatják be.

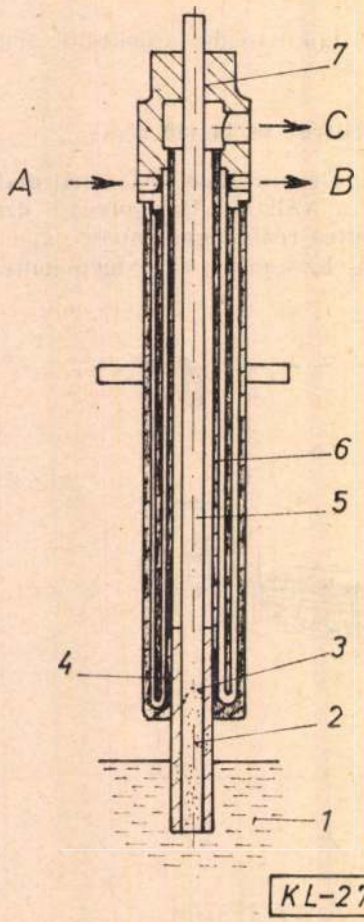
Dipforming-eljárás [16, 43] (10. ábra)

Az eljárást a General Electric Co.-nál alakították ki 1953-ban a vállalat Bridgeport-i üzemében. Itt oxigénmentes rézből gyártanak oxigénmentes vezetékhuzalt. Ez esetben az oxigénmentesség azt



10. ábra. Dipforming huzalgyártás
1. katód, 2. adagoló, 3. előmelegítő, 4. olvasztó, 5. tégely, 6. hengermű, 7. csévélés

jelenti, hogy a vezetékhuzal O_2-tartalma 0,0012% alatt van. Az eljárás az olvasztás, az öntés és hengerlés komplex módon történő megvalósítása, ezért az öntést nem lehet önálló résznek tekinteni, annyira sem, mint az eddig ismertetett esetekben, ahol az olvasztás és a hengerlés bizonyos változatok alkalmazását engedte meg a megvalósított öntőeljáráshoz kapcsolva. A Dipforming-eljárást magyarul „rákristályosítás"-nak lehet nevezni. Az eljárás során 12,7 mm átmérőjű OF huzalt vákuumtérben fémtisztára, zsiradékmentesre hántolnak. Ezt a 9,6 mm átmérőjű huzalt levegő kizárásával meghatározott sebességgel, folyékony OF rezet tartalmazó tégelyen vezetik keresztül, miközben a szilárd huzalra a folyékony fémből rákristályosodott fémréteggel a keresztmetszet 2,7-szeresére nő, esetünkben 15,9 mm átmérőjűre. Ezt a huzalt továbbra is levegő kizárásával hűtik, hengerlik, majd már szabad légtérben csévélik. Az OF rezet minden esetben védőgázas csatornás indukciós kemencében állítják elő. A Dipforming-eljárás alapján létesített berendezések óránkénti 4—11 t rézhuzal folyamatos öntésére alkalmasak. A Dipforming huzalgyártás sémája a *10. ábrán* látható. A „rákristályosítás" zárt öntőtégelyben történik, amely vízzel hűtött szekrény, belül indukciós melegentartó, hevítő tekerccsel azbesztbe ágyazva. A kristályosító rézhuzal bevezetésekor és kivezetésekor megfelelő tömítéssel van ellátva. A tégelyt az olvadékot melegentartó kemencével zárt csatorna köti össze és megfelelő szabályozás biztosítja, hogy a tégelyben mindig azonos mennyiségű és hőmérsékletű olvadt fém legyen.



11. ábra. Az Outokumpu-féle öntő-hűtő kokilla
1. olvadt réz, 2. grafitkokilla, 3. dermedő fém, 4. hűtőköpeny, 5. megdermedt fém, 6. másodlagos hűtés, 7. tömítőgyűrű

Outokumpu-eljárás [41]

A finnországi Outokumpu Oy Pori-i üzemében kikísérletezett szellemes eljárás, amely szintén OF rezet használt huzalgyártásra, alulról felfelé való öntéssel. Az eljárással nemcsak huzalt, hanem csövet, szalagot is lehet önteni. Közvetlenül a kemencében lévő fémolvadékból öntenek különlegesen kialakított grafitkokilla segítségével, amely a kokillával egybeszerelt hűtőrendszert képez. A 11. *ábrán* bemutatott rendszer öntő terében vákuumot létesítenek. A fürdő a légnyomás hatására betölti a vákuumos teret. A vákuumtér felső felét intenzíven hűtve a térben a réz megdermed. A szilárd rezet azután húzógörgők segítségével a hűtőcsőből fokozatosan kihúzzák és felcsévélik. Az eljárással 20 mm átmérőjű huzal 1 m/perc sebességgel húzható ki a hűtőcsőből, ami óránként 170 kg rézhuzal termelésnek felel meg. Egy kokillahűtőcső rendszerrel évente kb. 1000 t huzal gyártható. Ahányszor évi 1000 t-t szándékoznak termelni, annyi kokillára, kihúzó görgőre és csévélőre van szükség. Az eljárás alkalmas nemcsak réz, hanem ennek ötvözeteiből álló olvadékból is huzal, cső, vagy szalag gyártására.

IRODALOM

[1] *J. Newton—C. L. Wilson*: Metallurgy of Copper. New York. 1942.
[2] World Metall Statistics Year Book. 1984.
[3] Copper Studies: February 26, 1976.
[4] Copper Studies: April 23, 1982.
[5] *Gmelins Handbuch*: Kupfer. Teil A.L.1. Weinheim. 1955.
[6] *A. Butts*: Copper. The Science and Technology of the Metal, its alloys and compounds New York. 1964.
[7] *Laurence W. Collins—JR. Joseph Dunleavy—Otto J. Tassi*: Nonferrous Wire Handbook
[8] *Metals Handbook*: American Society for Metals, Cleveland, 1936. ed., p. 1068.
[9] *F. Pawlek:* Die Physikalischen Eigenschaften von reinen Kupfer Berlin, No. 1.
[10] *Outokumpu News*: Helsinki 1966. 1959. No.1 HCOKOF Copper for modern industries
[11] Centre de Recherches: Metallurgiques Effect of trace amounts of impurities on the recrystallization behaviour of high-purity tough-pitch copper. n° 39. Juin. 1974.
[12] *J. F. Giblin:* A publication The Contents of impurities in the copper rod at the BICC (British Insulated Callander's). Cables Ltd/by South-wire process

[13] *J. M. Dompas — J. G. Smets — Jean R. Schoofs:* Continuous Casting and Rolling of Copper Rod et the M. Ho. Olen Copper Refinery uses no Wheel Wire Journal, Spet. 1974.

[14] *Outokumpu Oy:* Mitteilung von 9. Sept. 1969. Zusammensetzung der Katoden

[15] Publication of Mitsubishi I. 16. 733/76 Typical Analysis of Cathode

[16] Publication in General Electric Company 1975. The Dipforming Process

[17] Encyclopedia of Chemical Technology Supplement Volume 2nd ed. Copyright 1971. Copper

[18] *Kirk—Othmer:* Encyclopedia of Chemical Technology. Volume 6.1979. Copper

[19] *J. A. Bell:* Tiltable Rotary Versus Reverberatory Furnaces for Refining Copper.

[20] American Editor The American Scene, Continuous Copper Rod Casting and Rolling Installation in Georgia, The Engineer Jan, 31, 1964.

[21] Reprint Continuous Casting of Non Ferrous Metals. Light Metals and Metal Industry. March 1965.

[22] *J. B. Russel:* Progress Report on the New Model 7 Properzi Equipment etc Wire and Wire Products. October, 1961.

[23] *J. I. Cole — H. S. Moss:* Copper Rod from Copper Automation. Dec. 1967.

[24] *J. I. Cole — H. S. Moss:* Nassau's process for continuous casting and rolling of copper rod. Wire and Wire Products July 1967.

[25] *J.A. Bell — D. P. Cofer:* Continuous Casting and Rolling of Copper Rod. July 1964. Wire and Wire Products. July, 1964

[26] *R. W. Hazelett — Dr. Carl E. Schwartz:* Continuous Casting between Moving Flexibile Belts New York 1964. A Paper was presented at the Annual Meeting of the American Institute of Mining, Metallurgical and Pertoleum and Petroleum Engineers

[27] *R. W. Haozelett:* The Presenr Status of Continuous Casting Between Moving Flexibile Belts. Iron and Steel Engineer. June 1966.

[28] *C. L. Thomas:* The Asarco metling furnace today. Metal Bulletin Monthly. August 1983.

[29] *Anonym.:* Brief description of copper rod casting processes. August 1983.

[30] *Anonym.:* Description of Southwire Continuous Rod Copper System, Carrollton, 1976 Proposal Number 463.

[31] *Ken Askin Southwire Co.:* Informations of Continuous Cast. Copper Rod Plants March, 1984.

[32] *H. Berendes Krupp W.:* Informationen von den Krupp—Hazlett Kupferdrahtanlagen, 1984.

[33] *H. D. Hirschfelder — K. Siebel:* Entwicklungseinichtungen. bei Krupp—Hazelett Giesswalzanlogen zur Erzeugung von Contirod Teil I—II. Metal November 1981, január 1982.

[34] *R. Wykes: W. F. Duncan* [7]-ben: The Evolution of the Modern Copper Rod Mill. Chapter 1

[35] *J. A. Bell — D. B. Cofer* [7]-ben: Continuous Casting and Roling of Copper Rod. Chapter 2

[36] *Y. B. Bonnamous* [7]-ben: Aluminium SCR System Chapter 3

[37] *J. P. Russel* [7]-ben: The Production of Nonferrous Rod by the Properzi Continuous Casting and Rolling Process Chapter 4

[38] *J. M. Dompas — J. G. Smets —* [7]-ben: Continuous Casting and Rolling of Copper Rod at the M. H.—O. Olen Refinery. Chapter 5

[39] *W. Schmitz-Steger — F. Gutbauer — F. Risher:* Copper Rod Mills. Chapter 6

[40] *J. J. Conning* [7]-ben: The Copper Wirebar Rolling Process. Chapter 7

[41] *Mauri Rantanen* [7]-ben: Outokumpu Method for Producing Copper Wire Rod Chapter 11

[42] Publication of Raritan Copper Works International Smelting and Refining. Company Perth Amboy, Jersey 1969

[43] *Bror Hansson — Knut Georg Söderlung — Enar Martinsson:* Herstellung von Kupferdraht nach dem Dipforming-Verfahren ASEA-Zeitschrift Heft 6. 1971

[44] *M. F. W. Heberlein:* OFHC-Kupfer Zeitschrift für Metallkunde, Bd. 45. (1954) Heft. 6.

[45] *A. J. Phillips Planfeld — R. Baier:* U. S. Patent 3,199.977 Method and Apparatus for Melting Copper, aug. 10, 1965.

[46] *A. J. Phillips Planfeld — R. Baier:* U.S. Patent 3,299.940 Burner Structure Jan., 24. 1967.

[47] *A. J. Phillips Planfeld — R. Baier:* U.S. Patent 3,366.465 Cast Copper Wire Bar Jan 30, 1968

[48] Szilárdtest Kutató Intézet, Kémiai Osztály MKM rézminták elemzése, Budapest, 1967.

[49] *David E. Gould* [7]-ben: Roll-Pass Design Chapter 16, Part I.

[50] *Dieter Figge* [7]-ben: Grooving Rolls for Copper Rod Mills. Chapter 16, Part II.

[51] *Farkas Pálné — Kovácsné Treer Mária— Ritecz József:* A Dipforming-huzalok kezelésével kapcsolatos vizsgálatok. Az MKM-ben 1979 június 7-én elhangzott előadás

[52] *Michio Minakawa* [7]-ben: Rolling Mill Lines for Copper Wire Rod Under Closed-Circuit Automatic Control. Chapter 9

A fémtakarékosság lehetőségei az alakítható alumíniumötvözetek előállításakor*

BONDAREV, B.
Szovjetunió

DK: 669.715.002.2

Elemzi a fémveszteségek okait segédötvözetek gyártásakor, másodlagos fémek feldolgozásakor és salakfeldolgozás esetén. Rámutat, hogy előnyös a még folyékony kohófémből a nagy koncentrációjú ötvözőanyagokat tartalmazó segédötvözetek gyártását megoldani. A másodlagos fémekből, megfelelően gondos válogatással, a kohófémből készült ötvözetekkel közel azonos minőségű ötvözetek állíthatók elő.

Az alumíniumötvözetek gyártásakor a fém- és energiamegtakarítás számos tényezőből tevődik össze, amelyek között a legjelentősebb gazdasági megtakarítást a hengerművek és a kohók, ill. a másodlagos fémet termelő üzemek kooperációs kapcsolata eredményezheti. Az alumíniumkohók tuskóöntési tapasztalata már megmutatta e téren a gazdasági eredményt. Az együttműködésnek — szerintünk — a segédötvözetek gyártásában és a másodlagos fémfelhasználás növelésében kell megvalósulnia.

Segédötvözetek gyártása

A segédötvözeteket főként gázfűtésű lángkemencékben, a tiszta ötvözőfémek olvadt alumíniumban való feloldásával állítják elő. Kiindulási betét ilyen esetben a szilárd (tömb) alumínium. Az ilyen, szilárd alumíniumból kiinduló segédötvözet-gyártás hátránya a nagy energiafogyasztásban és a vissza nem térülő fémveszteségben rejlik.

A segédötvözetek minőségét illetően egyik legfontosabb követelmény a tuskó keresztmetszetében egyenletes vegyi összetétel. A vegyi összetétel nem egyenletes eloszlását általában két okkal magyarázhatjuk: kicsi a dermedési sebesség (ha nagy tömegű a tuskó, kicsi a kokilla hővezetése stb.), és a kemencében az ötvözőfém szegregálódik, különösen, ha az öntési hőmérséklet a likvidusznál kisebb (a hőmérsékletet a leégés csökkenése miatt csökkentik).

Indukciós kemencében (folyamatos keveredéssel) végzett segédötvözetgyártás a fenti hátrányokat kiküszöböli. Az IAT—1, IAT—2,5 típusú indukciós kemencék teljesítménye a gázfűtésű lángkemencéknél kisebb, azonban ezeknél figyelembe kell venni a következő tényeket: a lángkemencékben viszonylag kis mennyiségű, nehezen olvadó alkotót tartalmazó segédötvözeteket gyártanak (8—12% Mn, 8—10% Fe, 2—4% Cr, 2—3% Zr). Ez a korlátozás abból adódik, hogy az alkotók oldódási sebessége kicsi (különösen a nagyobb koncentrációknál) és korlátozni kell az intermetallikus kristályok méretét. Ennek az az eredménye, hogy megnő a kis koncentrációjú segédötvözetek aránya a betétben, nő a segédötvözetek térfogata és magánál a segédötvözet olvasztásakor megnő a leégés. A Kawecki—Billiton cég (Hollandia) indukciós kemencékben nagy koncentrációjú segédötvözeteket gyárt: 10—20% Cr, 10—60% Mn, 25—33% Fe, 10—50% Ni, 6—10% Ti (vagy Zr), 5—10% V tartalommal. Az ilyen technológia alábbi előnyeire kell felhívnunk a figyelmet: csökken a leégés, az intermetallikus kristályok mérete, a szállítás és raktározási költség, továbbá egyenletes a tuskók vegyi összetétele, nagyobb az ötvözőelemek oldhatósága a termékötvözet olvasztásakor. Valamennyi segédötvözetet, közöttük az AlTiB szemcsefinomító ötvözetet is, kis tuskókká öntik (az egyes tuskók tömege 1 kg, az összerakott tuskóké pedig 16 kg). A lángkemencében (gázfűtéssel) és az indukciós kemencében segédötvözetkészítéskor előforduló leégéseket az *1. táblázat* adatai jellemzik. A táblázatban feltüntettük az olvadt kohóalumíniumból való segédötvözet gyártásakor fellépő fémleégést is.

1. táblázat

Leégési veszteségek különböző munkamódokkal

Veszteség %-ban	Fém					
	Al	Mn	Ti	Cr	Fe	Zr
Lángkemencében	6—9,5	15	25	25	25	25
Indukciós kemencében	3	4	5	4	4	5
Elektrolizáló kádból vett olvadt alumínium felhasználásakor	0,5	1,0	1,0	1,0	—	1,0

A vissza nem térülő fémveszteségek és a segédötvözetek gyártására fordított költségek erőteljesen csökkennek, ha betétként az elektrolízisből származó olvadt alumíniumot használunk, a vegyi összetétel beállítására pedig indukciós kemencét. Egy t segédötvözetre vonatkozóan a költségek közel 40 rubellel lesznek kisebbek *(2. táblázat)*.

Ha figyelembe vesszük a vissza nem térülő fémleégést és energiaköltségeket, akkor célszerűnek tűnik valamely elektrolizáló üzemet, azaz kohót ráállítani a segédötvözetek gyártására. Az alumíniumot elektrolizáló kádban állítják elő, a fémet átcsapolják az indukciós kemencébe, az ötvözőfémet beadagolják a kemencébe és a nagy koncentrációjú segédötvözetet öntőláncon tömbösítik — ez a technológia lehetővé teszi olyan intézkedések végrehajtását, amelyek következtében a minőségi segédötvözetek (szemcsefinomító vagy ötvöző) gyártása megoldható. Ebben az esetben az összes

* A KGST Anyagi-Műszaki Ellátási Bizottsága 1982. áprilisában megtartott szakértői értekezletén elhangzott előadás.

2. táblázat

A segédötvözetgyártás költségei

	Veszteségek, ezer rbl.	Villamos energia		Gáz		Munkabér, ezer rbl.	Összes költség, ezer rbl.
		ezer kWó	ezer rbl.	ezer m^3	ezer rbl.		
Lángkemencében	560	700	91	1700	3,6	40	640
Indukciós kemencében	190	40 000	52	—	—	13,2	253,6
Megtakarítás	+370		−39		+3,6	+26,8	−386,4

fémmegtakarítás a KGST-tagországok szükségleteinek figyelembe vételével több, mint 10 000 t. Emellett még jelentős energiamegtakarítást is elérünk.

Másodlagos fémek felhasználása

Mint ismeretes, a feldolgozott anyagok nagyobb része (60%-a) saját gyártásból eredő hulladék, ócskafém, gépgyári hulladék és másodlagos alumínium. Az alumínium-hengerművekben keletkező hulladékokat gyakorlatilag teljes mértékben helyben visszajáratják ezekben az üzemekben. Ugyanakkor a darabos hulladékot, amely az összes hulladéknak mintegy 80%-a, közvetlenül kész ötvözetek gyártására használják fel, ahol kiegyenlítésre primer kohóalumíniumot alkalmaznak. Ez a kohóalumínium-felhasználás csökkentését eredményezte számos ötvözet előállításakor.

Jelenleg a hengerművekben az összes hulladékot visszajáratják az elegybe, és így teljesen megszűntek a primer alumínium-fogyasztás normacsökkentési lehetőségei. Ilyen csökkentés csak olyan esetben lehetséges, amikor az elegybe másodlagos fémet és gépipari üzemekben keletkező hulladékot adnak. Azonban az előtermék bonyolult rendszeréből adódó hiányosságok és a másodlagos alumínium-nyersanyag feldolgozása az ötvözetminőségek lényeges romlását eredményezik. A másodlagos alumínium nagy szennyezőtartalma az oka, hogy a hengerművek számos ötvözet esetében nem tudják biztosítani a szekunder-fém bevitelét az elegybe. Ez a primer alumínium felhasználásban jelentős túlfogyasztást és a termelés jelentős drágulását eredményezi.

A szállított hulladékok és ócskafém minősége nem felel meg a korszerű követelményeknek. Ezért a hengerművek kénytelenek a „Vtorcvetmet"-től kapott hulladékokat előzetesen átolvasztani, ami fémveszteséget és nem termelő jellegű költségtöbbletet jelent. Ezzel együtt a gépipari üzemekben 1000 t hengerelt árura 290 t hulladék keletkezik (amelynek mennyiségét és minőségét a *3. táblázat* mutatja be).

3. táblázat

A segédötvözetgyártás során keletkező hulladék mennyisége és összetétele

Ötvözetek	Hulladékok, t	Szennyezők, %		
		Fe	Si	Zn
Al	130	0,2	0,2	0,005
Al-Mg	40	0,3	0,2	0,1
Al-Mg-Si	30	0,4	1,5	0,1
Al-Cu-Mg	90	0,3	0,25	0,15
Összesen:	280			

Ily módon az egyik irány a hulladékok és ócskafémek mind teljesebb bevonására az alumíniumötvözetek gyártásába. A hulladékok összegyűjtését és válogatását kell alaposan megszervezni minőségek és ötvözetcsoportok szerint. Ezért az érvényes GOSZT-szabványban az ötvözetcsoportokon változtatni kell. (Egyes ötvözeteknél zárójelben megadjuk az MSZ 3714/1—82 szerint megfelelő ötvözetet is.) Ennek alapján a II. csoportot célszerű két alcsoportra osztani a magnéziumtartalom szerint: Mg 1,2 (AD31, AlMgSiO5, D1, AlCu4Mg1, V65, D18, D1P, Ad33, AlMg1SiCu, Mg=1,2—1,8 (D12, AlMn1Mg1, AlMg1, AlMgO8, D16, AlCu4Mg2, D16p) és korlátozni kell a szilíciumtartalmat is Si 0,7 értékben. A IV. csoportban az öntészeti és alakítható ötvözetek csoportját ugyancsak célszerű két alcsoportra bontani. Ez azzal magyarázható, hogy az öntészeti ötvözeteket általában nátriummal nemesítik. Az alakítható alumíniumötvözetek esetében, elsősorban az AlMg típusnál, a nátrium a sajtolással történő megmunkáláskor az előtermék technológiai tulajdonságait jelentősen rontja és a repedések révén tömeges selejtet eredményez.

Az V. csoportot is célszerű alakítható és öntészeti ötvözetekre bontani. E megosztás a fentebb már említetteken kívül azon alapszik, hogy ezekben az ötvözetekben különböző a szilícium és a vastartalom is. Ismeretes, hogy az Al-Cu-Mg-Zn, Al-Mg-Zn rendszerbeli alakítható alumíniumötvözetekben a nagy szilíciumtartalom öntéskor nagyobb repedésképződést idéz elő. Ugyszintén csökkenteni kell a hulladékok vas-fémekkel való szennyezettségét is. E változtatások átvezetése a szabványban lehetővé teszi a hulladékok minőségének javítását és ezek ésszerűbb felhasználását.

A hulladékok és ócskafémek ötvözetgyártásba való teljesebb bevonásának másik útja az, hogy a másodlagos alumíniumtermelő üzemekben, amelyek jelenleg csak az AVD1 és AV—1—1 ötvözeteket gyártják, meg kell szervezni az erősebben ötvözött alakítható ötvözetek kibocsátását a GOSZT 4784—74 vegyi összetételének megfelelően.

E területen végeztünk kísérleteket és a D1 (AlCu4Mg1), valamint az AK6 típusú tuskók kísérleti tételét öntöttük le. A kísérleti olvadék öntésével egyidőben sorozatgyártású tuskókat is öntöttünk. A D1 összetételű előtermékből 24 mm átmérőjű rudakat készítettünk. Az AK6 összeté-

telű üreges előtermékből 32×1,5 mm átmérőjű csöveket sajtoltunk, az AK6 ötvözet tömör, körkeresztmetszetű előtermékéből (közbenső előtermékén keresztül) ugyancsak 32×1,5 mm átmérőjű csöveket készítettünk.

A sajtolás technológiai paraméterei valamennyi előterméknél azonosak voltak.

A másodlagos fémből öntött előtermék sajtolási technológiája a sorozatgyártás technológiájának felel meg. A fémminőség összehasonlítására vizsgáltuk a tuskókat és a belőlük készült gyártmányokat is. A tuskók szerkezetvizsgálata és porozitása nem mutatott lényeges különbséget. A hidrogéntartalom a sorozatgyártású D1, AlCu4Mg1 ötvözetben 0,37 $cm^3/100$ g fém volt, a kísérleti öntésekben 0,38—0,40, ami megfelelt az erre az ötvözetre előírt normának. (Túl sok! A szerk.)

A tuskók szilárd nemfémes zárványokból adódó sérülésének értékelése — amit a technológiai minták törésével vizsgáltunk —, azt eredményezte, hogy az AK6 összetételű tuskók kísérleti és sorozatgyártású tételében a hártyásság azonos. Nem mutatott lényeges különbséget a kísérleti, ill. a sorozatgyártású tuskók és félgyártmányok mechanikai tulajdonságainak vizsgálata sem.

Ilymódon a fémminőség elemzése (tuskók és félgyártmányok) és a technológiai összehasonlítás a főbb gyártási műveleteknél arra enged következtetni, hogy a „Vtorcvetmet" által szállított hulladékokból és ócskafémből előállított fém és a hengerművek által használt technológiával előállított fém között kis különbség mutatkozik. Emellett azonban az első esetben előállított 1 t ötvözet költsége kisebb, mint a másodiké, mégpedig 100 rubellel. Meg kell jegyezni azt is, hogy legcélszerűbb az öntést közvetlenül a „Vtorcvetmet" üzemeiben megoldani. Ez csökkenti a leégéskor a fémveszteséget a tömbök másodszori átolvasztása miatt, növeli a termelékenységet, csökkenti a fűtőanyag-felhasználást stb. Ennek elérése érdekében azonban meg kell oldani a „Vtorcvetmet" üzemeiben a fém nemes fémes zárványoktól való tisztítását (többek között új folyósítószerekkel, amelyek az oxidok és a salakok fémtartalmát csökkentik), kizárni a vastartalmú hulladék bekerülését az alumínium betétbe (mágneses szeparálás, vagy más módszer felhasználásával) és korlátozni a betétben a különösen kis méretű hulladékok (fólia stb.) felhasználását, az olvadék nemfémes zárványokkal való szennyezésének elkerülésére.

Salakok feldolgozása

A Szovjetunióban a salakokat mechanikai dúsítással és a frakciók átolvasztásával dolgozzák fel.

A dúsító berendezés egy pofás törőből, golyósmalomból, szitarendszerből és porleválasztó rendszerből áll. Teljesítménye kb. 2 t salak óránként. A 2,5 mm-nél nagyobb szemnagyságú koncentrátumot lángkemencében olvasztják át folyósítóanyag hozzáadásával, amelynek mennyisége a betét 20%-a. Egy tonna átolvasztott anyag előállítása 130—150 rubelbe kerül. A salakdúsítórendszer finom frakcióját (2,5 mm-nél kisebb darabok), amely a kiinduló salak tömegének 50—70%-át teszi ki, feldolgozás nélkül hányóra viszik. Sokévi adat bizonyítja, hogy az átolvasztás során a fémkihozatal a kiinduló primer salak tömegének 10%-át teszi ki. E salakfeldolgozási módszer hátránya a nagy mennyiségű hányótermék, amellyel vissza nem nyerhetően vész el a fém, valamint a salak oxidos és sótartalmú része is.

Az említett hátrányok kiküszöbölődtek a száraz salakdúsító berendezésekkel. Csehszlovák szakértők adatai szerint az Aerovoll malommal való primer salak dúsításkor 20 és 1,25—20 mm szemnagyságú frakciót kapnak (a tömegre nézve 90%-ot). A kiinduló salak fémtartalma 10—40% Al. Mindkét termék összkihozatala kb. 30% a kiinduló salakra számítva. A pneumatikus osztályozással kapott 0,1—1,25 mm szemnagyságú termék (20—25% Al-tartalommal) és a 0—0,5 mm szemnagyságú termék (kb. 4% Al-tartalommal) a vaskohászatban használható fel exoterm elegy és szintetikus salak gyártásához.

A Szovjetunióban kidolgoztuk a dúsított salakok átolvasztását az IAT—6 indukciós kemencében 3 t tömegű telítékfürdő felhasználásával. Az olvadt fürdő hőmérséklete 740—760 °C volt. A frakciót 400—500 kg-os adagokban viszik be a kemencébe. A feldolgozáshoz a következő összetételű folyósítószert használták: szilvinit 64%, kálium-klorid 33%, kriolit 3% (minden adagra 60—80 kg folyósítószert számoltunk). Az átolvasztott frakció tömegére számolva az átolvasztás kihozatala 65,2%-ot tett ki.

Számos intézet végzett kísérleti üzemi vizsgálatokat az alumíniumtartalmú salakok olvasztott elektrokorund gyártásban való alkalmazására.

A jelenlegi olvasztott elektrokorund technológiával a bauxit-koncentrátumot nagy teljesítményű ívkemencében redukáló petrolkoksz jelenlétében megolvasztják. Redukálószerként alumíniumtartalmú salakot is kipróbáltak 200 mm szemnagyságig, amelynek fémalumínium tartalma legalább 30% volt (az alumínium- és alumínium-oxid-tartalom együttesen legalább 85%-ot tett ki). A folyamatban az alumínium redukálja a bauxit-koncentrátumban levő vas-oxidot és kovasavat, amellett az aluminotermikus reakciók révén nagy hőfejlődés is van, ami lehetővé teszi mintegy 26%-kal csökkenteni a villamosenergia-fogyasztást és a termelékenységet kb. 35,7%-kal növelni.

Reménykeltőek a salakok elektrokorund gyártásban való felhasználására tett kísérletek üzemi eredményei, várhatók, hogy az alumíniumtartalmú salakokat teljes mértékben hasznosítani lehet. Az építőanyag-iparban kísérletileg kipróbálták hányósalak felhasználását gázképzőként a lyukacsos beton gyártásakor. A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy a hányósalak alapú gázképző teljes értékűen helyettesítheti a PAP—1 alumíniumport, amelyet kohóalumíniumból állítanak alő.

Tanulmányozzák annak lehetőségét is, hogy az alumíniumtartalmú hányósalakokat az acélgyártásban dezoxidensként használják fel, ill. exoterm elegyek alkotóelemeként is alkalmazzák.

СОДЕРЖАНИЕ

Шандор, Й.: **Производство роторов моторов с беличьей клеткой разливкой. Часть 1**.....С 217

Разливка роторов методом литья под низким давлением, на машине Rotocast 180 и методом литья под высоким давлением. Причины дефектов при отдельных методах литья. Влияние литниковой системы, конструкции формы и параметров литья на качество роторов.

Сенде, Д.—Ковач, Т.: **Снижение расхода этилсиликата при изготовлении форм для точного литья** ..... С 225

Отношения стоимости отдельных материалов, использованных для изготовления форм при точном литье. Гидролиз этилсиликата без применения органического растворителя. Практические методы применения связующего силикозоля. Результаты лабораторных и полузаводских опытов.

Зана, Д.: **Актуальные задачи развития защиты окружающей среды в литейных цехах**.....С 228

Положение защиты окружающей среды в нашей стране на основе данных одной репрезентативной обмежевки. Пересмотр правил по защите окружающей среды. Источники загрязнения в литейных цехах и возможности их преодоления.

Попович, М.—Коснеану, К.: **Расход энергии при производстве отливок**..... С 234

Полный и накопленный расход энергии в литейном производстве. Программа для ЭВМ с целью определения расхода энергии при производстве отливок. Возможности использования полученных данных.

CONTENTS

Sándor, J.: **The manufacturing of rotors for squirrel-cage motors by founding. Part I**.....P 217

The casting of rotors by low-pressure casting machine, by the casting machine type Rotocast 180 and by high-pressure casting machine. The typical reasons of defects of the respective casting method. The effect of the gating system, of the construction of the die and of the characteristic values of the founding on the quality of the rotors.

Szende, Gy.—Kovács, T.: **The reduction of the using up of ethyl-silicate at the production of ceramic shell moulds** ..... P 225

Cost proportion of moulding compounds used for ceramic shell moulds. The hydrolysis of ethyl-silicate without organic solvent. Practical methods of the use of the shell moulding binder with silica sol. Results of the laboratory and pilot plant experiments.

Zana, D.: **The timely tasks of the development of the protection of the environment in foundries**.....P 228

The situation of the protection of the environment in Hungarian foundries based on a fact-finding investigation by questionnaire. A survey of the regulations of environmental protection. The sources of environmental soiling of the foundries and the possibilities of its reduction.

Popovici, M.—Cosneanu, C.: **Energy consumption of the casting production**.....P 234

The total and the accumulated energy input of the foundry industry. Computer program for the determination of the energy consumption of the casting production. The possibilities of the utiliration of the achieved results.

INHALT

Sándor, J.: **Die Herstellung von Rotoren für Käfigmotoren durch Gießen. Teil I**.....S 217

Das Gießen von Rotoren mit Niederdruckgießmaschine, mit der Gießmaschine Typ Rotocast 180 und mit Hochdruckgießmaschine. Die typischen Fehlerursachen der einzelnen Gießverfahren. Die Wirkung des Anschnittsystems, der Werkzeugkonstruktion und der Gießkennwerte auf die Qualität der Rotoren.

Szende, Gy.—Kovács, T.: **Die Minderung des Äthylsilikatverbrauches bei der Herstellung keramischer Schalenformen** .....S 225

Kostenverhältnis der Formstoffe, die bei der Herstellung keramischer Schalenformen angewendet werden. Hydrolyse des Äthylsilikates ohne organisches Lösemittel. Die praktischen Anwendungsmöglichkeiten der Silikasol-Bindeflüssigkeit. Die Ergebnisse der Labor- und der halbbetrieblichen Versuche.

Zana, D.: **Die aktuellen Aufgaben der Entwicklung des Umweltschutzes in den Gießereien**.....S 228

Die Lage des Umweltschutzes in den ungarischen Gießereien aufgrund der Angaben einer Rundfrage. Durchsicht der Umweltschutzvorschriften. Die Quellen der Umweltverunreinigung der Gießereien und die Möglichkeiten der Minderung der Verunreinigungen.

Popovici, M.—Cosneanu, C.: **Energieaufwand bei der Herstellung von Gußstücken**.....S 234

Der Gesamt- und der kumulierte Energieaufwand der Gußherstellung. Rechnerprogramm zur Bestimmung des Energieaufwandes der Gußherstellung. Die Möglichkeiten der Nutzbarmachung der erhaltenen Ergebnisse.

СОДЕРЖАНИЕ

Шамбор, Й.: Проектирование роторов моторов с беличьей клеткой различной. Часть I. . . . . С 217

Заливка роторов методом литья под низким давлением, на машине Rotocast 180 и методом литья под высоким давлением. Причины дефектов при отдельных методах литья. Влияние литниковой системы, конструкции форм и параметров литья на качество роторов.

Сеньё, Д.—Кеселе, Т.: Снижение расхода энергии сплавами при изготовлении форм для точного литья . . . . . С 229

Относительная стоимость отдельных материалов, используемых для изготовления форм при точном литье. Таблица энергозатрат с применением органического растворителя. Практические методы применения сжатого воздуха. Результаты наблюдений. Рекомендации изготовителям и поставщикам оборудования.

Дюла, Л.: Актуальные задачи разделительной окружающей среды в литейных цехах. . . . . С 238

Положение защиты окружающей среды в настоящей области одной республики. Перечень правил по технике обеспечения. Перечень правил по защите окружающей среды. Источники загрязнения в литейных цехах и возможности их предотвращения.

Попеску, М.—Кеселеску, К.: Расход энергии при производстве отливок. . . . . С 234

Подача и назначенный расход энергии в литейном производстве. Программа для ЭВМ с целью определения расхода энергии при производстве отливок. Возможности использования полученных данных.

CONTENTS

Chambon, J.: The manufacturing of rotors for squirrel-cage motors by foundries. Part I. . . . . P 217

The casting of rotors by low-pressure casting machine, by the casting machine type Rotocast 180 and by high-pressure casting machine. The typical reasons of defects of the respective casting method. The effect of the gating system, of the construction of the die and of the characteristic values of the founding on the quality of the rotors.

Csanádi, Gy.—Kovács, T.: The reduction of the using up of ethyl-silicate at the production of ceramic shell moulds . . . . . P 225

Cost proportion of moulding compounds used for ceramic shell moulds. The hydrolysis of ethyl-silicate without organic solvent. Practical methods of the use of the shell moulding binder with silica sol. Results of the laboratory and pilot plant experiments.

Zsoldos, D.: The timely tasks of the development of the protection of the environment in foundries. . . . . P 228

The situation of the protection of the environment in Hungarian foundries based on a questionnaire. A survey finding investigation by questionnaire. A survey of the regulations of environmental protection. The sources of environmental soiling of the foundries and the possibilities of its reduction.

Fogarasi, M.—Csánaky, G.: Energy consumption of the casting production . . . . . P 234

The total and the accumulated energy input of the foundry industry. Computer program for the determination of the energy consumption of the casting production. The possibilities of the utilization of the achieved results.

INHALT

Schaber, J.: Die Herstellung von Rotoren für Käfigmotoren durch Gießen. Teil I. . . . . S 217

Das Gießen von Rotoren mit Niederdruckgießmaschine, mit der Gießmaschine Typ Rotocast 180 und mit Hochdruckgießmaschine. Die typischen Fehlerursachen der einzelnen Gießverfahren. Die Wirkung des Anschnittsystems, der Werkzeuggeometrie und der Gießkennwerte auf die Qualität der Rotoren.

Csanádi, Gy.—Kovács, T.: Die Minderung des Äthylsilikatverbrauches bei der Herstellung keramischer Schalenformen . . . . . S 225

Kostenverhältnis der Formstoffe, die bei der Herstellung keramischer Schalenformen angewendet werden. Hydrolyse des Äthylsilikates ohne organisches Lösemittel. Die praktischen Anwendungsmöglichkeiten der Silikasol-Bindemittel. Die Ergebnisse der Labor- und der halbbetrieblichen Versuche.

Zsoldos, D.: Die aktuellen Aufgaben der Entwicklung des Umweltschutzes in den Gießereien . . . . . S 228

Die Lage des Umweltschutzes in den ungarischen Gießereien aufgrund der Angaben einer Rundfrage. Durchsicht der Umweltschutzvorschriften. Die Quellen der Umweltverunreinigung der Gießereien und die Möglichkeiten der Minderung der Verunreinigungen.

Fogarasi, M.—Csánaky, G.: Energieaufwand bei der Herstellung von Gußeisen. . . . . S 234

Der Gesamt- und der kumulierte Energieaufwand der Gußherstellung. Rechnerprogramm zur Bestimmung des Energieaufwandes der Gußherstellung. Die Möglichkeiten der Nutzbarmachung der erhaltenen Ergebnisse.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1985. 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

KISZELY GYULA—DR. REMPORT ZOLTÁN: Vízienergiával hajtott hengersorok Magyarországon a XIX. században 469
HAJDÚ ANDRÁS—BEZDEK KÁROLY—ZÁMBOK ELEMÉR: A Dunai Vasmű alapításának előzményei 476
VASS TIBOR: A gyáralapító Rombauer Tivadar (1803—1855) 482
Köszöntés 486
MAROSVÁRY LÁSZLÓ: Szemelvények a diósgyőri gerendasor történetéből. 1892—1945 közötti évek eseményei 487
Műszaki és gazdasági hírek 495

FÉMKOHÁSZAT

†POLNER JENŐ: A Schmidt testvérek flotációs üzemének telepítése 500
ROMWALTER ALFRÉD: A hazai fémkohászat eljárásainak történeti áttekintése 502
DR. VASTAGH GÁBOR: Ezüstkohászat Rudabányán 1528-ban 515
VÁMOS ÉVA—DR. SZABADVÁRY FERENC: Egy korai nemzetközi tudományos konferencia és kísérlet nemzetközi tudományos társaság létrehozására 517
Hírek vállalataink életéből 521
Könyvismertetés 521
Fémkohászati műszaki-gazdasági hírek 522

ÖNTÖDE

DR. GÁBOR LÁSZLÓ: Gábor Áron (1814—1849) 241
PÉNZES ISTVÁN: Adalékok a malomipari őrlőhengerek öntésének és megmunkálásának történetéhez 249
PUSZTAI LÁSZLÓ: Ismeretlen magyarországi műöntvények 256
TÓTH ANDRÁS: A magyarországi öntödei homokok vizsgálatának és kutatásának története 260
REIDNER LÁSZLÓ: Öntöttvas hidak 263
Hazai hírek 255

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240
Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat
1442 Budapest, VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440.
Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató.
85. 2489 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók:149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Кисели, Дь.—Ремпорт, З.: **Прокатные станы в Венгрии в XIX в. с водным приводом** 469

Построение значительного числа прокатных станов началось в первой половине XIX в. и во второй половине столетия продолжалось. Эти прокатные станы с водным приводом (их число выше 40) являлись характерными средствами производства начальной стадии капиталистического хозяйства. А в следствие экономического и технического развития в конце прошлого века их надо было вывести из производства.

Хайду, А. и сотр.: **Предистория основания МК ДУНАЙ Башмю** 476

Для дополнения происхожденной в Боршоде металлургической базы был построен рядом с Дунайем новый меткомбинат. Изготовление проектов. Важнейшие производственные единицы.

Ваш, Т.: **Тивадар Ромбауер, основатель фабрик** 482

фабрики в г. Мункач. Отсюда пригласили его на вершину Римаиской Коалиции. Он инициатировал, построил и ввел в эксплуатацию железную фабрику г. Озд, современную в то время. При национально освабадительной борьбе он снабжил армию с оружием, поэтому в 1949 г. он должен был эмигрировать в США.

Марошвари, Л.: **Отрывки из истории диошдерского балочного стана** 487

На первом диошдерском рельсовом стане, работающем с 1871 г., можно было производить рельсы с весом 30,5 кг/м, поэтому построили балочный стан в 1892. В начале приводом служила наровая машина, а с 1910 г имеет электрический привод. Ныне произведенные наибольшие рельсы имеют удельный вес 48,3 кг/м.

† *Поллнер, Й.:* **Постоение флотационного завода братьев Шмидт** 500

Раскрытие и ввод в эксплуатацию богатого пиритового гнезда с 120—180 г/т содержанием золото. Ведется построение нового флотационного цеха. Нужные для энергетического оборудования бетонные работы. Параллельная поставка машинного оборудования и монтитовка. По первым опытам проведутся необходимые переработки и дополнения. Братья Шмидт заключают контракт с д-р Фаркашем об обмене чистого порошка.

Ромбальтер, А.: **Исторический обзор методов отечественной цветной металлургии** 502

Обзор дает сечение технологических способов примененных в наших цехах в различных эпохах. Новые методы были определены большой разнородностью отечественных месторождений, что значительно затрудняла их доменный процесс. Эти заданные условия отрицательно повлияли на экономичность горного дела и металлургии, поскольку они требовали всегда уникальные решения и для их осуществления обычно не хватало капитала.

Вашшаг, Г.: **Металлургия серебра в Рудабане в 1528 г.** 515

Рудабаня, единственный действующей у нас железный рудник был местом медной металлургии в среднем и начале нового века. Малоизвестно, что здесь корда-то существовала и металлургия серебра. Автор опишет это исходя из одной грамоты с датой 1528 г.

Вамош, Е.—Сабадвари, Ф.: **Раняя международная научная конференция и попытки на образование международного научного общества** 517

Для изучения амалгамационного метода Игнаца Борна для разложения драгоценных металлов собрались 27 специалистов из различных стран в 1786 г в районе г. Шелмецбаня. Там они согласились в организации одного международного общества по горному делу. Социетэт дер Бергбаукунде существовало лищь недолго, но оно было первым международным научным обществом в мире. Имеем Сведения о 147 членах общества из более десяти стран.

INHALT

Kiszely, Gy.—Remport, Z.: **Mit Wasserkraft betriebene Walzstrassen in Ungarn im XIX-ten Jahrhundert** 469

Das Errichten von Walzstrassen wurde in Ungarn in der ersten Helfte des XIX-ten Jahrhunderts begonnen und in der zweiten Helfte des Jahrhundertes kräftig fortgesetzt. Die mehr als vierzig mit Wasserkraft betriebenen Walzstrassen waren die kennzeichnenden Merkmale der anfänglichen kapitalistischen Wirtschaft. Die wirtschaftliche und technische Entwicklung hatte sie jedoch wettunfähig gemacht, so verschwanden sie aus der Produktion am Ende des XIX-ten Jahrhunderts.

Hajdú, A. und Coautoren: **Die Vorgeschischte der Gründung des Donau-Eisenwerke** 476

Zur Ergänzung der im Komitat Borsod sich entwickelten Hüttenbasen wurde an der Donau ein neues Hüttenwerk errichtet. Die Anfertigung der Pläne und die wichtigsten Erzeugungs-Einheiten.

Vass, T.: **Tivadar Rombauer der Fabrikgründer** 482

Rombauer war erst der Leiter des Eisenwerkes zu Munkács. Später wurde er als Direktor der Rimaer Coalition ernannt. Er regte an, liess erbauen und in Betrieb setzen das seiner Zeit moderne Eisenwerk in Ózd. In den Freiheitskämpfen in den Jahren 1848—49 leitete er die Waffenlieferungen für die Landwehrtruppen, deswegen müsste er im Jahre 1849 nach die Vereinigten Staaten von Amerika auswandern.

Marosváry, L.: **Auswahl aus der Geschichte der Trägerstrasse von Diósgyőr** 487

Die erste diósgyőrer Schienenstrasse wurde im Jahre 1871 erbaut für Schienen mit höchstens 30,5 kg Metergewicht. Im Jahre 1892 wurde eine Trägerstrasse aufgestellt für Schienen auch von grösserem Metergewicht für die Ungarischen Staatsbahnen. Im Anfang wurde diese Strasse mit einer Dampfmaschine, von 1910 ab mit einem Elektromotor angetrieben. Die erzeugte schwerste Schiene hat heute 48,3 kg Metergewicht.

+ *Pollner, J.:* **Die Errichtung einer Flotationsanlage der Gebrüder Schmidt** ..... p 500

Schürfung des Pyiritvorkommens mit 120—180 g/t Goldgehalt. Errichtung des Flotationswerkes, die Betonanlagen, Lieferung und Installation der Maschinenanlagen. Einige Änderungen

und Ergänzungen nach dem ersten Versuchsbetrieb. Abkommen mit Dr. Farkas über den Verkauf des Goldkonzentrates.

Romwalter, A.: **Historische Überblick über den in der einheimischen NE—Metallurgie angewendeten Verfahren** 502

Die Technologie sollte der Gegebenheiten der aufzuarbeitenden Erze angepasst sein. Die einheimischen bestanden aus vielen Komponenten, deren Verhältnis veränderlich war. Die schwankende Zusammensetzung der Erze hat bei der Verarbeitung verschiedene Probleme hervorgerufen.

Vastagh, G.: **Silbergewinnung in Rudabánya im Jahre 1528** 515

In Rudabánya befindet sich die einzige, auch heute noch betriebene Eisenerzgrube in Ungarn. Im Mittelalter und in der Neuzeit wurde an dieser Stätte rege Kupferverhüttung getrieben. Anhand einer aus 1528 stammenden Urkunde wird gezeigt, dass auch die Silbergewinnung erfolgreich war.

Vámos, É.—Szabadváry, F.: **Eine frühe internationale wissenschaftliche Konferenz und ein Versuch zur Gründung einer internationalen wissenschaftlichen Gesellschaft** 517

Im Jahre 1786 kamen 27 Fachleute aus verschiedenen Ländern in Szklenon bei Selmecbánya zusammen, um die von Ignaz Born ausgearbeitete neue amalgamierende Methode zur Trennung der Edelmetallen studieren zu können. Bei dieser Gelegenheit kamen die Teilnehmer zum Entschluss eine internationale Sozietät der Bergbaukunde zu gründen. Dieser Verein sollte als erste internationale wissenschaftliche Gesellschaft in der Welt betrachtet werden.

CONTENTS

Kiszely, Gy.—Dr. Remport, Z.: **Water powered mill trains in Hungary in the 19th century** 469

The establishment of a great number of mill trains in Hungary started in the first half and continued powerfully in the second one of the 19th century. The over forty water driven mill trains were the typical means of production in the early stage of the capitalist economy. The technical and economic development made them uncompetitive and they were superseded until the end of the 19th century.

Hajdú, A. and al.: **Preliminaries to the establishmet of the Danuble Steel Works** 476

The new iron plant has been built beside the Danube to complete the metallurgical basis at Borsod district. The completion of projects. The main producing units.

Vass, T.: **Tivadar Rombauer the Plant Promoter** 482

Rombauer at first was the manager of the iron plant at Munkács. He was called as leader to the Coalition of Rima. He suggested, constructed and started the Iron Plant Ózd, up-to-date at that time. During the Fight of Freedom betwen 1848 and 1849 he supplied arms to the Hungarian Army. Therefore he had to emigrate to the USA in 1849.

Marosváry, L.: **Selected passages of the profile mill train at Diósgyőr** 487

The first mill train for rails has been established in Diósgyőr at 1871. The product was rail material with 30,5 kg per meter weight. The second mill train producing heavy rails started at 1892. The drive was a steam engine until 1910, than the mill train has been driven by electric power. At the time being the weight of the heaviest rails is 48,3 kg per meter.

† *Pollner, J.:* **The establishment of a flotation plant by the Schmidt brothers** 500

Exploitation of the pyrite deposit containing 120 to 180 g per t gold. Construction of the new flotation shop, the concrete foundations, supply and installation of the mechanical equipment. Some modifications and completions after the first trial operation. Agreement with dr. Farkas concerning the sale of concentrates.

Romwalter, A.: **A historical survey of the processes applied in the non-ferrous metallurgy** 502

The technology has to be adjusted to the properties of the ore to be worked up. The home ores had a number of components, but the relation of the components was altering. The changing composition of the ores caused various problems at the processing.

Vastagh, G.: **Silver metallurgy at Rudabánya in 1528** 515

Rudabánya is nowadays the only working iron ore mine in Hungary. In the Middle Ages and in the modern times there was on this sits a lively copper metallurgy in progress. On the basis of a document from 1528 it will be showed that also the silver metallurgy had a success.

Vámos, E.—Szabadváry, F.: **An early international scientific meeting and an attempt to establish an international scientific society** 517

In 1786 27 technicians from several countries assembled at a meeting to Szkleno (near to Selmecbánya) with the aim of studying the new amalgataming method for separation of noble metals invented by Ignatius Born. On the occasion of the meeting the participants resolved to establish a mining society. This association can be considered as the first international scientific society all over the world.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁZS

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

A rajzokat készítették: KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 11. szám 1985. november

Vízienergiával hajtott hengersorok Magyarországon a XIX. században

KISZELY GYULA technikatörténész
DR. REMPORT ZOLTÁN okl. kohómérnök

DK: 621.771:621.22„18"

A hengersorok tömeges telepítése Magyarországon a reformkor derekán indul meg, majd az 1848—49-es szabadságharc leverése után is folytatódik. A vízienergiával hajtott hengersorok a tőkés gazdálkodás kezdeti időszakának jellegzetes termelőeszközei voltak, s bár négy évtizeden át jelentős szerepet játszottak a magyarországi vasfeldolgozásban, a fejlett tőkés viszonyok között versenyképtelenné váltak. A XIX. század végén fokozatosan kiszorultak a termelésből.

1. Hengersorok a XIX. század első felében

Az első magyarországi hengersort, amelyet 1812—1814-ben *Rónicon* állítottak fel, hosszú időn át nem követték újabbak. Jó 20 év telik el, míg vállalkozó akad, aki megtöri a csendet, amely a korábban beindult, s a fejlett Európával lépést tartó kezdeményezés után beállt. A hosszú hallgatás azért is meglepő, mert nyugaton éppen ebben az időszakban lendül fel a hengersorok telepítése, s Franciaországban, de még inkább Belgiumban gomba módra szaporodnak a hengersorok [1].

Az elhúzódás okául nem nehéz felfedezni a piaci viszonyok hatását. Vaskereslet szempontjából a XIX. század első negyedében Magyarországon kb. feleideig vaskonjunktura alakult ki, míg a negyedszázad második felében a piac hanyatlása figyelhető meg. Előbbit a napóleoni háborúk támasztották, miután a hadi igények a vaskeresletet felhajtották, a háborúskodás megszűntével — 1814 után — azonban csak a termelő fogyasztás igénye maradt, amely viszont Magyarországon nagyon szerény volt és csak lassan növekedett, mivel a technikai forradalom még nem lépte át az ország határát [2].

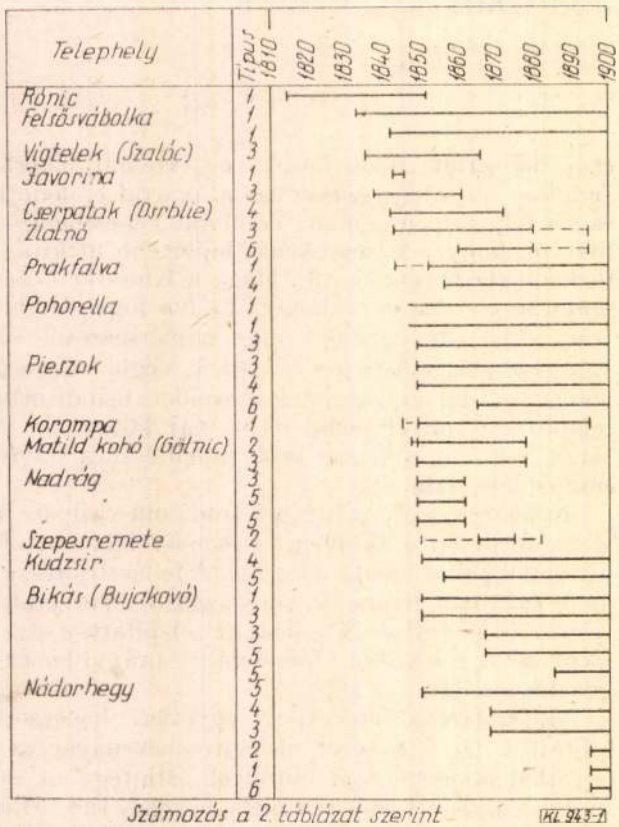
A telepítések megszakadásának azonban más, belső okai is lehettek; mégpedig a rónici hengerművel szerzett kedvezőtlen tapasztalatok. Ez az első hengermű nem hozott egyértelmű sikert. Indulása után nagyszámú üzemzavarral bajlódott és kis teljesítménye miatt nem volt képes bebizonyítani, hogy a hámorokénál fejlettebb alakítástechnológia hordozója [3]. Maga a Kincstár különösen visszariadt és csak 30 év múlva fogott újabb telepítésbe, de egyelőre más hámoriparosok is várakozó álláspontra helyezkedtek. Végül a *Coburg* hercegi uradalom törte meg a csendet, beindította telepítéseit, mivel pedig most már követőkre is talált, elindult a hengersorok telepítésének folyamatos láncolata.

A Coburg—Koháry hercegi uradalom vasipara a századfordulón alakult ki, *Pohorella* központtal: olvasztókkal és hámorokkal [4]. A fejlesztés részeként 1833-ban *Heyssl V. E.* igazgató a körzethez tartozó *Felsősvábolkán* lemezsort telepített, s ezzel megvetette a későbbi híressé vált murányi lemezgyártás alapját.

Felsősvábolkán eredetileg egyetlen lemezsort állítottak fel, s a betét melegítéséhez ugyancsak egyetlen lángkemencét építettek. Mintegy öt év múlva azonban a lemezsor mellé még egy rúdsort is telepítettek, azzal a nagyvonalú széndékkal, hogy azon majd évi tízezer bécsi mázsa sínt hengerelnek. A próbajáratás során sikerült is olyannyira elfogadható sínt hengerelni, hogy azt az 1839. évi bécsi vásáron nemcsak kiállíthatták, hanem azzal még a vásár bronzérmét is elnyerték. A sikeres bemutatkozást azonban nem követte sikeres folytatás. Valószínű már induláskor kiderült, hogy a sor nem alkalmas sínek tömeggyártására, az akkor készülődő hazai vasútépítés is szívesebben támaszkodott a megbízhatóbb nyugati termékekre, s mivel közben a hengersor leégett, ezt fel sem újították, hanem helyébe 1842 körül egy másik lemezsort telepítettek [5].

A *felsősvábolkai* lemezsorral közel egyidőben létesült Magyarország első rúdsora is. Ezt *Vígtelken* állították fel 1834—35-ben és kb. 30 éven át működött. A hengersor a *szalóci* vasgyártó együtteshez tartozott, amely az 1830-as években a *Radvánszky* és *Hámos* család közös tulajdonában volt. *Hámos József* a stejer vasgyártás tanulmányozása közben megismerte *Franz Meyr leobeni* gyárát, s a *szalóci* üzemeket annak mintájára alakította át. Valószínű innen hozta el az ott már több éve működő rúdsor terveit, s azt egy *Bezeczny* nevű mechanikussal állította fel. A vízikerékkel hajtott hengersort faszéntüzelésű kemence látta el meleg betéttel [6]. A *szalóci* hengerelt rúd keresett árucikk lett, s a hengersor csupán a hatvanas évek végén jelentkező gazdasági válság során állt le, amikor az *ózdi* gyárral már nem állta a versenyt.

Az ország területén a harmincas években még további hengersorok is létesültek, majd a 40-es években a telepítés tovább folytatódott. A század



1. ábra. A XIX. század első felében (1850 végéig) létesített hengerművek hengersorai és üzemben tartásuk ideje a század végéig

közepén (1850 végén) már 24 vízikerékhajtású hengersor üzemelt, amelyekről az *1. ábra* ad áttekintést [7]. Látható, hogy Magyarország első hengersorai a jelenlegi *Szlovália* területén működtek. Itt is a *Garamvölgy* volt a hengersor bölcsője s a század közepéig a hengersoroknak mintegy fele létesült itt. Időközben a *Gölnic* völgye került sorra, de a szabadságharc idejére már az ország egész területén megindult a hengersorok telepítése.

2. Hengersor-telepítések a XIX. század közepétől

A telepítés üteme 1840-től számítva, mintegy 20 éven át igen erőteljes volt. Az ország különböző részén jelentek meg hengersorok, több tízéven át dolgoztak, sőt jelentős részük még a század végén is üzemben maradt. Úgy látszik tehát, azok a termelési viszonyok, amelyeknek a vízienergiával hajtott hengersorok feleltek meg, hazai viszonylatban a XIX. század derekán és harmadik negyedében álltak fenn.

A *pohorellai* hercegi majorság pl. a *felsősvábolkai* lemezsor sikerén felbuzdulva, további hengersorokat telepített; még 1850 előtt *Pohorellán* két lemezsort és egy rúdsort, *Zlatnón* szintén egy rúdsort, majd 1850 után *Alsósvábolkán* újabb két lemezsort. Így az évszázad harmadik negyedében a *pohorellai* vasművek együttesében már hat lemezsor és két rúdsor hengerelte a vasat. Sőt *Zlatnóra* még egy univerzál állványt is telepítettek. (Ez önálló sornak is tekinthető [8]).

A *Coburg* vasművekhez képest egy kicsit megkésve a Kincstár is kezdett áttérni a hengerlésre, sőt magánvállalkozók, tőkéstársaságok és uradalmi vasgyárak fejlesztésében egyre nagyobb számban szerepeltek a hengersorok. Magában a *Garamvölgyben* is további három vashengerlő centrum alakult ki: a *bikási* (*bujakovói*), a *rónici* és a *zólyomi*.

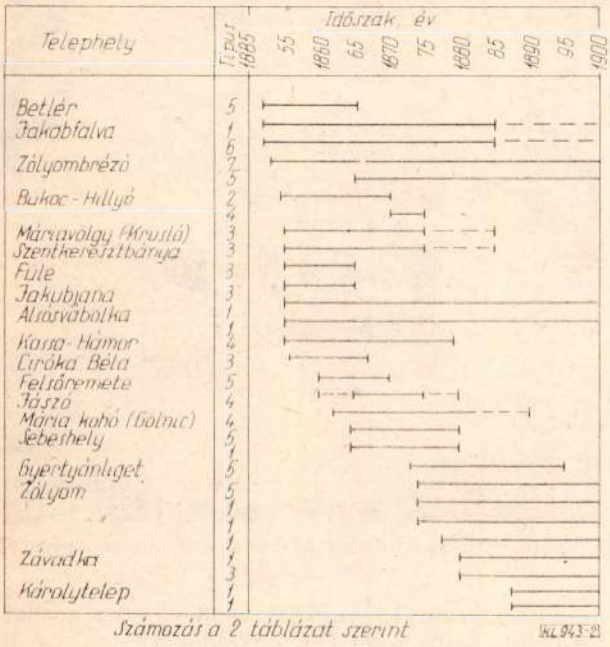
A *rónici* kincstári üzemek inkább a rúdhengerlést szorgalmazták, szemben a hercegi komplexum lemezgyártásával. Rúdsort állítottak fel *Cserpatakon (Osrblieben)* és *Pieszokon*, ugyanakkor a régi *rónici* lemezsort (az első hazai hengersort) leállították, helyette *Jakabfalvára* telepítettek új lemezsort, amelyen a kincstári bányák részére hengereltek—a szükségletnek megfelelően—hol vaslemezeket, hol rézlemezeket [9]. Megjegyzendő azonban, hogy a Kincstár étvágyát ezek az egyedi telepítésű hengersorok nem elígítették ki, a vasútépítési programba is be akart kapcsolódni, ezért elhatározta, hogy a kisebb vízhozamú patakok helyett a *Garamba* telepít nagyobb szabású hengerművet, s ott a síngyártásra is berendezkedik. Így jött létre a *zólyombrézói (podbrezovai)* gyár.

A *Garamvölgyben* a hercegi és kincstári üzemek közé ékelődött be a *bikási* gyár, amelyet magánvállalkozók létesítettek, nagyobb részben szintén rúdárút hengerelt és a két szomszédos vállalatnak egész a század végéig versenytársa maradt [10].

A *Garamvölgy* legkésőbbi alapítása a *zólyomi* gyár volt, amely szintén a *Garam* vízienergiáját használta fel hengerlésre. *Zólyom* körzetében a *Garamnak* már jelentős a vízhozama, amely jelentős energiát is szolgáltat, a nagystílű tervek ebből az energiából mintegy 600 lóerőre valót állítottak az ipar szolgálatába [11].

A *Gölnic* térségében *Prakfalván* hengereltek először vasat, majd *Korompán*, *Gölnicen* és *Szepesremetén*. Ugyanakkor a *Sajó* vízterületét alig használják fel hengersorok hajtására, a már említett *vígtelki* hengersoron kívül mindössze *Bettléren* hajtották a hengersorokat vízikerékkel, aránylag rövid ideig, miután a gőzgéppel való hengerlés sikertelennek bizonyult.

Az 50-es évek elején már *Erdélyben* is megjelennek az első hengersorok, egymás után létesülnek *Kudzsiron*, *Szentkeresztbányán*, *Fülén* és *Sebeshelyen*. *A Bánátban*, ahol a vasipar a XIX. század második felében nagy lendületet vesz, csupán *Nándorhegyen* telepítettek vízenergiára hengersorokat. Ezenkívül vegyes hajtással működtek egy ideig a *nadrági* gyár hengersorai [12]. Ezekkel a telepítésekkel egyidőben, az országnak szinte minden vastermelő vidékén állítanak fel hengersorokat. A *2. ábra* a XIX. század közepétől telepített



2. ábra. A XIX. század második felében (1850 után) létesített hengerművek hengersorai és üzemben tartásuk ideje a század végéig

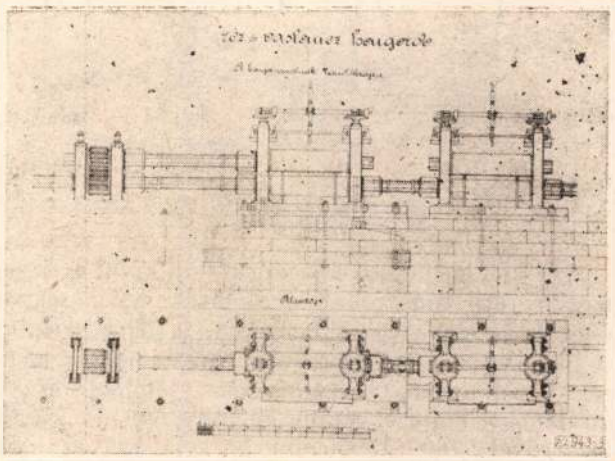
és vízienergiával hajtott hengersorokról ad áttekintést és jól érzékelteti, hogy az ország vastermelő vidékein, *Máramarostól* a *Tátráig*, szinte mindenütt létesültek hengersorok.

A vízhajtású hengersorok tehát az országban a XIX. század közepétől a vasfeldolgozás általánosan elfogadott berendezéseivé váltak, s azok is maradtak egészen a század végéig.

3. A hengersorok szerkezete

A hengersorok XIX. századi elterjedését, amint látható, jól nyomon követhetjük, ugyanakkor azok felépítéséről és üzemeléséről aránylag kevés feljegyzéssel találkozunk. Ezért, ha a hazai hengersorokról pontosabb képet akarunk kapni, külföldi analógiákra is támaszkodnunk kell. A külföldi sorok tanulmányozása azért is indokolt, mert az első hengersorok mindegyike valamelyik külföldi sor másolata; a néhány hazai szakember, aki hengersor telepítésére vállalkozott, szintén külföldről hozta ismereteit. Láttuk pl., hogy a *vígtelki* rúdsor *leobeni* mintára készült, a *javorinai* telep *Porosz-Sziléziával* tartott kapcsolatot, a *Coburg* uradalomnak francia vállalatokkal volt kapcsolata [13], a kincstári gyárak pedig a Monarchia összes kincstári üzemeivel összeköttetésben álltak. Ezenkívül még a különböző külföldi vasüzemek hengersorai is majdnem egyformák voltak. Míg a vasolvasztás világszerte számos helyi sajátosságot is felmutatott, a hengerléstechnika nemzetközi méretekben egységesebb fogásokkal és egységesebb berendezésekkel dolgozott.

Egyes jól bevált hengersortípusok még időben is alig-alig változtak. Ilyenek voltak pl. a lemezsorok, amelyek a század elején jelentős változáson mentek ugyan át, de a század végéig közel azonos felépítésűek maradtak; a 20-as években az oszloptartós hengerállványokat a zártkeretes állványok váltották fel, amelyek sokkal megbízhatóbbnak bizonyultak. A XIX. század jellegzetes kétállványos lemezsorának vázlata látható a *3. ábrán*, amelyet az 50-es évek elején Jakabfalvára telepítettek [4].



3. ábra. Jakabfalván (Sváty Jakub, Besztercebánya mellett) az 1850-es évek elején létesített kétállványos lemezsor telepítési rajza

Az ábrán bemutatott hengersor hengereinek fontosabb méretei a következők voltak:

A henger teljes hossza	8 láb ~ 2530 mm
A hengertest hossza	5 láb ~ 1580 mm
Hengerátmérő	1,2 láb ~ 380 mm
Csapátmérő	0,8 láb ~ 250 mm

A hengerek tömege 1,7 t (30 bécsi mázsa).

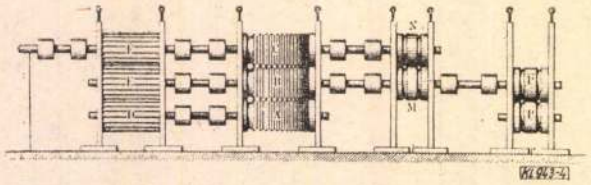
A hengersor két állványa rendkívül erős alapkeretre támaszkodott, s csupán abban tért el egymástól, hogy az első állványban a felső henger is meghajtott, míg a másodikban vonszolt volt.

Az 1833 és 1870 közötti, közel negyven éves időszakban, telepített lemezhengersorok mind ilyen jellegűek, többségük még méreteiben is azonos. Hasonló kétállványosak voltak a hengersorok *Felsősvábolkán*, *Pohorellán*, *Bikáson*, *Prakfalván*, *Korompán* és *Nándorhegyen*; modernebb megoldás csak a század utolsó évtizedeiben telepített *zólyomi* és *károlytelepi (kwatimechi)* sorokról tételezhető fel.

A vízikerékkel hajtott hazai rúdsorok felépítése változatosabb, mint a lemezsoroké. Az első telepítésűek kétállványosak és duo rendszerűek, előnyújtóból és készállványból állnak. A nyújtó csúcsíves üregezésű, a készsori hengerek pedig cserélhetők, kör, négyzet vagy lapos szelvényű

rudak hengerléséhez. A laposacélt zárt üregből hengerlik, a lépcsős hengerek még ritkák. Először a finom rúdárúkat gyártják, fokozatosan megjelennek azonban a vízihajtású közép és durvasorok is, ezenkívül kétállványosok mellett háromállványosokat is telepítenek, továbbá a finom és drótsorok részére triórendszerűeket. Így a rúdsorok méreteikben is változatosabbak, mint a lemezsorok [15].

Legkisebb méretűek és legkisebb teljesítményűek azok a rúdsorok, amelyeket drótsor, szegrúdsor, vagy gyorssor névvel jelölnek; ilyen sor működött *Gölnicen*, *Nándorhegyen*, *Zólyombrézón* és *Bukócz-Hillyón*. Ezekről a sorokról nem maradt fenn sem rajz, sem leírás, de igénytelen kivitelükről hiteles képet nyújt a *4. ábra*, amely egy *Nyugat-Európában*, főként *Franciaországban*, elterjedt drótsort mutat be [16].



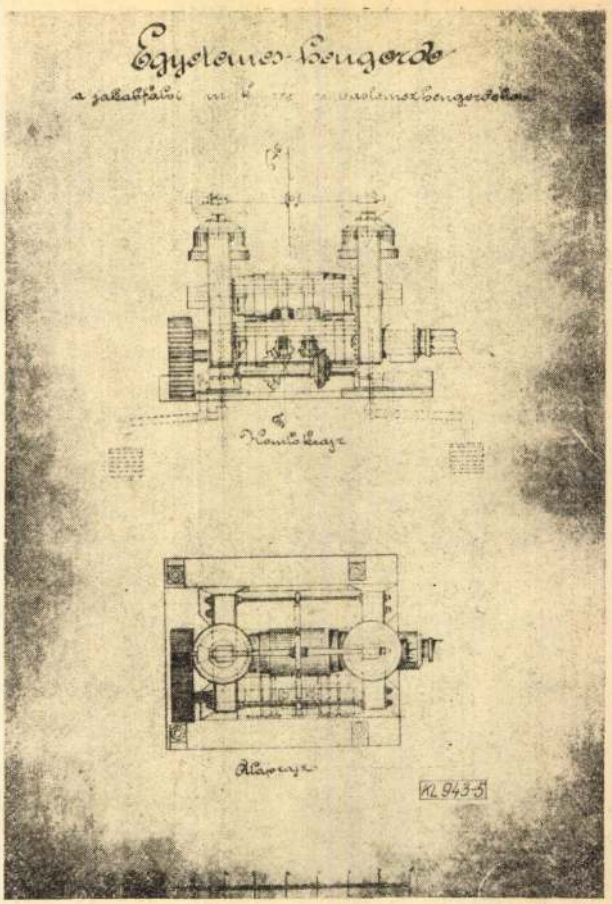
4. ábra. Háromállványos drótsor a XIX. század első felében

Az ilyen kisméretű hengersorokon kívül egészen nagyméretű rúdsorokat is forgattak vízikerékkel és ezeknek egy részét előnyújtásra is felhasználták. A durvarúdsor, bucasor, előnyújtósor megnevezések közel azonos berendezéseket jelölnek. Ezek általános felépítése; két duo-állvány, 500 mm körüli átmérővel, 700—1300 mm hengertesthosszal és mindössze 30—40 percenkénti fordulatszámmal. Az első állvány minden esetben a nyújtó szerepét töltötte be, ezért a sor rendeltetésétől függetlenül hengerei csúcsíves üregezésűek voltak, 10%-os átlagos fogyással. A második állvány pedig készállványként működött és hengereinek üregeit a rendeltetésnek megfelelően vágták be. A bucasor készsori hengereinek üregei zárt laposüregek, az előnyújtósor üregei rautásított négyzetüregek, a rúdsoréi pedig négyzet, vagy körüregek voltak.

Magyarországon aránylag korán ismertté vált az univerzál állvány is; már az 50-es években a *jakabfalvi* lemezsor tengelyére csatolva, letelepítik az első hazai univerzál állványt. Azután más telepeken is jelennek meg vízikerékhajtású univerzál állványok; így *Zlatnón*, *Pieszokon* és *Nándorhegyen*. Az *5. ábra* a *jakabfalvi* univerzál állványt mutatja be, mely felépítésében hasonlít az első *Daelen-féle* állványhoz; függőleges hengereit az alsó tengelyről hajtották meg, a felső pedig vonszolt volt [17].

A rajz alapján a hengerek testhossza 3,9 láb (2180 mm), átmérője 1,6 láb (510 mm) volt.

A XIX. század folyamán a drótsoron és szegrúdsoron kívül más célhengersorok is létesültek. Az 50-es évek elején pl. *Kassa—Hámorba* hordóabroncssort telepítettek, amely negyedszázadon át hengerelt abroncsot. Ennél sokkal nagyobb jelentőségre tett szert a *zólyombrézói* sínsor, amely az országnak egyetlen olyan sínsora volt, amelyet vízikerékkel hajtottak [18]. Az 1840-ben nagy-



5. ábra. A Jakabfalvára telepített első hazai univerzál állvány rajza

méretűre tervezett gyár csak 1853—54-ben kezdett termelni. Több, mint két évtizeden át csak vasúti sínt és sínkötőszereket gyártott, a század végéig azonban más hengerelt termékek gyártására is berendezkedett és *Rónic* helyett a kincstári gyárak egyik központja lett. Sínsora nemcsak az ország egyik legnagyobb vízikerékkel hajtott hengersora volt, hanem elsők között gyártott az országban sínt a kavarás során kifejlődött pakettáló eljárással [19].

4. Hengersorok meghajtása és a hengerlés folyamata

A hámorok helyén létesített hengersorok hajtásához a nyújtókalapácsok 3—5 lóerős vízikerekei nem voltak elégségesek, ezért hengersorok telepítéséhez a kis vízhozamú patakok nem is voltak alkalmasak. Pedig a 30-as években igen szerény teljesítménnyel számoltak, amint az az *1. táblázatból* kitűnik [20]. Az itt felsorolt teljesítmények csak a századeleji hengersorokra érvényesek, amikor még igen kis darabokat hengereltek. Az 5—10 m hosszú sínek és rudak hengerléséhez azonban már 50—100 lóerős meghajtó teljesítményre volt szükség, ezért már az első telepítések során megkezdődött a bővebb vízfolyások kiválogatása és a vízikerekek méreteinek növelése. A *rónici* hengersor becslés szerint még csak 12 lóerős kerékkel dolgozott, az utána telepített lemezsorokat azonban ennél nagyobb, 20—25 lóerős kerekek forgatták, sőt a *prakfalvi* lemezsor kereke 14 láb (4,4 m) átmérővel 40 lóerős volt.

1. táblázat

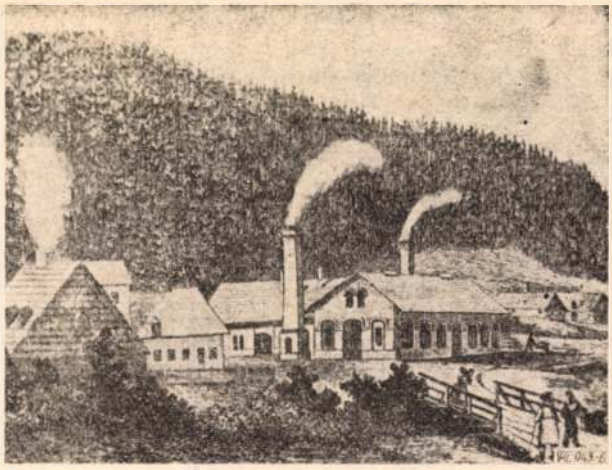
Alakítógépek működtetéséhez szükséges teljesítmények az 1830-as években

Munkagép	Teljesítmény-igény lóerőben	Fordulat ill. ütésszám/perc	Termelés csúcsértéke
Homlokpöröly	18—20	70—75	10 db kavaró
Bucasor	10—12	30	10 db kavaró
Durvasor	9—10	30	75 t/hét
Vegyes rúdsor	5—6	80—90	45 t/hét
Finomsor	5—6	180—200	17 t/hét
Abroncssor	6—7	75—80	30 t/hét
Sínsor	14—16	75—80	—
Lemezsor	15—16	25	—
Kazánlemezsor	19—20	25	—
Nehéz olló	2—2,5	—	—
Könnyű olló	0,5—1	—	—

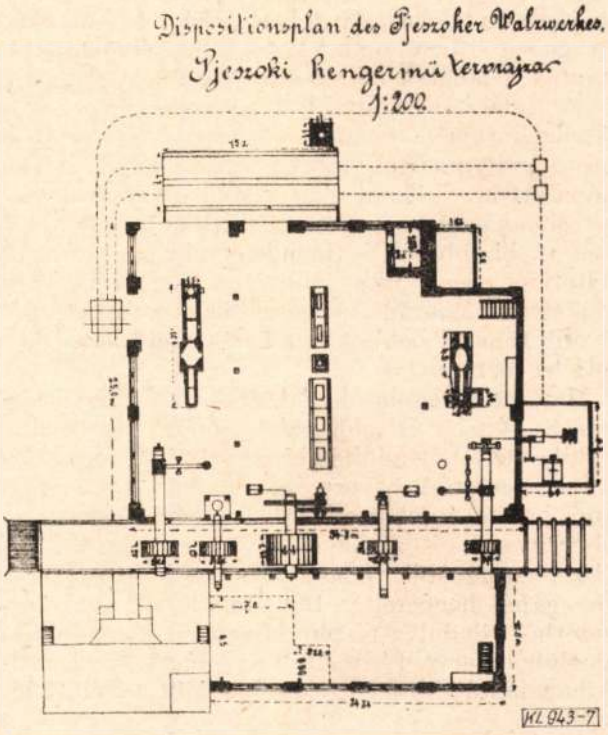
A rúd- és nyújtósorok közül is csak a finomsorokat voltak képesek a kisebb, 10—20 lóerős vízikerekek üzemben tartani, a durva- és nyújtósorok teljesítményigénye 40—50 lóerő volt. Még ennél is nagyobb munkabírású gép kellett a vasúti sínek hengerléséhez; pl. a *zólyombrézói* sínsort 2 db 50 lóerős vízikerék hajtotta meg. Az ilyen nagyteljesítményű vízikerekek mérete azonban már aránytalanul nagy volt, s a tápláló vízfolyásnak is, megfelelő esés mellett, el kellett érni az 1—2 m^3s^{-1} hozamot. Ilyen adottságok azonban a vasüzemek körzetében kevés helyen voltak. A *kudzsiri* viszonyokról tudjuk pl., hogy a vasgyárat tápláló patak 50 köbláb (1,5 m^3) vizet szállított másodpercenként és 5 méteren esett, így ott, az 1850-ben telepített durvasort 16 láb (5 m) átmérőjű és *11 cipő* (kb. 3 m) széles kerék forgatta, amelynek becsült teljesítménye 50—60 lóerő volt.

Mivel a vízikerekek méreteit nem lehetett a végtelenségig növelni, a víziturbinák léptek helyükbe. A század közepén már a nagyobb teljesítményű hengersorokat *Jonval* és *Furneyron* típusú turbinákkal telepítik, a század végén létesülteket pedig *Francis* turbinával hajtják meg. Víziturbinával hajtott hengersorok működtek *Nándorhegyen*, *Sebeshelyen*, részben *Zólyombrézón* és turbinák működtették a *zólyomi* és *károlytelepi* gyárak hengersorait is. A víziturbinák 50—150 lóerős teljesítményükkel alkalmasak voltak a nagyobb termelékenységű hengersorok hajtására is.

A hengersorok igen változatos módon illeszkedtek be a kohászati folyamatba. Az első, magányos hengersorokat régebbi hámorépületekbe telepítették, azok kisebb alapterületű, rendszerint kőpillérekre támaszkodó, faácsolatú pajták voltak. Az épületbe a hengersoron kívül a melegítő berendezést és legfeljebb a daraboló ollókat telepítették. Ilyen magukban álló hengerművek voltak: a *rónici*, *felsősvábolkai*, *jakabfalvi* lemezsorok, vagy a *cserpataki* és *máriavölgyi (kruzslói)* rúdsorok. Gyakoribb volt azonban az az elrendezés, amely szerint a hengersorokat a frissítő tűzhelyekkel, vagy később a kavarókemencékkel együtt telepítették le, mint pl. az *alsósvábolkai* lemezsorokat, vagy a *zlatnói* rúdsort.



6. ábra. A svábolkai frissítőmű és lemezhengermű látképe 1861-ben



7. ábra. A pieszoki hengermű telepítési rajza

Az 1855-ben telepített *alsósvábolkai* lemezhengermű épületeinek 1861-ben készült rajza a *6. ábrán* látható [21]. A gyártelep a lakó és melléképületeken kívül két *T*-alakú főépületből áll; egyikben helyezték el a frissítő tűzhelyeket az előnyújtó pörölyökkel, a másikba a két lemezhengersort a melegítő kemencékkel és ollókkal együtt.

Összetett csarnokban helyezkedett el a pieszoki hengermű, amelynek elrendezését a *7. ábra* mutatja [22]. A hengersorokat a főcsarnok tengelyébe állították, a pörgőállványt középre helyezték, fölötte látható a kétállványos finomsor, amelyen főként szegrudakat hengereltek. A pörgőállvány másik végére csatolták a háromállványos középsort, ezen rudakat, később *L*-acélokat és bányasínt gyártottak. Az ábrán látható öt vízikerék közül a középre helyezett főhajtómű (amelynek

átmérője 4,4 m, szélessége 2,6 m) a hengersorokat hajtotta, a két szélső a pörölyöket mozgatta, a két közbenső pedig a kikészítő gépeket (ollót, lyukasztót) működtette.

Legtöbb vízhajtású hengersor a leírtak szerint települt, de beépültek ezek a hengersorok a gyárszerű kohászati üzemekbe is. Helyenként a kisebb telepeken is átvették a pörölyöktől az előnyújtást, de egyes nagyüzemekben is végezték az alakítás nagyobbik részét. Vízihajtású előnyújtósor működött pl. *Felsőremetén*, *Gyertyánligeten*, *Sebeshelyen* és *Szentkeresztbányán*, a nagyüzemek közül pedig *Zólyombrézón*, *Zólyomban* és *Nándorhegyen*.

5. A vízienergiával hajtott hengersorok ipari és gazdasági jelentősége

A hengersorok hengerlési technológiája azok fajtájától és jellegétől függött, a hengerlés gazdaságosságát pedig lényegesen befolyásolta beilleszkedésük a kohászati folyamatba. A különálló hengersorok betétanyagukat a frissítő hámorokból kapták, feladatuk mindössze a betétnek készáruvá való átalakítása volt. Pl. a jakabfalvi lemezsor a Rónic környéki hámorokból kapott előkovácsolt lapos acélt, amelyet vagy egy ottani frissítő hámor készített közvetlenül nyersvasból, vagy a *zólyombrézói* kavaró-forrasztóüzem gyártott le két lépcsőben. A kisebb súlyú finomlemezekhez a frisstűzi féltermék felelt meg jobban, a nagyobb súlyú, vastagabb lemezek hengerléséhez szükséges nagyobb tömegű betétet azonban pakettálással kellett legyártani.

Hasonló kapcsolatok alakultak ki a rúdgyártásban is. A frisstűzi előkészítés során csak néhány tízkilós betétből indultak ki, a kavarás és forrasztás (tűzi hegesztés) bevezetése azonban több százkilós betétet is lehetővé tett. A *bikási* hengersorok pl. vegyes betétből dolgoztak, a *szentkeresztbányai* viszont nagyobb rudakat is a frissítő tűzhely anyagából hengerelte. 150—180 kg-os nyersvasbetétből kiindulva részére laposacélt kovácsoltak, amelyből durva rúdacélt, vagy bugát hengerelt. A bugából újabb melegítéssel készült a finomrúdacél.

A *zólyombrézói* síngyártás kb. 600 kg-os nyersvasbetét kavarásával indult. A kavaróból kiemelt bucát kezdetben bocspörölyön, később gőzkalapáccsal tömörítették és nyerssínné [23] hengerelték, majd darabolták. A nyerssínből nyolcrétegű pakettet készítettek, amelynek felső rétegébe kétszer hengerelt, ezáltal jobb minőségű, ún. fedősínt helyeztek el. A pakettet a nagy hőmérsékletű forrasztó kemencében izzították, a sínsoron vasúti sínné hengerelték, majd körfűrésszel méretre vágták. 100 kg sínhez 137—145 kg nyersvasat használtak fel, s a teljes síngyártás tüzelőanyag-szükséglete szárított fából 100 kg-onként elérte a 34 köblábot (kb. 1 m^3-t). A lemezgyártás nyersvasigénye ennél még nagyobb volt, ugyanakkor a finomrudakat, ahol kevés véghulladék esett le, kedvezőbb betéttel hengerelték. A betétszám 1,3 és 1,5 között ingadozott, tehát elég tág volt; természetesen ez a minőségi követelményektől is függött [24].

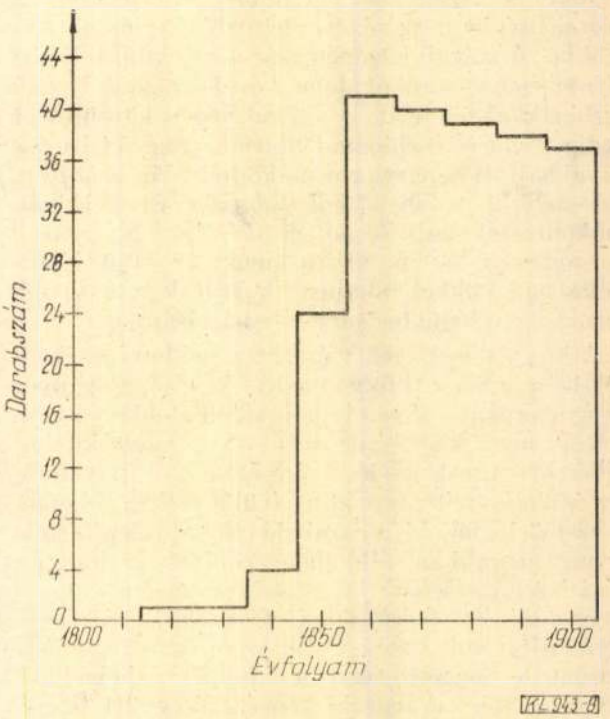
2. táblázat

A vízienergiával hajtott hengersorok átlagos éves termelése

Hengersor típusa	Éves termelés bécsi mázsában	Éves termelés tonnában
0 Oszloptartós lemezsor	2 000	110
1 Kétállványos lemezsor	5 000	280
2 Szegrúdsor	3 000	170
3 Rúdsor	12 000	670
4 Finomsor	6 000	340
5 Előnyújtó	15 000	840
6 Univerzálsor	3 000	170
7 Sinsor	50 000	2800

A különböző rendeltetésű hengersorok átlagos éves termelését a *2. táblázat* sorolja fel, amelyből kitűnik a méretektől való függés. Figyelembe kell azonban venni, hogy a nagyobb méretű rúdárut a kovácshámorok is nagyobb teljesítménnyel gyártották, így a finomrudak és lemezek hengerléssel elérhető teljesítménynövekedése kézzel foghatóbb volt. Ez a magyarázata annak (és a kisebb telepítési költség), hogy először a lemezsorok és finomrúd-sorok terjedtek el, s csak utánuk jöttek a durva- és nyújtósorok.

A vízihajtású hengersorok termeléséről csak részadatok maradtak fenn, a különböző típusú sorok számának és átlagos termelésének felhasználásával azonban kiszámíthatjuk a század rájuk eső termelését. A hengersorok számát a *8. ábra* adja meg. A sorok szaporodása 1840 és 1860 között ugrásszerűen nagy, utána viszont lassú csökkenés figyelhető meg. A vízihajtású sorokra eső hengerelt áru termelését a *3. táblázatban* adtuk meg, feltüntetve azt is, hogy a nyersvastermelés hány %-át dolgozták fel ezek a hengersorok [25]. Látható, hogy részesedésük



8. ábra. A vízienergiával hajtott hengersorok száma a XIX. században

3. táblázat

A vízienergiával hajtott hengersorok részesedése a XIX. század vasfeldolgozásából

Év	A hengersorok termelése tonnában	A hengerelt áruhoz felhasznált nyersvas, tonna	A nyersvasban kifejezett vastermelés, tonna	%-os részesedés
1820.	90	130	14 000	1,0
1830.	90	130	16 000	0,8
1840.	1 384	1 970	23 000	8,6
1850.	8 512	12 100	43 000	28,0
1860.	20 168	28 600	87 000	33,0
1870.	23 147	32 900	124 000	26,5
1880.	31 210	44 300	200 000	22,0
1890.	36 230	51 400	290 000	17,7
1900.	40 420	57 400	500 000	11,5

egyáltalán nem csekély; a termelésben ugyan túlsúlyra sohasem jutottak, de 1850 és 1890 között, jó negyven éven át, az ország nyersvastermelésének mintegy negyede-harmada áramlott át rajtuk. Közreműködésük a hatvanas években tetőzik, utána azonban szerepük fokozatosan csökken. Kihalásukat a század utolsó negyedében telepített víziturbinák lassítják ugyan, de azt megakadályozni ezek sem tudják [26].

A vízihajtású hengersorok megjelenését és szereplését nem nehéz a hazai termelési viszonyokkal összhangba hozni. A kapitalista gazdálkodás csirái Magyarországon a reformkorban jelennek meg, ekkor kezdenek terjedni a vízikerekes hengersorok is. A szabadságharc és kiegyezés közötti időszakot a tőkés termelési viszonyok kibontakozása jellemzi, s ez a korszak jelenti egyúttal hengersoraink szereplési időszakát is. Az évszázad végére pedig, amikor a tőkés termelési formák uralkodóvá válnak, vízisorainak elvesztik jelentőségüket [27].

Az 1830—40-es években, ha *Európához* képest késve is, de hazánkban is megindul a gazdálkodás kapitalizálódása, s ennek hatására növekszik a vaskereslet. A piac bővülése a vasfeldolgozást termelékenységének növelésére kényszeríti; mire a vasipar válaszként a régi vízihámorok egy részét vízihengersorok váltják fel. Mire pedig a tőkés viszonyok tovább bővülnek (pl. a közlekedés nagy iramban fejlődik) a termelékenység növelésének kényszere is tovább hat, a vízikerekek teljesítménye tovább növekszik, részben víziturbinák segítségével. A vízihajtású hengersorokkal párhuzamosan azonban — bár másfél-két évtizeddel eltolódva — a hazai vasfeldolgozásban a gőzgéppel hajtott hengersorok is megjelennek, s versenyre kelnek a vízihajtású hengersorokkal. Utóbbiak néhány évtizeden át állják a kihívást, de a század utolsó évtizedeire végülis alul maradnak a versenyben.

A tőkés gazdálkodással összhangban levő alakító berendezésnek tehát nem a vízi, hanem a gőzgéphajtású hengersorokat kell tekinteni, mert a vasfeldolgozás terén a kapitalista fejlődés ütemét, amint láttuk, ezek voltak képesek követni. A jellegzetesen tőkés csoportosulások, mint pl. a *RIMA*, a *KONKORDIA*, vagy a délvidéki osztrák tőkés csoport, korán felismerve ezt, már 1845 után gőzgéphajtású, ásványi szén bázisú vasfeldolgozó üzemeket létesítenek *Ózdon*, *Nádasdon*, *Pécsett* és *Nadrágon*; a vízihajtású és fatüzelésű hengerlő üzemek inkább a majorok és magánvállalkozók berendezései maradnak [28]. Ezek tehát olyan termelőeszközök voltak, amelyek a feudális viszonyokat még túllépték, de a tőkés termelési viszonyok lendületét már nem bírták. Tulajdonképpen a feudális korra jellemző (teljesen fából készített [29]) vízikerekeket, a tőkés korra jellemző (vasszerkezetű) hengerállvánnyal házasították össze, ezáltal a korszakváltás jellegzetes termelőeszközévé váltak. Ezért létük és szerepük a tőkés termelés indulásának és kezdeti szakaszának idejére esik, s ha benyúlik is az erősödő kapitalizmus korszakába, ott döntő súlyra már nem tehettek szert, a fejlett tőkés viszonyok között pedig versenyképtelenné váltak. Mivel pedig Magyarországon a már fejlettebb (monopolkapitalizmusba hajló) termelési viszonyok a XIX. század utolsó évtizedeire tehetők, a vízienergiára támaszkodó hengersoraink is ekkor veszítik el jelentőségüket.

IRODALOM

[1] A hengersorok európai elterjedéséről korábbi tanulmányunkban számoltunk be. L.: *Kiszely Gy.* — *Remport Z.*: Hengersorok elterjedése Európában. BKL Kohászat, 6. sz. 1985.

[2] *Sándor Vilmos:* A technika fejlődése Magyarországon a kapitalizmus korában. Történelmi Szemle. 3. (1961).

[3] *Kiszely Gy.—Remport Z.:* Magyarország első finomlemez-hengersora. BKL Kohászat. 1984. 10. sz.

[4] A Garam felső vidéke a XVIII. század végén Koháry virtok bolt, ekkor alakult ki a helyi vasipar. A birtokkal együtt a vasgyártó telepek 1824-ben házasság útján kerültek Szász—Coburg Ferdinánd herceg birtokába, aki támogatta a vasgyártás fejlesztését. A Coburg vasgyárak a század közepén élték virágkorukat, emelkedésük és hanyatlásuk egybeesik a vízikerékhajtású hengersorok szereplésével.

[5] *Biedermann, H. J.:* Das Eisenhütten—Gewerbe in Ungarn und dessen früheren Annexen einschlisslich der Militergrenze. Pest—Graz, 1857.

[6] L.: Biedermann: i. m.

[7] Az 1. és 2. ábra a korabeli irodalom felhasználásával készült és a következő forrásokra támaszkodik: Biedermann, H. I.: i. m. —*Kerpely A.*: Das Eisenhütten-Wesen in Ungarn. Schemnitz, 1972. — *Edvy Illés Aladár*: A magyar vaskőbányászat és vaskohászat ismertetése. Budapest, 1900. — A Vasárnapi Újság cikkei az 1860—67. évfolyamokban. Az ábrák egybevetésre kerültek *Schön Gyula*: Vázlatok a magyarországi hengerészet 150 éves történetéből -című 1964-ben készített összeállítással, amely kéziratban maradt fenn, s időrendben az összes hazai hengersort ismerteti. Az 1. táblázat nemcsak az 1850. év végéig üzembehelyezett hengersorokat, hanem az ekkor keletkezett hengerművekbe később telepített sorokat is felsorolja. Egyes hengersorokon váltás is történt; vízikerékhajtásról gőzgéphajtásra és fordítva; pl. Nadrágon a hengersorokat 1850-től kb. tíz éven át forgatták vízikerekekkel, majd az egész hengerművet átalakították gőzhajtásra. Ezek a hengersorok ettől az időtől kezdve már nem szerepeltek az ábrán. A bettléri gőzgéppel hajtott összetett hengersort viszont másfél évtizeden át vízikerékkel hajtották. Egyes hengersorok indulását és leállását nem sikerült pontosítani, bizonytalan időszakokat az ábrá-

kon szaggatott vonal jelzi. Egyes nagyobb gyártelepeken egyidőben gőzgéppel is hajtottak hengersorokat, pl. Zólyombrézón és Zólyomban, ezek sem szerepelnek ábráinkon. Nem szerepel továbbá a századelején Körmöcbányán felállított, nemesfém szalagot hengerlő berendezés sem, amely laboratóriumi méretei következtében nem állítható a tárgyalt hengerművekkel egy sorba.

[8] Gömör mégyei—Garam völgyi vasgyárak. Vasárnapi Újság. 330, 340, 341, 349, 350. (1861).

[9] *Edvy Illés A.:* i. m.

[10] *Biedermann, H. J.:* i. m.

[11] *Edvy Illés A.:* i. m.

[12] *Kerpely A.:* i. m.

[13] Biedermann szerint a Coburg uradalom 1840 körül Franciaországba küldte a gyár újonnan szerződtetett mérnökét: *Müller János*, a francia vasművek tanulmányozására. Müller visszatérve, a pohorellai vasművek modernizálásához fogott, majd később, amikor Pohorelláról eltávozott, több hazai hengersor telepítésében is résztvett (pl. Miszlokán, Cirókabélán, Kruslón). Az itt létesített hengersorok nyilvánvalóan francia mintára készültek és azonos felépítésűek voltak.

[14] A telepítési rajz eredetije a selmecbányai levéltárban van. (Statni Slovensky Ustredni Bansky Archív).

[15] A XIX. századi rúdsorok ismertetését lásd Kiszely Gy.—Remport Z.: Hengersorok elterjedése Európában. BKL Kohászat. 6. sz. (1985).

[16] *Beck, L.:* Die Geschichte des Eisens. Braunschweig, 1903. 4. 274. p. Beck a rajzot francia forrásra hivatkozva közli.

[17] Az állvány rajza a selmecbányei levéltárban található, rajztár 11488 sz. alatt.

[18] *Biedermann, H. J.:* i. m.

[19] A vízihajtásra telepített hengerművek közül a nándorhegyi is próbálkozott vasúti sínek hengerlésével és az erdélyi vasútépítéshez szállítást is vállalt. Kísérletei azonban 1868-ban nem adtak kielégítő eredményt, ezért a gyár ettől a szándékától egészen elállt. Nagyvilág, 8. 30. p. (1968).

[20] *Karsten, E. J. B.:* Handbuch der Eisenhüttenkunde. V. Berlin, 1841. 385. p.

[21] A kép megtalálható a Vasárnapi Újság 1861-ben megjelent 8. évfolyamában.

[22] Eredetije a selmecbányai levéltárban van, (Statni Slovensky Ustredni Bansky Archív).

[23] Ma sín alatt vasúti sínt értünk, a múlt század első felében és közepén a sínnek általánosabb volt a jelentése; minden téglalap szelvényű, egyenes rúdvasat sínnek tekintettek.

[24] A hengerléstechnológiák ismertetése Kerpely i. munkájára támaszkodik.

[25] A 3. táblázatban megadott termelési adatokat a 2. táblázat átlagos értékeiből származtattuk, a nagyüzemek századvégi termelésére azonban a statisztikai kimutatások számait állítottuk be. A hengerelt áru nyersvasszükségletét 1,42 szorzóval vettük fel.

[26] A század végén számbavett 40 420 tonna hengerelt termékből a nagyobb hengerművekre esik a nagyobb rész; Zólyombrézóra 10 000, Zólyomra 8000, Nándorhegyre 8000, Károlytelepre 2500, Závadkára 2000 tonna, így az egyszerű vízikerékhajtású hengersorokra csak kb. 10 000 tonna marad, ami vasfeldolgozásban csak kb. 3%-ot jelent.

[27] A hazai tőkés gazdálkodás kialakulásáról lásd *Léderer Emma*: Az ipari kapitalizmus kezdetei Magyarországon, Bpest, 1952.

[28] A Pohorella környéki, javorinai, prakfalvi, felsőremetei hengersorok majorsági telepek voltak, a vígtelki, bikási, korompai, gölnici, kassa-hámori sorokat pedig kisvállalkozók telepítették. Előszeretettel létesített vízihajtású hengersorokat a Kincstár is (Rónic, Zólyombrézó, Kudzsir, Sebeshely, Gyertyánliget).

[29] Ritkán vasból is öntöttek vízikerekeket, pl. a zlatnói rúdsort is öntöttvas vízikerék forgatta.

A Dunai Vasmű alapításának előzményei*

HAJDÚ ANDRÁS gépész üzemmérnök, BEZDEK KÁROLY okl. gépészmérnök,
ZSÁMBOK ELEMÉR okl. kohómérnök

DK: 338.45(091)DV

A hazai vaskohászat a két világháború között a feldolgozóipar gyenge volta miatt csak mérsékelten fejlődött. A II. világháború iparosító politikája ennek termelését alacsonynak találta és ezt új vasmű létesítésével akarta emelni. A Duna menti vasmű telepítésére már a Horthy-rendszer is lépéseket tett, megvalósítására azonban csak a szocialista iparosítás vállalkozott. Az új vasmű, több telephely kijelölési nehézségeit követően került Dunapentele térségébe.

1. Történelmi kényszer a XX. század derekán

A mecseki szénvagyonra támaszkodó vaskohászat létesítése nem új gondolat. A múlt század közepén a Concordia Részvénytársaság, élén *Madarász András* elnökkel, Pécsett vasgyárat alapított és ebben megkísérelte pécsi szénnel a vasfinomítást. A pécsi vasgyár azonban — még vasút nem lévén — elsősorban szállítási nehézségek miatt megbukott és a dunántúli vasgyár felállítására, egészen a XX. század közepéig, nem történtek gyakorlati lépések. A II. világháborút megelőző hadi készülődés azonban ismét felszínre hozta a dunántúli és most már konkrétabban a Duna melléki kohászati bázis megvalósítását.

A háborús iparosítás az ún. győri programmal kezdődött: *Horthy* miniszterelnöke, *Darányi Kálmán*, 1938. III. 5-én Győrben előterjesztette egymilliárd pengős hadiprogramját, amely a kohászat fejlesztését is előirányozta és az Iparügyi Minisztérium utasította a Magyar Állami Vas— Acél- és Gépgyárak Igazgatóságát (MÁVAG-ot), hogy egy új vasgyár kimunkálásához fogjon hozzá. A MÁVAG ettől kezdve, egészen 1948-ig, gazdája volt ennek a fontos feladatnak. Német irodák bevonásával terveket készített és 1944-ben Győrben meg is kezdte a Duna-menti vasmű telepítését. A felvonulási terület azonban rövidesen bombatámadást kapott, ezért itt a munkát abbahagyták

* A témát érdekességére való tekintettel vitaindítónak szánja a szerkesztőség. Kéri az esetleges kiegészítéseket, hozzászólásokat.

és a gyártelep új helyét Mohácson jelölték ki. A mohácsi telepítés tervei is elkészültek, a kivitelezésre azonban a Horthy-rendszernek már nem volt ideje, a háború befejezéséig a tervezett mohácsi vasmű helyén csak a talajtani vízsgálatokig jutottak [3] (megjelenik a Kohászat 1985. évi 12. számában).

A MÁVAG az új helyzetben sem mondott le a vasmű telepítésének gondolatáról. Ha az újjáépítés első éveiben ilyen nagyarányú építkezésre azonnal nem is volt lehetőség, az új kohászati bázis létesítésének szükségessége a gazdasági szakemberek mind szélesebb rétegében meggyőződéssé vált. A MÁVAG vezérigazgatója már 1945-ben utasítást ad az új vasművel foglalkozó csoport felállítására és a Nehézipari Minisztérium is élő problémaként kezeli a létesítményt. Kialakul és megértésre talál az a felfogás, hogy az új hazai kohászati bázis nem egyszerűen a háború szüleménye, erre az országnak, az iparosítás előfeltételeként, elengedhetetlenül szüksége van. A felismerést alátámasztotta az ország alacsony acélfelhasználása, amely 1938-ban egy főre 71 kg volt, szemben Csehszlovákia 128, Anglia 222 és Németország 330 kg-os acélfelhasználásával.

Ezekben az években lett köztudottá az a két felismerés is, hogy az ország kohászatának területi elhelyezkedése kedvezőtlen, ez döntően Borsodban koncentrálódik és termékszerkezete is hiányos. A kohászati termékek közül hiányoznak a hidegen megmunkált gyártmányok, amelyek más országokban a korszerű készáruk alapanyagát képezik. Ezek a felismerések a vaskohászat fejlesztésének szükségességét sugallták.

Rövid kitérőként érdemes néhány megállapítást tenni a múlt századi, illetve a XX. századi ipar fejlődésének ha nem is teljesen azonos tartalmú, de mégis párhuzamosnak tűnő jellegére.

A XIX. században az iparosítást a vasútépítés serkentette, egyéb területeken: a mezőgazdaságban, az építkezéseken, és a fejletlen feldolgozó kisiparban, a hengerelt acélok felhasználása nagyon szerény volt. A gyáripar fejlődésében is a vasúti közlekedési eszközök iránti növekvő igény volt a döntő. A vasútépítés a kohászattal szemben kettős igényt támasztott: egyrészt a termelés növelését, másrészt a vasúti sínek és az idomacélok gyártásának fokozását a korábbi, főleg rúdáru előállítással szemben.

A XX. század közepén indult szocialista iparfejlesztésben is elsőrendűek voltak a közlekedés fejlesztését szolgáló célok: a vasúti, közúti és vízi járművek gyártása, amelyek a vasúti és közúti hidakkal, a kőolajat, gázt és ezek finomított termékeit szállító korszerű csőhálózati rendszerekkel együtt, jelentős mennyiségű és elsősorban laposáruban előállított hengerelt terméket igényeltek. Ugyancsak melegen, illetve hidegen hengerelt szalagot követelt a megnövekedett és korszerűsödött mezőgazdasági és háztartási gépipar is. A fejlődés tehát a mennyiségi növekedésen túl, a kohászattól ismét a gyártmányok bővítését követelte meg. A XX. század közepén azonban a hazai kohászat termékei közül a szélesszalagok éppúgy hiányoztak, mint a múlt század közepén a vasúti sínek.

Gazdaságilag ez a magyarázata annak, hogy a Dunai Vasmű létesítése, a felszabadulás utáni években, az iparfejlesztés és az életszínvonal növelés politikájának alapkérdésévé vált. A fejlett ipari országokban, a hengerelt áruk termelésében, legdinamikusabban a laposáruk aránya nőtt, hazánkban azonban ez az arány alig változott, s csak a Dunai Vasmű belépésével javult meg lényegesebben. Elképzelhető, hogy a magyar iparfejlesztésre milyen negatív következményekkel járt volna, ha a Dunai Vasmű létrehozását, akár csak egy évtizeddel is, elodázzák.

Hazánkban a II. világháború utáni súlyos gazdasági helyzet ellenére viszonylag kedvező feltételek adódtak az új vasmű létesítéséhez. Nemzetközi kapcsolataink megváltoztak, a Szovjetunióban olyan politikai és gazdasági partnerre találtunk, amely mind energia és nyersnyag dolgában támaszt jelenthetett, mind a kohászati berendezések tervezése és gyártása terén rendelkezett a szükséges gyakorlati tapasztalatokkal, tudott, és hajlandó is volt segítséget nyújtani a nagy vállalkozáshoz. Az iparfejlesztésnek a belpolitikai helyzetben beállott fordulat is kedvezett. Az előkészületi munkákat a Nehézipari Központ veszi kezébe, 1948-ra tervfeladatot készít és ezzel beindítja a tervezés láncolatát.

A Magyar Dolgozók Pártja Központi Bizottságának kezdeményezésére 1948-ban megkezdik az első ötéves terv kidolgozását, amelybe végleges elhatározásként belekerül a Dunai Vasmű létesítése. A gyakorlati lépések még a terv parlamenti jóváhagyása előtt megkezdődtek. Sor kerül az 1400/1949-es kormányhatározat kiadására, amely lényegében az építőmunka megindításáról intézkedik. A Nehézipari Minisztérium 1949 nyarán létrehozza a Nehézipari Beruházási Vállalatot (NEB-et), amelynek vezérigazgatójává *Sebestyén Jánost* nevezik ki. A Dunai Vasmű beruházását a Minisztérium a NEB-re bízza, amely a hazai szakemberekből létrehozza az építkezés vezérkarát, egyidejüleg a szovjet tervező iroda, a GIPROMEZ (Állami Kohászati Tervező Intézet) megbízást kap tanulmányterv készítésére.

A berendezések szállításának döntő feladatát több szovjet gépgyár vállalta. A tervek és a berendezés szállítására államközi egyezmény alapján került sor. Az építkezés a háború után rendelkezésre álló kezdetleges technikai felkészültséggel, hihetetlen lelkesedéssel indul meg, először Mohácson, a háború alatt előkészített helyen. 1950 elejéig már megépült 216 db kétszobás lakás a kapcsolódó közművekkel, 4 km betonút és megindul a Bátaszék—Mohács vasútvonal kiépítése [3].

Az igyekezet és lelkesedés ellenére a mohácsi telepítés csakhamar kétségessé vált. Ismert történelmi tény: 1948-ban a Szovjetunió és a népi demokratikus államok, másrészről Jugoszlávia között a politikai és államközi kapcsolatok megromlottak, ezzel a Dunai Vasmű alapanyagellátásánál a szovjet vasércen kívül tervbevett jugoszláv vasérc szállításának lehetősége illuzórikussá vált.

Az új vasmű felépítése, telepítése ügyében katonapolitikai meggondolások kerültek előtérbe. A Magyar Dolgozók Pártja Központi Bizottsága, majd a kormány felülbírálta a telepítés helyére vonatkozó korábbi döntését. A vasmű építésének folytatása mellett foglaltak állást, s a kormány 1949. december 28-án azt határozta, hogy a Dunamenti vasművet Dunapentele határában kell felépíteni.

2. Tervek és elképzelések

Az új vasmű tervezésének időszakában jó együttműködés és célszerű munkamegosztás jött létre a hazai tervezők és a GIPROMEZ között. A munkamegosztás lényege a következő volt:

— a tervezéshez szükséges alapadatokat a magyar fél szolgáltatta, ezeket a KITI (Kohóipari Tervező Intézet) munkálta ki,
— a tervfeladatot a GIPROMEZ készítette, amelyet magyar szakértők bíráltak,
— a műszaki terveket ugyancsak a GIPROMEZ készítette.

A tervezésnek ilyen módszere mellett lehetőség nyílt arra, hogy a szovjet és magyar szakértők rendszeresen gondolatot cseréljenek és a kiinduló elképzeléseket célszerűen módosítsák. A változások menetközbeni érvényesítésére való hajlandóság azután a vasmű fejlődésének egész történetét végigkísérte, ami ugyan sokszor bonyodalmakat okozott, de végülis a korszerűbb megoldások érvényesítését segítette.

Sebestyén János, a NEB vezérigazgatója, miniszteri biztosként széles hatáskört kapott. Még mint a Nehézipari Minisztérium II. főosztályának vezetője, ugyancsak a kohászat ügyeivel foglalkozott, tehát pontos információi voltak a hazai kohászat helyzetéről, a vele szemben jelentkező igényekről.

A rendelkezésünkre álló egykori emlékeztető tanúsága szerint 1949. január 19-én Sebestyén János konzultatív megbeszélést tartott, amelyen többek között *Árkos Frigyes* miniszteri tanácsos, *Tetmayer Alfréd* műszaki tanácsos is részt vettek. A tárgyaláson az ország akkori acél- és hengerelt-áru ellátottságának helyzetét elemezték. A tennivalók összegezéséből kitűnt, hogy a növekvő igények miatt a termelés jelentős növelésére lenne szükség, de a meglévő kohászati üzemek fejlesztésének korlátozott lehetősége csak átmeneti megoldásokat engedett meg. Mint kapcsolódó témát tehát, röviden áttekintették az új vasmű létesítésének akkor még kezdeti állapotban levő koncepcióját is.

1948-ban az országban nagy acél- és hengerelt áru hiány volt. A Nehézipari Minisztérium ezen úgy akart és csak úgy tudott segíteni, hogy a meglévő kohászati üzemekben — viszonylag jelentős összegű beruházással — rövid távon könnyítő, helyi fejlesztéseket határozott el. A Martin- és elektroacél éves termelését az 1949. évre tervezett 770 ezer tonnáról 1952-re fokozatosan 980 ezer tonnára kívánták felfejleszteni úgy, hogy Ózdon 430 ezer tonna, Diósgyőrött 330 ezer tonna és Csepelen 220 ezer tonna acél gyártását irányozták elő. A helyi fejlesztésekkel elérhető termelésnövelés beruházási költségeit mintegy 300 millió forintban határozták meg.

Ezek az intézkedések kényszerhelyzetben születtek. Európában ugyanis sem keleten, sem nyugaton nem volt belátható távon belül import lehetőség. A hazai kohászati üzemekben nagy volumenű, a fajlagos termelésre vetített gazdaságosabb beruházást a gyárak zsúfoltsága, helyhiánya nem tett lehetővé. Csak példaként említjük, hogy a jelenlegi lőrinci durvalemezsort a racionális termelésszervezés Diósgyőrött legfeljebb a salakhányóra tudta volna telepíteni, ezért került végül is 1950-ben a jelenlegi helyére. Ebben a helyzetben a népgazdaság és különösen a gép- és feldolgozóipar növekvő alapanyagigényét hosszú távon az új vasmű új helyen történő mielőbbi létrehozásával kívánták, kormányzati szinten, kielégíteni.

1948—49-ben az új vasmű termékprofilja még egyáltalán nem tisztázódott. Aki a Dunai Vasművet mai kiépítettségében ismeri, bizonyára meglepődik, ha azt hallja, hogy az előkészítés kezdetén az illetékes szakemberek a várható termelés nagyságát évi 280 ezer tonna kokszgyártáshoz kötötték, ami a vertikum végén kb. 220 ezer tonna hengerelt-áru termelését eredményezte volna. Igaz, már ekkor is lehetségesnek tartották, hogy a teljes kiépítés után a teljesítmények évi 430 ezer tonna acélra, illetve 300 ezer tonna hengerelt termékre növekedjenek.

Érdemes felidézni, hogy az egyik tervvariáció szerint az első fokozatú kiépítésben komolyan foglalkoztak annak lehetőségével, hogy az ország lemezigényeit gyorsan kielégítendő, a diósgyőri durvalemezsort és az ózdi középlemezsort, soron kívül az új vasműbe telepítik. Akkoriban úgy gondolták, hogy egy 250 m hosszú csarnokban (?!), közös előnyújtóra csatlakoztatva helyezik el a berendezést. Így a durva- és középsor termelését 50 ezer tonna durvalemezre, illetve 30 ezer tonna középlemezre írhatják elő.

Az 1948—50. években a Nehézipari Minisztérium, az Országos Tervhivatal, a Nehézipari Központ, a Nehézipari Beruházási Vállalat illetékesei, számos üzemi szakember bevonásával, sokszor tárgyalták a vaskohóipar akkori nehéz helyzetét, a kohászati termékekben mutatkozó hiány csökkentésének lehetőségeit, a meglévő üzemek termelésének fokozását akadályozó nehézségeket, s azok legalább részleges elhárítását.

E tárgyalások közben minduntalan előtérbe került az új vasmű gyártási programjának körvonalazása. Számos változat merült fel, amelyek közül nem egy csak igen szerény mennyiségekkel számolt, más változat viszont megközelítette a tervfeladatba azután beépített adatokat. A számos megfontolás és megvitatás folytán azután ki is alakultak azok a termelési adatok, amelyek a szovjet tervezés alapjául szolgáltak.

A GIPROMEZ tervezőintézettel és a berendezést szállító szovjet gépgyárak szakértőivel folytatott sorozatos tárgyalások eredményeként a létesítési koncepcióban racionális változások kö-

1. ábra. Az építkezés vezetői E. V. Vojevogyin szovjet tanácsadóval konzultálnak. (Balról jobbra: Hámor Mihály, a KITI igazgatója, E. V. Vojevogyin tanácsadó, Borovszky Ambrus, a NEB vezérigazgató-helyettese, Lombos Ferenc pártittkár, Sebestyén János, a NEB vezérigazgatója

vetkeztek be. A Nehézipari Beruházási Vállalat, a magyar Kohóipari Tervező Intézet rendszeresen folytatta egyeztető tárgyalásait, s ezek 1949 végére a Dunai Vasmű egyes egységeinek és szerkezeti rendszerének végleges kialakításához vezettek.

A kiviteli tervek készítéséhez a tervfeladat a következő lényeges tételeket tartalmazta:

— egy széndúsítóval felszerelt kokszolómű,
— két 700 m³-es nagyolvasztót és ércelőkészítő művet magában foglaló kohómű,
— négy egyenként 125 tonnás kemencéből álló Martin-acélmű,
— meleg- és hideghengermű,
— erőmű és kiszolgáló üzemek.

A tervfeladat tehát teljes vertikalitású kohászati üzem létrehozásáról intézkedett *(1. ábra)*.

3. Döntés az alapításról

A Minisztertanács 1949. december 28-án 6957/1949. sz. határozatával elrendelte, hogy az új kohászati központot Dunapentele térségében kell megépíteni. A Nehézipari Minisztérium a beruházás szervezésével, lebonyolításával a NEB-et bízta meg. Mint történeti értékű okmányt, a következőkben szószerint ismertetjük *Zsofinyec Mihály* nehézipari miniszter Sebestyén Jánoshoz, a NEB vezérigazgatójához írt hivatalos levelét, amelyben a létesítéssel kapcsolatos célok és főfeladatok kerültek meghatározásra:

„Nehézipari Beruházási Nemzeti Vállalat, Sebestyén János vezérigazgató kezeihez. Budapest, VI. Sztálin út 113.

A Minisztertanács az 1949. december 28-án megtartott ülésén elhatározta Dunapentele határában koksz, nyersvas, acél és hengerelt áruk gyártásával foglalkozó vállalat létesítését.

A vállalat cége:

DUNAI VASMŰ NV. lesz.

Elrendelem, hogy kellő időben tegyen hozzám javaslatot a munkálatok ütemtervének megállapítására és a vállalat megalapítására. 1950. január 8-ig bocsássa rendelkezésemre azokat a térképeket és adatokat, amelyek a Dunai Vasművek NV. céljaira szükséges 600 hold terület kisajátításához szükségesek. Az ipar diszlokációjának végrehajtásával kapcsolatban a mohácsi körzetben új ipari létesítmények elhelyezése szükséges. A Minisztertanács határozata 3. pontjában felkéri az OT elnökét, hogy a nehéz- és könnyűipari miniszterekkel egyetértésben 1950. január 15-ig tegyen előterjesztést a Népgazdasági Tanácshoz az ide telepítendő vállalatok alapítására. Az új vállalatok alapításánál szükség van a mohácsi körzetben már letelepített létesítményekre. Felhívom, hogy a határozat végrehajtása érdekében szükséges intézkedésekre vonatkozó javaslatát 1950. január 15-ig hozzám jelentse.

Budapest, 1949. évi december hó 29-én.

Zsofinyec Mihály
nehézipari miniszter"

A döntés alapján a tervek adaptálása megkezdődött, s a gyakorlati munkálatok is rövidesen, már 1950 nyarán megindultak. A hazai és külföldi szervezetek nagy összefogásának lehettünk ebben az időben tanúi. A gyár technológiai létesítményeit és a belső anyagmozgatási rendszert a GIPROMEZ tervezte, a csatlakozó beruházások tervezése viszont, a KITI összefogásával, a hazai tervezők feladata lett *(2. ábra)*.

A Magyar Népköztársaság és a Szovjetunió kormányai között létrejött államközi szerződés alapján, a magyar fél által szolgáltatott kiinduló adatok felhasználásával a GIPROMEZ 1950 nyarára már a gyár első tanulmánytervét el is készítette. A terv tartalma röviden a következőkben foglalható össze.

A létesítendő vasmű évi végtermékének mennyisége 280 ezer tonna hengerelt készáru, amiből 84 ezer tonna hidegen hengerelt lemez, szalag, fehér bádog és horganyzott lemez.

Ércellátás:

a) változat: az ércelegy jelentős mennyiségben A-típusú,
50% krivoj-rogi,
35% jugoszláv és
15% magyar ércet tartalmaz.

2. ábra. A telep látképe az építkezés kezdetén

b) változat: kisebb arányú krivoj-rogi érc mellett több jugoszláv ércet tartalmaz,
30% krivoj-rogi,
10% magyar,
60% jugoszláv érc.

A kokszolómű két, egyenként 55—55 kamrát tartalmazó blokkból álljon. Teljesítménye 25 mm szemnagyságú száraz kohókokszból 536 ezer tonna évenként. Szénigénye, aknaszénben számolva: 380 ezer tonna komlói szén (30%), 110 ezer tonna pécsi szén (8%) és 165 ezer tonna import cseh szén (12%). Száraz súlyban 810 ezer tonna szénbetét. A magyar fél lehetségesnek tartja a csak hazai szenek felhasználását.

A kohómű két 700 m^3-es nagyolvasztójának teljesítménye, évenként 562 ezer tonna acélnyersvas, illetve 133 ezer tonna öntészeti nyersvas termelése esetén, az össztermelést acélnyersvasra számolva, 544 ezer tonna. A kohóműhöz tartozik egy:
— ércelőkészítőmű,
— kocsibuktatók,
— fajtázó és aprító berendezések,
— érc- és mészkőraktár,
— mészüzem,
— dolomitüzem.

A darabosítómű két 50 m^2-es zsugorító-felületű szalagjának összteljesítménye 875 ezer tonna évenként. A nagyolvasztók esetleges teljesítménynövelési igényére tekintettel a tervezés a területen további két azonos nagyságú kohó és egy kisebb, ferroövezeteket előállító kohó számára délnyugati irányban bővítési lehetőséget biztosít.

A Martin-acélgyártó üzem a hagyományos módon kerül kivitelezésre. Első ütemben négy 125 tonnás kemencét kell megépíteni, a későbbi bővítés lehetőségeként északi irányban további négy-öt kemence létesítésére a hely biztosított *(3. ábra)*. A Martin-üzem első lépcsőben megvalósuló egységeinek összteljesítménye egyenlő a hengermű betétszükségletével és 50 ezer tonna külső értékesítésű acéltuskóval, azaz összesen 480 ezer tonna évenként.

A meleghengermű előirányzott éves termelése (4—16 mm vastagsági és 1000—1500 mm szélességi intervallumban) 196 ezer tonna évenként. A hideghengermű előirányzott termelése (0,22—2,0 mm vastagságban) 84 050 tonna szalag évenként, ebből:

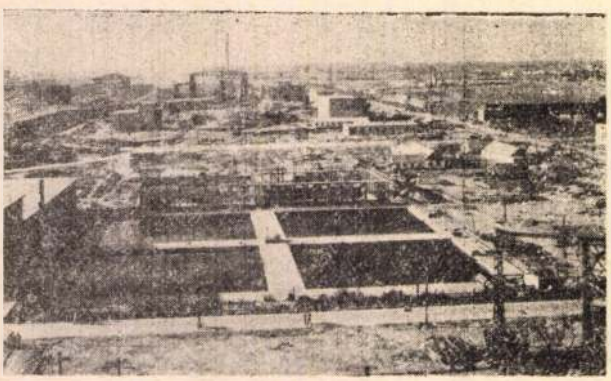
1500 mm széles	36 150 tonna/év,
1000 mm széles	36 000 tonna/év,
horganyzott lemez	3 400 tonna/év,
fehérbádog lemez	7 000 tonna/év (tűzi ónozott),
szalag, hegesztett csőhöz	1 600 tonna/év (300—600 mm hasított).

A meleghengermű főberendezése a félfolytatólagos szélesabroncs-sor, amely egy vízszintes és függőleges állványból épített előnyújtóból és négyállványos kvartó készsori szakaszból áll. A terv szerint az előnyújtóra csatlakozik a Diósgyőrben (ma Lőrincen) üzemelő trióállvány és a bordáslemez állvány. Az előnyújtó egy műszakban a mélykemencékben hevített tuskókból bugát hengerel, majd a másik két műszakban a tisztított és tolókemencékben újraizzított bugákat a készsori szakasszal együtt dolgozva abroncsá hengerli. A tervek helyet hagytak egy blokksor részére is, amely ha felállításra kerül, a hengersor teljesítményét 50%-kal megnövelheti.

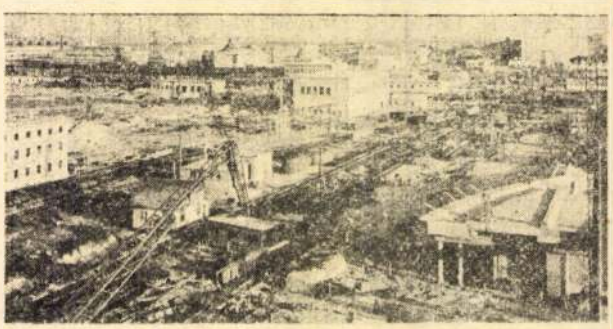
A hideghengermű egy 1680 mm-es reverzáló kvartósorral, a hozzá tartozó símító, daraboló és hasító sorokkal került megtervezésre. Emellett pácolót, elektrolitikus tisztítót, lágyítókemence-parkot és kikészítő üzemet kívántak felépíteni. Ugyancsak a hideghengerműben kívánták elhelyezni a tűzi ónozó és horganyzó telepeket is.

A termelő egységeken kívül a terv tartalmazza a szükséges javító üzemeket is, ezek: öntöde, kazánkovács műhely, gépkocsijavító műhely, forgácsolómegmunkáló műhely, épületjavító műhely, kemencejavító műhely, faszárító műhely és mintaraktár *(4. ábra)*. Tűzállótéglagyár viszont nem szerepelt a GIPROMEZ által készített tervben, a téglaszükségletet külső forrásból tervezték beszerezni. Mivel azonban hamarosan kiderült, hogy ilyen lehetőség nem lesz, a tűzálló téglagyárat hazai tervezők és szervezők önálló üzemként hozták létre és csak később olvasztották be a kohászati vállalatba.

A terv ugyanakkor rögzítette azokat a csatlakozó létesítményeket, amelyeket hazai intézeteknek kell megtervezni. Ezek: a vasútállomás, a folyami kikötő, a kötélpálya (az érc szállítására, az uszályokból az ércтárolóba), a salakhányó, a salakgyűjtő medence, egy önálló hőerőmű, amely a vasmű és a lakótelep ellátásáról gondoskodik, továbbá a nagyméretű vízkivételi mű. Ez utóbbinak azonban nincs szennyvíztisztítója, mind az



3. ábra. Az épülő Martin-csarnok távolból



4. ábra. Látkép a Martin-csarnok tetejéről. Rezsiüzemek és erőmű

ipari, mind a lakótelepi szennyvíz tisztítás nélkül folyik vissza a Dunába.

Az egész kohászati üzem 3×3 kilométeres, azaz 900 hektáros területen fekszik. Magassága a tengerszint felett 145—150 m. A kohászati nagyvállalat munkaerőszükséglete 6535 fő, ebből 5000 fő a munkás, és 680 fő a mérnök és technikus.

A termelő egységek tervezett fajlagos teljesítményei:

— kohó 2530 t nyersvas/egy munkás,
— acélmű 1243 t acél/egy munkás,
— meleghengermű 480 t heng. áru/egy munkás,
— hideghengermű 219 t heng. áru/egy munkás.

A terv arról is intézkedik, hogy az építkezést a javítóüzemekkel kell kezdeni és a vasmű felépítését 1951—1953. években kell végrehajtani.

4. Mohács helyett Dunapentele

A Dunai Vasmű létesítésének megkezdése óta történelmileg nagyon rövid idő telt el. Az új kohászati központ telepítési helyének megváltoztatását elrendelő egykori döntéssel kapcsolatban azonban pro és kontra azóta sem ültek el végérvényesen a vita hullámai. Véleményünk szerint gyakorlati jelentősége ma már nincs a vitának, hiszen befejezett tényekkel állunk szemben, de azt mégis érdemes megjegyezni, hogy a telepítés kormánybiztosa és a telepítés előkészítésében résztvevő szakemberek, amíg csak lehetett, kitartottak a mohácsi telepítés mellett. A telepítés helyének módosítása ugyanis késleltette a kivitelezést, másrészt valóban akadt néhány olyan gazdasági és műszaki tényező, amely a mohácsi terület előnyét hangsúlyozta. Az alábbiakban mi is megkíséreljük a két telepítési terület előnyeit összehasonlítani.

Mohács közelében mutatkozó előnyök:

— rövidebb lett volna az érc, majd később a készáru szállításának hajózási útvonala,
— alacsonyabb tengerszint feletti magasságra lehetett volna felszállítani a nagymennyiségű ipari vizet,
— a mecseki szénbányák közelsége lehetővé tette volna a naponta sokszáz vagonos szénszükséglet kötélpályán történő beszállítását,
— a kedvező talajviszonyok a mélyépítési, víz- és csatornaépítési munkálatokat egyszerűbbé és olcsóbbá tették volna.

A dunapentelei telepítésnek is több kedvező következménye van:

— a Dunai Vasmű a pentelei határban az ország geometriai középpontjának közelében helyezkedik el. Közel van Budapesthez, ahol termékeinek jelentős része továbbfeldolgozásra kerül. A hajóval való szállítás tekintetében a feltételek közel azonosak, közúton viszont az ország valamennyi felhasználója jobban megközelítheti,
— a pentelei térségben akkoriban olyan ipar nélküli terület állt rendelkezésre, amely nem sértette más ipari központ munkaerő-vonzáskörét, jól megfelelt a szocialista iparosítás, illetve a foglalkoztatás-politika céljainak,
— a vasmű dolgozói számára létesíteni szándékozott lakótelepből az élet — a hazai nagyságrendi értelmezés szerint — középnagyságú várost alakított ki, amely mint ellátási, egészségügyi, kereskedelmi és kulturális központ, jelentős körzetben kedvező hatást vált ki. Dunaújváros Fejér megye második városa lett,
— a Dunai Vasmű körzetében felhasználásra nem kerülő energia, pl. a városi gáz, csúcsidőben az elektromos áram, rövid szakaszon kiépített vezetékrendszeren juthat el a fővárosba *(5. ábra)*.

5. ábra. A Dunai Vasmű első kapuja

A két telepítési hely összehasonlítása a mohácsi telepet egy árnyalattal kedvezőbbnek tünteti fel a szénnek és víznek egyszerűbb szállítása miatt. Ezek az előnyök azonban, amint látható, nagyrészben kompenzálódnak. Az ötvenes évek elején nem sok lehetőség nyílt az érvek és ellenérvek körültekintő elemzésére. Az új helyszín kiválasztásával kapcsolatos döntést ugyanis nemzetközi politikai meggondolásokkal támasztották alá, s e politika elhatározásaival szemben nem volt lehetséges csupán műszaki-gazdasági érvekkel vitába szállni.

Azt is megállapíthatjuk — jelen körülmények között, 35 év távlatából vizsgálva a történteket —, hogy a telepítés helyének módosítása, a százegynéhány kilométeres eltérés a vasmű termelésének gazdaságossága szempontjából gyakorlatilag elhanyagolható, a város területi elhelyezkedése viszont országosan és az itt lakóknak, gazdasági és társadalmi téren egyaránt lényegesen több előnyt eredményezett.

IRODALOM

[1] *Berend T. Iván—Szuhay Miklós:* A tőkés gazdaság története Magyarországon 1848—1944. (Kossuth, 1973.)
[2] *Berend T. Iván:* Gazdasági útkeresés 1956—1965. A szocialista gazdaság magyarországi modelljének történetéhez. (Kossuth, 1982.)
[3] *Simon Béla:* A Duna-menti új állami vasmű alapításának története, 1938—1949. Dunai Vasmű Műszaki-Gazdasági Közleményei, 1984/1—2.
[4] *Remport Zoltán:* A Lőrinci Hengerműi története. (Táncsics, 1977.)
[5] *Szeless László* szóbeli közlése.
[6] *Bezdek Károly—Zsámbok Elemér:* A Dunai Vasmű építése megkezdődött. Dunai Vasmű Műszaki-Gazdasági Közleményei, 1985. 1—2. 105. p.

A gyáralapító Rombauer Tivadar (1803 — 1855)

VASS TIBOR ny. múzeumvezető, Ózd

DK:929 Rombauer Tivadar

1. ábra. Rombauer Tivadar

A magyar vasgyártás fejlesztésében *Rombauer Tivadar* nagyszerű érdemeket szerzett. Fontos szerepe volt az ózdi gyár megalapításában is. Nemcsak kiváló szakember volt, hanem hazáját lángolóan szerető hazafi, akinek az 1848—49-es szabadságharcban betöltött szerepéből adódóan a hontalanság és annak keserű kenyere jutott osztályrészül, családjával együtt. (Korabeli arcképét az *1. ábra* ismerteti.)

Szülővárosa és ifjúkora

Rombauer Tivadar Lőcse városában született 1803. január 26-án. Polgári családból származik. A helybeli evangélikus születési és keresztelői anyakönyv 1803. február 1-i feljegyzésében ez áll, apja: *Rombauer Mátyás* körmöcbányai lakos, a báró Révai-féle uradalom jószágkormányzója, anyja: *Elhardt Anna Zsuzsanna*. 1811-ben beiratkozott a lőcsei evangélikus lyceum nyelvtani „grammatica" osztályába, ahol középiskolának megfelelő végzettséget nyert. Az alapműveltségét magánúton szerezte.

1822-ben a selmeci Bányászati Akadémia hallgatója lett. Rombauer idején 3 tanszéken folyt az oktatás: a matematika—mechanika—gépészet, az ásványtan—kémia—kohászat és a bányaművelés-bányamérés—bányajog tanszéken. Rombauernek 1823-ban, mint kiemelkedően jó tanulónak — kivételesen — engedélyezték a bányászati tanulmányok mellett az erdészeti tantárgyak hallgatását is.

A munkácsi vasgyár Rombauer idején

Tanulmányai befejezése után 1825. június 1-től a kincstári tulajdonban lévő rónici vasgyárban alkalmazták. Innen rövid idejű gyakornokoskodás után *Munkácsra* került, a *gróf Schönborn*-uradalomba. Három technikai üzeme volt az uradalomnak. Éspedig: a kohóból, hámorból és öntödéből álló vasgyár, a timsógyár és a hamuzsírkészítő üzem. A vasércet s általában a nyersanyagokat a kohókhoz is fogattal szállították: a nyersanyagok feldolgozásához szükséges olcsó munkáskézben nem volt hiány. A Verhovina rengetegeiben szétszórt, terméketlen kis jobbágytelken tengődő-nyomorgó parasztok népes családjai hatalmas munkaerőtartalékot jelentettek.

Ezért fejlesztették a munkácsi vasgyárat. 1823—1824-ben egy nyújtó kovácsműhellyel ellátott frisstüzet építettek. 1825-ben állítottak szegműhelyt, 1828-ban lakatosműhelyt, 1832-ben új olvasztót, majd 1837ben késműhelyt is. Ezekhez a fejlesztésekhez jelentősen hozzájárul Rombauer Tivadar, aki 1826. február 1-től lett az uradalom technológiai referense és vasgyári igazgatója.

Ez időtájt az ipari termékek iránt nagy volt a kereslet. Elsősorban a munkácsi öntvényeket vásárolták, ami Rombauer rátermettségének és ügyességének a bizonyítéka.

Közben meghívást kapott *Metternich* kancellártól, hogy lépjen nála uradalmi szolgálatba. Schönborn Fülöp azonban visszatartotta őt. Nagyobb fizetést utalványoztat neki, mint amennyit Metternich kilátásba helyezett, s magasabb hivatalnoki fokozatba ún. technológiai előadónak (asszesszornak) nevezik ki. Rombauer Munkácson marad, ami kétségtelenül előnyt jelentett az uradalom számára is.

Ebben az időben — 1840 májusában — szabadult *Kossuth Lajos*, négy évi fogság után. 1841 januárjában megindította a Pesti Hírlapot. Mint szerkesztő nagy erővel lépett fel vezércikkeiben a feudális kiváltságok ellen, a polgári szabadságjogokat és az ország alkotmányos függetlenségét hirdette. Ő szervezte meg a Védegyletet és a Gyáralapító Társaságot. A gazdasági önállóság előmozdítása érdekében megszervezte az első hazai Iparműkiállítást, melyet a Pesti Hírlap 1842. június 9-i száma vezércikkben jelentett be. A régi pesti Vigadó oszlopos, szép épületében csendesen, szerényen nyílt meg 1842. augusztus 25-én az első magyar iparműkiállítás és szeptember 21-én délután zárult be. Másnap munkához láttak a „műbírák". A kiállítók közül öten arany, tizenöten ezüst, huszonkilencen bronz emlékérmet kaptak. Az aranyérmesek között szerepelt a munkácsi vas- és timsógyár is.

Rombauer Tivadar nevéhez fűződik az az

2. ábra. Öntöttvas virágtartó urna

öntöttvas virágtartó urna, melyet az ő irányításával készíttettek Munkácson 1830—1841 között *(2. ábra)*, mely a *Schulek-család* birtokában van. Felirata és története miatt egyedi darab, a múltszázadi öntöttvasművesség szép, értékes alkotása.

Rombauer, a Rimai Coalitio tisztfőnöke

A XIX. század első felében Magyarországon a vasgyártás központja Gömör vármegye lett, ami a kohászati alapanyagok bő és viszonylag könnyű hozzáférhetőségének volt köszönhető. A kialakult társadalmi és gazdasági körülmények fokozatosan megmozdulásra késztették azokat az erőket, melyek a vasipar erőteljesebb fellendülésében érdekelve voltak. A napóleoni háború idején a kibontakozó kapitalista gondolkodás a haladóbb földbirtokosokban, majd az 1836-os országgyűlés reformszelleme megtette hatását. A kis kemencék, huták, hámorok tulajdonosai az összefogás útját keresték. Elsőnek a Murány-völgyében lévő vasüzemeket egyesítették 1808-ban *Murányi Unio* néven. Ezt az egyesülést a Gömör megyei kis hámorok (valamennyien birtokos nemeseké) és Nagyrőcze városa hozta létre. A Rima-völgyi vasművek összevonásából 1811-ben jött létre.

Sturmán Márton szervezésében — a *Rimai Coalitio*, vagy más néven *Rimavölgyi Vasművelő Egyesület*. Itt a részvényesek többsége nagybirtokos arisztokrata volt, akik nagyobb kiterjedésű erdőbirtokaikkal csatlakoztak a Coalitiohoz.

A gömöri vasipar fejlődése szempontjából nagy fontosságú volt a *Széchenyi* által elindított, majd Kossuth által forradalmi irányban továbbfejlesztett küzdelem. Ez lökést adott az ipar, főleg a vasipar fejlődésének is. 1836-ban a XXV. tc. 12 vasútvonal építését határozta el. Ehhez nagymennyiségű vasúti sín, vaslemez és hengerelt profilacélra volt szükség. A magyarországi vasgyárak ilyen kohászati termékek tömeges előállítására nem voltak berendezkedve. Gömör megyében a vasércbányák közelében települt, vízierőre berendezett olvasztók és a vízierővel hajtott hámorok csak rúdárukat, lemezeket, gazdasági szerárukat voltak képesek előállítani. Az ipar előmozdításának vizsgálatára a pozsonyi országgyűlés által kiküldött és *gróf Pejacsevics János* elnökletével működő bizottság felhívást intézett a gömöri vasgyárakhoz is, hogy fejtsék ki véleményüket a kereskedés és műipar előmozdításának érdekében. A bizottság kérdéseire adandó válasz megbeszélésére a gömöri és a szepességi vastermelők 1843. szeptember 6-án a gömöri Hosszúréten, *gróf Andrássy György* elnöklete alatt az ő kastélyában értekezletet tartottak.

A Rimai Coalitiohoz 1843. január 23-án küldött felhívásban a következő kérdésekre kért választ a bizottság: „1. Mi a gyáripar azon nemének, mellyel a társaság foglalkozik a hazában jelen állapotja, melyek sikeresebb működésének szabályai. 2. A törvény köréhez tartozó minemű intézkedésekkel lehetne ezen akadályokat a jövőre megszüntetni, s a gyáripar e nemét a hazában virágzóbbá tenni." Az értekezleten összegezték az általuk kidolgozott emlékirat pontjait, amely lényegében összefoglalja a magyar vasipar helyzetének legfontosabb problémáit.

A tanácskozás lezárása előtt *Czibur János*, a Murányi Unió képviselője közös erővel egy vassínek tömeges előállítására alkalmas új vasfinomító és hengerde létrehozását indítványozta a tervezett vasutak építéséhez. A kormány vasútépítési programjának megvalósításához ugyanis hosszabb időn keresztül szükség lenne évenként 600 000—800 000 bécsi mázsa sínre. Andrássy György egyetértett Czibur Jánossal, s kijelentette: „...ezt más alakban neki is szándékába volt előhozni". Andrássy ezután kifejtette, hogy sínt belföldön 10 pengő forint 40 krajcárért lehet kapni, míg Angliában 5 pengő forintért. Nem lehet a sínek vámmentes behozatalát rossznéven venni. A gyár létesítésére a „... sajópüspöki határt javasolta, melyhez egyrészt a várkonyi kőszén, másrészt nagykiterjedésű erdők tartoznak." A hosszúréti tanácskozáson határozatot ugyan nem hoztak, mert e tekintetben felhatalmazással a jelenlevők nem bírtak, mégis kiinduló pontja lett az ózdi gyár létesítésének.

A Rimai Coalitio életében még ebben az évben új korszak kezdődött. Ugyanis a megalakulásának első évei óta szolgálatában álló *Heintz Frigyes* meghalt, s a tisztfőnöki helyet Rombauer Tivadar, a gróf Schönborn-uradalom munkácsi vasműveinek eddigi igazgatója foglalta el. Már 1842. május 19-én — a közgyűlés alkalmával — a Rimai Coalitio elhatározta Rombauer meghívását, mivel „... tudományáról, ügyességéről és jelleméről..." igen kedvező információt kaptak. Ő azonban a

tisztfőnöki állás elvállalását feltételekhez kötötte. Ennek teljesítésétől elzárkóztak. Próbálták feltételei egy részének visszavonására bírni, de ő nem volt hajlandó engedményekre. Ezért a hírlap útján pályázatot írtak ki. 1843. február 3-ig tizenhárom személy jelentkezett. Mivel a pályázók ismeretlen személyek voltak, a további alkudozást nem látták helyénvalónak. Ezért Rombauer feltételeit elfogadták és az 1843. május 17-i rendkívüli közgyűlésen tisztfőnöknek választották, évi 1200 Ft alapfizetéssel. A tiszta nyereségből származó jutalékot 100 000 Ft-ig 2%, felette 3%-ban állapították meg. 1843 szeptemberében — az új üzleti évben — Rombauer elfoglalta új munkahelyét.

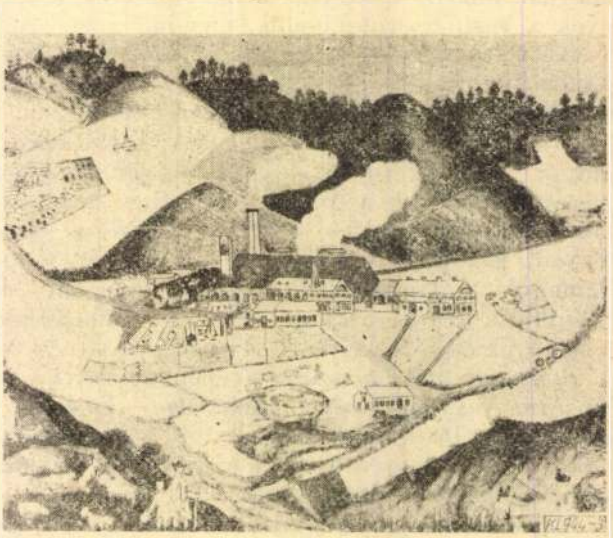
Az ózdi gyár megalapítása

A hosszúréti tanácskozáson felvetett új vasfinomító és hengerlőgyár létesítésének gondolata foglalkoztatta a gömöri vasgyártókat. Elsősorban a Rimai Coalitio és ennek széles látókörű, nagy szakértelemmel bíró tisztfőnöke, Rombauer Tivadar szorgalmazta az új gyár létesítését. Sorsa attól függött, hogy a hazai kohászat gerincét alkotó felsőmagyarországi vasipar két legnagyobb csoportosulásának rendelkezésére álló anyagi eszköze elégségesnek bizonyul-e arra, hogy az új üzemben alkalmazzák a legmodernebb tüzelés-technikai berendezéseket és eljárásokat. Tehát a kis termelékenységű frisstűzi acélgyártás helyébe kavarást, illetve vízikerekes hámorokban a kovácsolást felváltja a gőzgéppel hajtott hengerlés. Csak ezzel lehetne biztosítani a magyar vaskohászat versenyképességét. Mivel az új technológia meghonosításához érdemleges tapasztalatokat csak külföldön lehet megszerezni — ahol már huzamosabb idő óta működnek kavarókemencék — ezért a társaság elnökét, *Szathmáry Király Pált* és Rombauer Tivadart külföldi tanulmányútra küldték. Az volt a céljuk, hogy tanulmányozzák az új vasfinomítási eljárást a kőszéntüzelésű kavarókemencékben.

Az angliai, a csehországi és a belgiumi tanulmányutak tapasztalatai után a kulcskérdés az volt, hogy az Ózd-környéki barnaszén alkalmas-e az új vaskohászati technológia többcélú felhasználására: a kavarásra, a forrasztásra és a gőzgépek üzembentartására. Rombauernek a műszakilag képzetlen, így az új iránt bizalmatlan stellárokat és földbirtokosokat kellett meggyőzni, hogy jelentős anyagi hozzájárulásokkal az új vasművet fel lehessen építeni. Ezért *Ausztriába* fuvarozott várkonyi szénnel két ottani vasgyárban (*Mautern-ben* és *Prävali-ban*) kavaró- és forrasztó próbákat végeztettek, majd ezek pozitív eredményei után szintén két üzemben (Bartován és Nyustyán) felépített kísérleti kavarókemencékben a hiteltenkedők ellenőrzése mellett, a kísérletet sikertsen megismételte. Csak így tudta maga mellé állítani és az ügynek a stellárokat megnyerni, valamint a földbirtokosok nagy többségét.

Az 1844. október 11-én Rimaszombatban megtartott közgyűlésen megelégedéssel szereztek tudomást a gyár előkészítési munkálatairól, s felszólították a gömöri vastermelőket a Vasfinomíót Gyár közös erővel történő létrehozására. Az új gyár felépítésének terveit és költségvetését a jelenlévő *Hernkohl Vilmos* „gépelyész" ismertette. 1845. május 15-én — ugyancsak Rimaszombatban — az érdekelt vasgyártókat összehívták azzal a céllal, hogy a „vasgyártás kiterjesztése által a honipart emelni, a keresetmód élénkítése által pedig egy nagy környék adózó népét boldogítani lenne szükséges." És ekkor kimondták a *Gömöri Vasművelő Egyesület* létrehozását. Az értekezlet öt tagú bizottságot hozott létre a gyár létesítésével kapcsolatos munkák vezetésére, amelynek motorja ez esetben is Rombauer volt. A választmány elnöke Szathmáry Király Pál lett. Az új társulat alapítótőkéjét 25 db egyenként 10 ezer forintos és 6%-os évi kamatozású részvényben határozták meg. Rombauernek sikerült a társulatot úgy létrehozni, hogy a Rimai Coalitionak és a Murányi Unionak döntő befolyást biztosított — a Rimai Caolitio és a Murányi Unio 5—5 részvényt vásárolt, — szem előtt tartva a későbbi egyesülés célját.

A gyárat kezdetben a Mátra vidékére tervezték, hogy a fő piachelyekhez — főleg Pesthez — közel legyen. A földbirtokosokkal folytatott tárgyalások telek ügyben nem vezettek eredményre, sőt még a Sajó mellékén *Serényi gróf* sem adott területet. Rombauer aktivitása ekkor megsokszorozódott, és elérte, hogy a gyár Ózdon épüljön. A csernelyi és ózdi földbirtokos *Sturmán-családdal* a megállapodás létrejött, hajlandók voltak a gyártelepítéshez szükséges területet biztosítani. Mivel az akkori technológiai színvonalon 1 bécsi mázsa nyersvas acéllá való feldolgozásához 6—7 bécsi mázsa barnaszénre volt szükség, érthető, hogy az új gyárat Ózdra, a barnaszén telepekhez közel telepítették. Inkább a nyersvas szállítását vállalták távolabbról. Ózd kedvező feltételét a várkonyi és karui barnaszén feltárásai adták. A gyár helyéül 20 holdnyi területet adtak el a társaságnak, az egész majorságot pedig 6 évre, évi 1800 forintért bérbeadták. 1846. március 28-án kezdődtek el a gyár építési munkálatai a mai helyén. A gyár U-alakú formában épült.



3. ábra. Az Ózdi Vasfinomító Gyárról készült egykorú rajz 1847—1850-ből

1847 őszén az épületek már készen voltak. Elkezdődött a gépi berendezéseknek az összeszerelése. (Az ózdi Vasfinomítónak az 1847—1850-es évekből származó rajzát a *3. ábra* mutatja be.) A gyár építése még nem fejeződött be teljesen, de a gyártás 1847 végén, szerény méretekben meg is indult. Rombauer Tivadarnak a gyár létrehozásában döntő szerepe volt. Szuggesztív szervező egyéniség volt. Az alapító tőkéseket is jórészt ő toborozta, majd a műszaki feladatok irányításával és megoldásával a termelést megindította. Lényegében alapítója volt az ország egyik ma is működő legrégebbi vasgyártó üzemének, melynek szerepe és jelentősége napjainkban is a korszerű fejlődés eredményes útján tart.

Az 1848—49. évi szabadságharc időszaka

Az ózdi gyár építése még nem volt befejezve, amikor 1848 márciusában elkezdődött a magyar polgári átalakulásért és függetlenségért vívott szabadságharc. Az események hatására az építkezés félbeszakadt, az idegen szakemberek elhagyták az országot. Nagy veszteséget jelentett, hogy Rombauer Tivadar, az ózdi gyár ügyeinek legfőbb támogatója 1848 áprilisában a Rimai Coalitonál viselt állásáról lemondott, és Kossuth Lajos kérésére a *Batthyány-kormányban* átvette a *Földművelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Minisztériumban* az iparügyi osztály vezetését. Nyomban észreveszi, hogy az ország nehéz megpróbáltatásoknak néz elébe, ezért *Pestre* rendelte a bányák, a gyárak, az ipartelepek birtokosait és vezetőit. Az értekezletet 1848 májusában tartották meg. A jó acélgyártóknak jutalmat tűzött ki. Foglalkozott salétrom és puskaporgyártással, támogatta a posztókészítőket. Nem feledkezett meg a jó faanyagok beszerzéséről, de fontosnak tartotta a réz- és az ólomszükséglet biztosítását is.

1848 nyarán már nyilvánvaló volt, hogy az osztrák kormány hazánk leigázására fegyveres támadást szervez. Ezért a magyar kormány Kossuth kezdeményezésére hozzálátott a fegyvergyártás megszervezéséhez. Mindent elkövettek, hogy a különböző nyersanyaglelőhelyek közelébe épített magángyárakat a szabadságharc, a hadiipar szolgálatába állítsák. Rombauer javaslatára a Gömöri Vasművelő Egyesület tulajdonosai foglalkoztak azzal a gondolattal, hogy — az új helyzetnek megfelelően — az ózdi gyárat fegyvergyártásra alakítják át. Ezért *Knutzen* pesti mechanikussal 1848. július 12-én szerződést kötöttek, melynek értelmében Belgiumban, Angliában és szükség szerint Franciaországban tanulmányozni fogja a fegyvergyártás helyzetét, és a szükséges szerszámgépeket (fegyverfúrógép, esztergapad) az Egyesület részére beszerzi. Sajnos, a háború során létrehozott határzár miatt Ausztrián keresztül a gyártáshoz szükséges szerszámgépeket már nem lehetett biztosítani.

A szabadságharchoz fegyverre és lőszerre volt szükség, valamint az utánpótlásról is kellett gondoskodni. A hazai kormányzat tisztában volt azzal, hogy a magyarság ügyét nem annak igaza dönti el, hanem az ágyuk és a fegyverek hatalma. Ezért a kormány elsőrendű feladata volt a hadianyagtermelés megteremtése. Létrehozták a pesti *Országos Fegyvergyárat*, melynek épülete eredetileg magántulajdonban volt. Kossuth rendeletével 1848. november 14-én állami tulajdonba került. A gyár már korábban is dolgozott a honvédség részére, s mint állami tulajdont szervesen illesztették a *Hadügyminisztérium* szervezetébe. A fölfegyverkezési osztály részben *Debrecenben*, részben *Nagyváradon* működött. A pesti Fegyvergyár állami tulajdonba vétele előtt 1848. október 24-én *Lahner György* lett a fegyverfelügyeleti osztály vezetője. Október 25-én a Magyar Állami Országos Fegyvergyár élére Rombauer Tivadar került, mint igazgató, de emellett, mint iparügyi osztályfőnök vezette az ország ipari szervezését is.

A fegyvergyáraknak legnagyobb nehézséget az anyag- és szerszámhiány jelentette. Az előbbin úgy segítettek, hogy a hazai magángyárakat bevonták a hadiipari termelésbe. Ezt bizonyítja a Rimai Coalitio, majd a Gömöri Vasművelő Egyesület példája is. 1848. november 20-án kelt Kossuth Lajosnak az a parancsa, amelyben a Rimai Coalitio részvényeseinek szigorúan előírta, hogy a hadügyi megbízott által meghatározott mintára a legrövidebb időn alatt készítsék el a szükséges és általa meghatározott ágyúgolyó- és gránátmennyiséget „... különben vonakodás, vagy mulasztás esetén a gyárat az álladalom számára elkoboztatandom..„ Ez a szigorú, ellentmondást nem tűrő parancs hatásosnak bizonyult, mert a Rimai Coalitio szállítási szerződését a magyar hadügyminisztériummal 1848. november 23-án megkötötte.

A magyar kormány és a hivatalnokok nagy része 1849 első napján Debrecen felé kényszerült menekülni. Az Országos Fegyvergyárat Nagyváradra irányították. Elsőnek Lahner érkezett meg a kijelölt helyre, de ott a vár nem volt üres. Bent hadifoglyok és sebesültek laktak. A drága felszerelést a hóval fedett udvarra rakták le. Sok időt vett igénybe, még az épületeket átalakították műhelyekké és raktárakká. Az üzem megindítását hátráltatta, hogy Pestről nem sikerült mindent megmenteni, több szerszám elveszett, de még gépalkatrészek is összetörtek a szállítás alatt. Pesten az egyes fegyveralkatrészeket a céhes mesterek műhelyei állították elő, és külföldről szerezték be. Nagyváradon azonban a külső, kisipari üzemek kevésbé tudták kielégíteni a Fegyvergyár szükségletét. Ezért társműhelyeket állítottak fel az egyes alkatrészek előállítására. A felső vezetés türelmetlen volt Nagyváraddal szemben.

Ezekben az időkben különböző kudarcok is érték Rombauert, s ezért a következőket írja: „Tudom és érzem, mennyire van fegyverre szükség, és ha minden csepp véremből tudnék egyet készíteni, annyi fegyver volna e pillanatban, amennyi csepp vérrel bírok; de hosszú éveken át szerzett tapasztalásból tudom, hogy ezt csak pénzzel, fizetésekkel elérni lehetetlen".

Közben Budát a honvédcsapatok visszafoglalták, ezután a kormány elrendelte a Nagyváradon lévő katonai üzemek Pestre történő áttelepítését.

Mivel azonban a katonai helyzet egyre romlott, így a költözködés sem történhetett Pestre, hanem a nagyváradi telep nagyrészét Lehner — több mint ezer kocsin — útnak indította *Szegedre*, majd onnan *Aradra*. A *világosi fegyverletétel* a hadiüzemek karaván jait az Arad—Lugos-i uton fekvő *Facsetnél* találta.

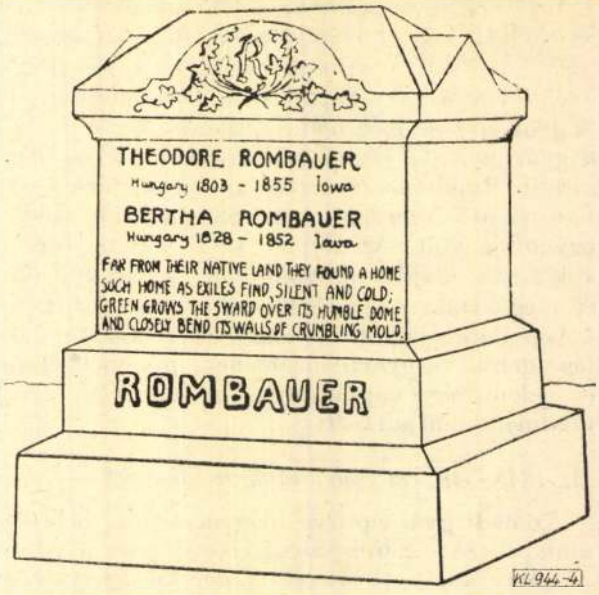
Rombauer menekülése

A honvédség vitéz tábornokaival együtt Rombauert is elfogták, de iparossegédnek öltözve sikerült átjutnia *Ausztria* határán. Először *Belgiumba* ment, majd *Angliába*. Onnét figyelte a hazai eseményeket. Amikor tudomást szerzett arról, hogy még a kisebb tisztviselők sem menekülnek a várfogságtól, hajóra szállt az *Amerikai Egyesült Államok* felé és *New York City-ben* települt le. Miután *Washingtonban* egy bizottság a kaliforniai aranybányászattal kapcsolatos tudományos fejlesztési javaslatait elutasította, saját költségén ment a helyszínre.

1851-ben a Rombauer család többi tagja — felesége, két leánya és négy fia — elhagyták Magyarországot és csatlakoztak a családfőhöz, aki időközben visszatért brazíliai, argentínai és chilei útjáról. *Iowá*-ban — körülbelül 18 mérföldre nyugati irányban *Davenport-tól* — földet vásárolt és farmgazdálkodást folytatott. A közlekedési eszközök még nagyon kezdetlegesek voltak. A hajó, amelyen a család *Hamburgból* New Yorkba utazott, 54 nap alatt tette meg az utat, és minden árbócát elvesztette egy viharban, amely *New Foundland* partjainál támadt. *Chicago* nyugati részén nem volt vasút és a fiúk csoportban haladtak át *Illinois-on* a család nő tagjai pedig postakocsival.

Rombauer családja már együtt volt, szellemi tettvágya azonban fellázadt ennek az életnek az egyhangúsága ellen, s otthagyva farmját Davenport-ba ment, ahol francia, német és angol lakosokat talált. Később szerkesztőtársa lett a német nyelvű „Der Demokrat" című újságnak.

A hontalanság kenyerét nem sokáig bírta, mert 1855. november 12-én meghalt. Davenport-ban temették el Berta leánya mellé. Gyermekei síremléket állítottak neki *(4. ábra)*. A davenporti temető sírkövén az angol nyelvű felirat magyar fordítása: „Távol a hazától otthont találtak.



4. ábra. Rombauer síremléke Davenport-ból. Egykorú rajz

Száműzötteknek való hideg helyet. Fűszálak nőnek az egyszerű halmon és összefogják az omló rögöket."

IRODALOM

[1] *Forgáts Béla:* Rombauer Tivadar az 1848/49. évi szabadságharc fegyvergyári igazgatója és a Rimamurány—Salgótarjáni Vasmű Rt. alapítója. Bányászati és Kohászati Lapok, 1940. június 1.

[2] *Sas Andor:* Egy kárpáti latifundium a hűbéri világ alkonyán. A munkácsi Schönborn-uradalom társadalmi és gazdasági viszonyai a XIX. század első felében. Csehszlovákiai Magyar Könyvkiadó, 1955.

[3] *Nyárády Gábor:* Az első magyar iparműkiállítás. Bpest, 1962.

[4] *Marton János—Tetmajer László:* A Rimamurány—Salgótarjáni Vasmű Rt. fejlődéstörténete a XXV. évi közgyűlés alkalmából. 1906.

[5] *Óvári Antal:* Az ózdi vasmű alapításának és első üzemeveinek vázlatos története. Kohászati Lapok. 10. sz. (1967).

[6] *Mérei Gyula:* Magyar Iparfejlődés 1790—1848. Bpest, 1951.

[7] *Bakó Imre:* A magyar állami „Országos Fegyvergyár" működése 1848—49-ben. Bpest, 1942.

[8] *Könnyű Lászlónak* (St. Louis, USA), az American Hungarian Review (Amerikai Magyar Hírlap) szerkesztőjének 1977. novemberében küldött tájékoztatója Rombauer tevékenységéről.

Köszöntés

Ez évben töltötte be 70. életévét *Óvári Antal* okl. kohómérnök, aki azóta, hogy 1960-ban 22 éves ózdi szakmai tevékenységét Budapesten folytatta, össz egyesületi szinten folyamatosan egyik legaktívabb tagja az OMBKE-nek. 1960—1963-ban a Vaskohászati Szakosztály titkárhelyettese, 1963—1966 között Egyesületünk főtitkára és azóta — 19 éve megszakítás nélkül — napjainkig főszerkesztője a BKL KOHÁSZAT-nak. Ez azt jelenti, hogy életének közel egyharmadát szeretett egyesületünknek szentelte, olykor egészségének veszélyeztetése árán is. Szerény, tapintatos és hozzáértő munkájáért és egyéniségéért mindenki tiszteli és szereti. Odaadó munkásságát egyesületünk több kitüntetéssel honorálta. Ez alkalomból kíván további sok sikert, hosszú életet és jó egészséget a „Kohászok nagy-családja".

Szemelvények a diósgyőri gerendasor történetéből. Az 1892 — 1945 közötti évek eseményei

MAROSVÁRY LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek Hengerművek

DK: 621.771.26(09)LKM

Az 1871-ben Diósgyőrben üzembe helyezett sínsoron hengerelhető legnagyobb sín folyómétersúlya 30,5 kg, hossza 9 m lehetett. Az államvasutak nagyobb súlyú és hosszúságú sínigényének kielégítésére 1892-ben felépítették a 750 mm hengerátmérőjű gerendasort, melyet 4000 lóerős gőzgép hajtott meg. A hengersort 1910-ben elektromos meghajtással látták el. 1945 előtt több lépcsőben végrehajtott fejlesztéssel a sínek folyómétersúlyát 48,3 kg-ra, hosszát 12 m-ről 18 m-re, majd 24 m-re növelték, és berendezkedtek a sorozat átmérőjének megfelelő számos, egyéb hengerelt szelvény gyártására.

A Lenin Kohászati Művek mai telephelyén 1868-ban indult meg évi 200 000 bécsi mázsa (11 200 tonna) vaspályasín termelése. A hengersorokon a termelés 1871. március 1-én kezdődött meg [1].

Ebben az időben a nyersvasból kavarókemencében előállított „vasbocsok"-ból hengerelt vassíneket a 650 mm hengerátmérőjű, 4 állványos sínsoron (durvasoron) gyártották. A Siemens—Martin acélgyártás 1879. évi, és a Bessemer acélgyártás 1882. évi bevezetésének eredményeként 1885-től kizárólag acélsínt hengereltek Diósgyőrben.

Az Államvasutak vonalainak fokozott igénybevétele miatt mind nagyobb igény merült fel a sínek hosszával, minőségével és szelvényével kapcsolatban és a vasút kérte a 42,8 kg folyóméter súlyú ún. Góliát-típusú sín bevezetését [2].

A sínsoron ezeket a kívánalmakat teljesíteni már nem lehetett, ezért 1886-ban *Técsey Ferenc* üzemfőnöksége alatt, a síngyártás fejlesztése érdekében egy új hengersor: a gerendasor felépítését határozták el. Ennek révén profil átrendezést is végre kívántak hajtani. A részletes terveket 1886. december 14-én terjesztették elő, melyben sínszerelő műhely, hengerde, öntőcsarnok és ingotcsarnok is szerepelt. A létesítmény költségeit (gépi berendezés nélkül) 123 960 forintban határozták meg.

A m. kir. államvasutak gépgyára és a diósgyőri m. kir. vas- és acélgyár felügyelő bizottságának Budapesten, 1889. év december hó 28-án tartott XXVII. üléséről felvett jegyzőkönyv 522. sz. előterjesztése szerint: „... a diósgyőri gyárban építendő hengerde üzeméhez szükséges berendezések tanulmányozása céljából a külföldre kiküldött *Fleischmann Győző* főmérnök és Hermann Hugó mérnök visszaérkezvén, azok jelentése alapján a beszerzendő hengerdei üzemgépeknek, tekintettel a m. kir. államvasutak részére gyártandó erősebb sínekre, a korábban tervezettnél 20%-al erősebb minőségben való beszerzése, továbbá ugyancsak a m. kir. államvasutak részére 9 méternél hosszabb darabokban kikészítendő sínekre való tekintettel, a sínhűtőágynak és a hozzá tartozó helységnek a tervezettnél nagyobb terjedelemben való kivitele válik szükségessé, minek folytán a hengermű létesítése az eredeti költségvetéssel szemben mintegy 12 000 forinttal többe fog kerülni".

A felügyelő bizottság hozzájárult a többletköltséghez és javaslatot tett a miniszter felé, hogy a sorvonó gépet a *Láng L.* cégtől szerezzék be [3].

A felügyelő bizottság felterjesztése alapján: „A kereskedelemügyi m. kir. miniszter 1890-ben elhatározta, hogy a diósgyőri m. kir. Vas- és Acélgyárat új sínhengerlővel nagyobbítja meg és a hozzávaló hengersorvonó gép készítését Láng L. budapesti gépgyárra bízza" [4].

1890. március 12-én a hengermű üzemvezetőjét: Técsey Ferencet a gyár főnökévé véglegesen kinevezik és az új igazgató vezetése alatt 1890 tavaszán kezdetét vette az „új hengerde" első hengersorának, a gerendasornak az építése.

Az új hengerde költségirányzatában a jelentősebb tételeket az *1. táblázat* szemlélteti [5].

1. táblázat

Az új hengerde költségelőirányzata

Beszerzendő berendezés	Db	Költség, Ft	Megjegyzés
Hengerde épülete	1	81,500	3,500 Ft póthitel
Hengerde vasszerkezet	—	9,300	
Forrasztópest	2	44,300	
Alapzatok a gépházban	—	12,370	
Sínhengermű gőzgépe	1	70,200	6,000 Ft póthitel
Sínhengermű	1	31,800	
Hengersorok	—	40,300	
Sínfűrész gőzgépe	1	6,500	
Sínszerelő műhely gőzgépe	1	6,500	
Közlőmű gőzgépe	1	10,970	
Dupla körfűrész	1	8,410	
Sínemelő készülék	1	4,560	1750 Ft póthitel
Sínhűtőpad	1	5,480	
Ingot daruk	2	12,800	
Nyomó és fáradt vízvezeték	1	8,730	
Gőzvezeték	1	7,540	
Öntöttvas padozat	—	9,540	
Futódaruk	5	5,340	
Elektromos világítás	—	22,100	
Hidegvíz vezeték	—	9,140	
Kazánház bővítés	—	11,630	
Vágányok	—	15,000	
Együtt		470,960	
Túllépések		31,000	
Összesen		501,960	

Az új sínhengerde felépítése több, már meglévő gépészeti berendezés áthelyezését, átalakítását is jelentette, melynek költségelőirányzata 37 000 Ft volt. Így:

— áthelyeztek az acélműtől az új hengerdébe 2 ingotdarut, melyeket a budapest *Röck István* gépgyára szállított — és egy darut a régi Martinkohóból,
— áthelyezték a régi hengerdéből az új hengerdébe a sínkikészítő műhely gépeit, egy hengereszterga padot,
— áthelyezték a régi sínkikészítő műhelybe a hevederkikészítő gépeit stb.

1891-ben az új hengerde építkezése serényen folyt úgy, hogy az év végén a magas építmények és a csatornázás teljesen befejezést nyert és 1892-re csak a gépészeti berendezés szerelése maradt.

A gerendasor részére szükséges gurítósorokra kiírt „pályázati hirdetményre" 4 hazai és 1 külföldi cégtől érkeztek be ajánlatok „melyek közül a külföldi cég ajánlata a legolcsóbb ugyan, mindazonáltal a hazai ipar érdekében a belföldi cégek közül legolcsóbb ajánlatot tett *Ganz és társa* budapesti cégajánlatának elfogadását hozták javaslatba."

A gerendasori kikészítő részére beszerzendő gépek szállítására kiírt felhívásra beérkezett ajánlatok alapján a következő berendezéseket vásárolták meg:
— egy sínegyengető gépet 1056 Ft költséggel *Schiesz Ernő* düsseldorfi cégtől,
— egy sínlyukasztó gépet 1420 Ft költséggel, egy vasaljzatok és kapcsolószerek lyukasztására szolgáló gépet 5100 Ft költséggel és egy kettős sínfúró gépet 1510 Ft költséggel a Wagner és társa dortmundi cégtől [6].

A dupla körfűrészt 7000 Ft költséggel a budapesti *Röck István* gépgyártól vásárolták [7].

A gerendasorhoz tartozó kovácsolt és öntött-vasalkatrészek megmunkálására a budapesti *Schlick-féle* vasöntöde és gépgyár kapott megbízást 7800 Ft-nyi költséggel.

A gerendasor villamos megvilágításához szükséges berendezéseket a budapesti *Egger B.* és társa cégnél rendelték meg.

A dupla körfűrész, sínkikészítő műhely és a közlőmű meghajtására szolgáló gőzgépeket a beérkezett 5 ajánlat közül a budapesti *Röck István* gépgyárnál rendelték meg. A 3 gőzgép 11,599 Ft 90 krajcárba került [7].

A hengermű építésére vonatkozó miniszteri döntést a hengersor és vele a hengervonó-gép típusának gondos vizsgálata előzte meg. A fő kérdés az volt, hogy trió hengersort létesítenek-e egyirányú mozgású lendítőkerekes gőzgéppel, vagy duó hengersort reverzáló gőzgéppel. Meghajtás szempontjából egyszerűbb lett volna triósort választani, azonban ilyen nagyméretű szelvények gyártására — különösen, hogy blokksor akkor még nem volt — egy-két tonnás tuskóból indulva, billenőasztal szerkezetekkel gépesített triósort kellett volna létesíteni. Reverzáló duósor esetén az előnyújtó állványain a felső henger szúrásonkénti állíthatósága rendkívüli előnyöket nyújt üregezési szempontból. További előnyt jelent, hogy a kiinduló szelvény szabadon választható meg, a szelvény üregezéséhez szükséges hengerállványszám (kettő, vagy három állvány) ugyancsak szabadon választható, így a henger és szerszámköltség az egyes profilok szerint a leggazdaságosabb lehet.

Feltehetően mindezek szerepet játszottak abban, hogy az akkori technika állása mellett a meghajtás szempontjából a nehezebb utat választották és duósorra, valamint az ahhoz tartozó reverzáló hengersorvonó gőzgépre esett a választás. A hengersorvonó gőzgépre két ajánlat érkezett: a prágai *Breitfeld Danek* és társa cégtől, akik a gráci gyárnak hasonló sorvonó gépet már szállítottak, és a budapesti *Láng L.* gépgyártól. Nem kis büszkeséggel gondolhatunk arra, hogy a miniszteri döntés a hengersorvonó gőzgép készítését a Láng L. budapesti gépgyárra bízta [8].

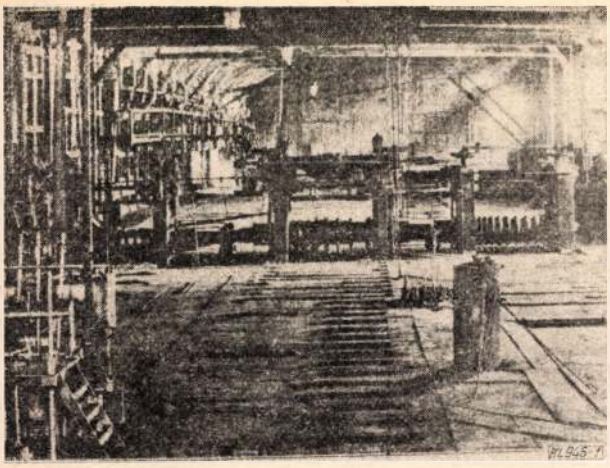
Körülbelül két évvel ezelőtt a déli vaspálya gráci hengerműveiben *Ridler* berlini professzor terve szerint feltűnő újításokat tartalmazó reverzáló gőzgépet helyeztek üzembe. A diósgyőri gép szerkesztésekor ezt vették mintául és Ridler professzor tanácsait is kikérték. Az első és legfőbb követelmény a legnagyobb fokú üzembiztonság volt, mert a kohótelepek gőzgépei többször törtek, mint a bárhol másutt használt gőzgépek. A törések oka a rossz anyagtól, gondatlan műhelyi munkától és a hanyag szereléstől, kezeléstől eltekintve a legtöbb esetben a kondenzált víz, mely munkaszünet alatt a vezetékekben vagy a hengerekben gyűlt össze. A kondenzációs lehetőséget a diósgyőri gépnél minimumra csökkentették és számos egyéb újítást alkalmaztak a jobb kezelhetőség, az egyenletes és csöndes járat, a hengerlés kívánalmainak jobb kielégítése érdekében (az első üregekben lassú járat, azonnali megállási lehetőség).

Az iker-gőzgép 4000 lóerő teljesítményig volt terhelhető, fordulatszáma 110—140/perc. A kormánypadon a gépész 3 kézi billentyűvel végezte el a hengerléshez szükséges műveleteket. A főtengely hengersor felé eső végén lévő peremhez kapcsolódott a pörgő.

A 750 mm hengerátmérőjű, 2000 mm hengertesthosszúságú, 3 db duó állványos, nyitott elrendezésű, reverzáló gerendasor 1892-ben indult meg.

A gerendasoron a munkamenet a következő volt:

Az acélmű öntőcsarnokából vágányokon kerültek be a tuskók a melegítő csarnok közelébe. Itt hidraulikus, forgógémes ingot-daruk rakták be az egy-két tonnás tuskókat a generátorgáz tüzelésű 2 db forrasztópest egyikébe. Felmelegítés után ugyancsak a daruk az előnyújtó állványok görgősorára rakták a tuskókat. A görgősorokat és vonszolókat iker-gőzgépek hajtották. A hengersorról a darab ugyanott futott ki, mint ma, azonban a melegfűrész után az akkori hűtőpad déli irányba feküdt és nem északi irányba, mint ma. A lehűlt sínek gyűjtőrámára, majd onnan „egyenesítő gépek" alá kerültek. Ezek excenteres nyomó-egyengető gépek voltak. A 12 m-es sínhosszra beállított távolságban elhelyezett sínvégmaró (a régi sínkikészítőből áthelyezve) és hevedercsavar-lyukfúrógépek egészítették ki a kikészítő gépészetét. A kikészítés két oldalon egyszerre folyt. A kikészített sínszálak a fedett épületből a nyitott sínrakodóra kerültek, ahol minden további kezelés, bevizsgálás, kocsira való rakás kézi erővel történt.



1. ábra. Az 1892-ben üzembe helyezett diósgyőri gerendasor

A sínkikészítőhöz tartozott a sínpróba szakító gép és az „esőmű" (ütőmű) is. 1892-ben a gerendasori hengerek megmunkálására egyetlen hengereszter-gapad állt rendelkezésre.

Az acélhengermű nem szenvedte meg az induló évek nehézségeit úgy, mint az 1871-ben üzembe került vashengermű. Most már kellő tapasztalatokkal rendelkező üregező, üzemi mérnök, művezető, hengerész és kikészítő gárda volt Diósgyőrben [9].

A hengersor a létesítés idején teljesen korszerű volt. Elektrifikálva, némileg korszerűsítve, de eredeti elrendezésében ma is termelő hengersor. Az ilyen nehéz profilsorok időállónak bizonyultak. 1965. évi felmérés szerint a Közös Piac durvasori termelésének 96%-át állították elő hasonló hengersorokon [10].

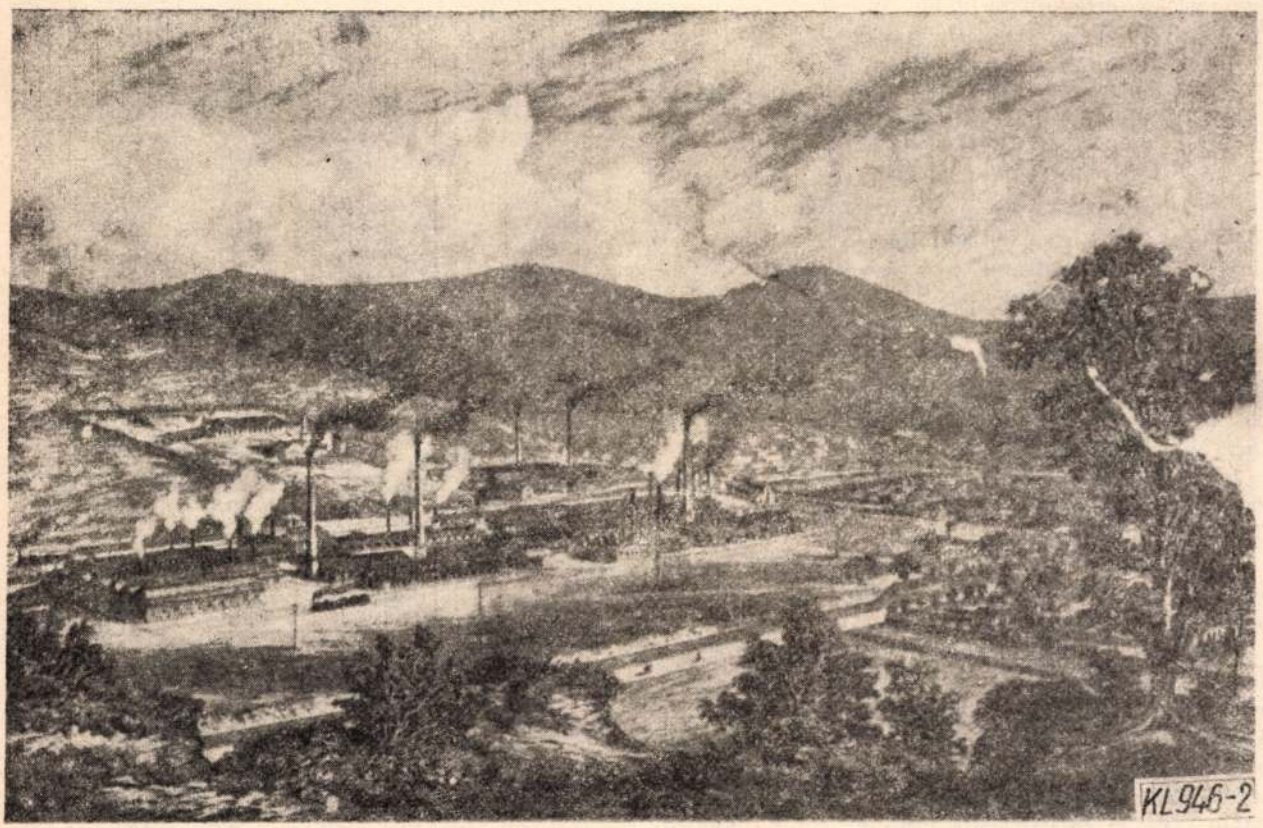
Az 1892-ben üzembe helyezett gerendasort az *1. ábra* szemlélteti. A *2. ábra* a diósgyőri gyárról 1897-ben készült látkép.

1892-ben a gerendasoron új termékként megindult a mozdony-, szerkocsi- és vagontengelyek hengerlése. 1893-ban az új hengersor rendelésekkel már túl volt halmozva, olyan nagy volt a kereslet sínekben és nehéz profilokban. A gerendasoron a 42,8 kg/m-es Góliát-sínekre való berendezkedésre az 1883. évi 68.138. sz. minisztériumi rendelet 45 000 Ft-ot biztosított [11].

A MÁV „Szélestalpú sínek a magyar nyomtávú vasúton" c. 1961. évi összeállítása szerint a „J" rendszerű 42,8 kg/m típusú sínt 12 m-es hosszban 1894-től használja. Ebben az időben hengerli már a gerendasor az I. rangú (18—28 kg/m) és a II. rangú (30—42,8 kg/m) síneket, a folyami hidaknál alkalmazott zórés-vasat és a villamos vasúti síneket („barázda-sínek").

A góliát sín és a villamos vasútsín jellemző adatait a *2. táblázatban* foglalja össze.

Az 1894. évi költségvetés további tételében a hengerrakodó hely felszerelését, egy 2 tonnás összerakó daru és a gerendasori kikészítő számára egy egyengető gép, 2 maró és 2 fúrógép beszerzését irányozták elő, mivel a kikészítő műhely addig csak napi 500—600 db (214—256 tonna) sínt tudott kikészíteni, de a kemencék többre voltak képesek.



2. ábra. A diósgyőri gyár látképe 1897-ben

2. táblázat

A Góliát sín és a villamos vasúti sín jellemző adatai

Tömeg, kg/m	Jel	Magasság, mm	Talpszélesség, mm	Fejszélesség, mm	Gerincvastagság, mm	Megjegyzés
42,8	J	139	120	70	15	Góliát-sín
33,6	—	130	105	95	—	Villamos vasúti sín

1896-ban a gerendasor új generátortelepet kapott, melynek helyén ma az acélöntöde homokelőkészítője áll. Ebben az évben már 53 592 tonna sínt hengerelt a gerendasor. 1897-ben a vasútépítésben pangás kezdődött. A gerendasor foglalkoztatása érdekében *Zólyombrézóról* átprofilírozták a vasgerendák gyártását az új hengerműbe, ahol a legnagyobb szelvény a 400 mm gerincmagasságú I-tartó lett.

A m. kir. Államvasutak Gépgyárának mozdonygyártáshoz sok kazánra volt szüksége. Ezért felvetődött annak a gondolata, hogy a gerendasoron lemezt is hengereljenek [12].

1897-ben a gerendasor harmadik állványán, 2000 mm testhosszúságú hengerekkel megkezdődött Diósgyőrben a durvalemez hengerlése. A harmadik állvány mögött, keleti irányban lévő szabad területre telepítették a lemezegyengető gépet és a lemezollót. Az Államvasutak Gépgyárának prospektusa szerint a diósgyőri kazánlemezgyártás 1897-ben 1194 tonna volt [13].

1900-ban a gerendasor harmadik állványát eltolhatóvá tették, hogy a szélesebb durvalemezek hengerlése érdekében 2500 mm-es hosszúságú hengerek is beépíthetők legyenek. 1899 márciusa és 1900 szeptembere között a gerendasor harmadik állványán hengerelték ki az esküténi Duna-híd, a régi Erzsébet híd, lánctagjainak lemezeit [14].

Diósgyőr nemesacél gyártási tradicióihoz tartozik a gerendasorral kapcsolatban annak megemlítése, hogy még a múlt században, 1898-ban Niötvözésű acélt gyártottak Martin kemencéből a monarchia hadseregének lövedékellátásához. A leöntött tuskókat a gerendasor fogadta és nyújtotta elő félkészmékké a kovácsműhely részére.

Az 1902 januárjában életbe léptetett „Bérszabályzat" felsorolja a munkahelyeket, a munkások és tartalék-munkások (valószínűleg a váltó személyzet) létszámát, a munkahely bérfokozatát és a bérfokozathoz tartozó napibért. A bérszabályzatnak az Új-hengerdére vonatkozó felsorolását a *3. táblázat* adja [15].

A munkások bérfokozatának megfelelő napibérek a *4. táblázat* szerintiek voltak (12 órás műszakidőre).

Az 1890-es évek elején jelentkező magyar fellendülés 1898-ban megtorpant, 1899-ben a visszaesés elmélyült és 1904-re érte el mélypontját. 1903 első napjaiban a kormány elhatározta, hogy a gazdasági válság enyhítése végett az ipart jelentékenyebb mérvű állami beruházással fogja támogatni [16]. A tárgyalások eredményeként készült el 1903. november 21-én a diósgyőri gyár program-

3. táblázat

Az új hengerde bérszabályzata

Szolgálati vagy munka minőség	Munkások száma	Tartalék munkások száma	Bérfokozat
X. Új hengerde			
1.			
Kormányos az ingotdarukon	4	2	IV.
Előhegesztő	4	2	II.
I. hegesztő segéd	4	2	VI.
II. hegesztő segéd	4	2	IX.
III. hegesztő segéd	4	2	X.
Napszámos	4	2	XIII—XV.
2. Hengerüzem			
Gépész a reverzáló gépen	2	2	I.
Gépőr a reverzáló gépen	2	1	III.
Gépőr a corliss gépen és dynamó gépen	2	1	III.
Gépőr a gurító készüléken	4	2	V.
Kormányos a sínfűrésznél	2	1	III.
Közlőmű kenő	2	1	VII.
Főlakatos	2	1	III.
Gurító kenő	2	1	VII—IX.
I. előhengerész	2	1	I.
I. előhengerész	2	1	II.
II. előhengerész	2	2	III.
I. másodhengerész	2	2	IV.
II. másodhengerész	4	4	V.
I. emelő	4	2	V.
II. emelő	4	2	VI.
III. emelő	4	2	IX.
Öntecstisztító	2	2	VIII.
Sínegyengető előmunkás	2	1	VII.
Sínegyengető segédmunkás	16	5	X.
Sínvég hordár	10	6	XII—XIII.
Napszámos	10	—	XIII—XV.
Gázfejlesztő előmunkás	2	1	VI.
Rácstisztító	10	2	IX.
Szénadagoló	10	2	IX.
Napszámos	2	—	XIII—XV.
Kazánőr	2	1	I.
Kazánfűtő	24	4	VII—IX.
Salakhordár	6	2	VIII—XI.
Kazán tisztító	4	—	XIII.
Salak- és hamukihordár	20	—	IX—XI.
Lámpa kezelő	4	2	VII—IX.
Műlakatos a hengersoron	2	—	I—VII.
Műlakatos a hengersoron	2	—	III—VII.
Lakatos a fenntartáson	1	—	I—VII.
Lakatos a fenntartáson	2	—	III—VII.
Géptisztító	4	—	X—XIV.
Napszámos	4	—	X—XII.
Esztergályos	2	—	I——III.
Műkovács, mint előkovács	2	—	III—VII.
Kovács segéd	4	2	VII—XI.
Gyári kőműves	10	—	III—IX.
Tanonc	1	—	XIII—XV
Gyári ács	2	—	
Hengerszállító munkás	4	2	VI—IX.
Műnapszámos	20	4	XII.
XI. Új hengerdei kikészítő műhely			
Kormányos az erőműnél	2	—	III—V.
Gépőr a nagy lemezollónál	2	1	III—V.
Sínbetoló	4	2	XI.
Előmunkás	4	1	III.
Segéd	8	2	IX.
Sínvég marózó	7	2	VII.
Sínvég reszelő	4	1	VIII.
Sínlyuk fúró	8	2	VII.
Sínosztályozó	4	1	VIII.
Sínkitoló	4	2	XI.
Munkás	12	—	XI.
Átadó szerelő	2	2	IX.
Átadó szerelő	6	6	X.

3. táblázat folytatása

Az új hengerde bérszabályzata

Szolgálati vagy munka minőség	Munkások száma	Tartalék munkások száma	Bérfokozat
Átadó szerelő	10	10	XI.
Átadó szerelő	20	20	XII.
Műlakatos	1	—	I—VII.
Műlakatos	1	—	III—VII.
Műlakatos	2	—	IV—VII.
Tanoncz	3	—	XIII—XV.
Műnapszámos	10	5	XII.
Műhelyőr	1	—	XII.

4. táblázat

A munkások bérfokozatának megfelelő napi bérek

Bérfokozat	Napi bér korona	Napi bér fillér	Bérfokozat	Napi bér korona	Napi bér fillér
I.	3	60	IX.	2	00
II.	3	40	X.	1	80
III.	3	20	XI.	1	60
IV.	3	00	XII.	1	40
V.	2	80	XIII.	1	20
VI.	2	60	XIV.	1	00
VII.	2	40	XV.	—	80
VIII.	2	20	XVI.	—	60

ja, melynek második része az új blokksor megvalósítására tett javaslatot, harmadik része pedig a gerendasor gőz-hajtógépének pótlását irányozta elő motorral, és a központi erőátviteli telep bővítését szolgálta [17].

Ennek a nagyszabású tervnek a hengerművekre vonatkozó része 1907-ben lépett a megvalósítás útjára. Az államvasutak olyan nagy mennyiségű felépítményi anyagot rendelt meg, hogy a gyár csak minden erejének megfeszítésével, erőltetett éjjel-nappali üzemmel és majdnem minden lemez és tartómegrendelés visszautasításával tudta az igényeket kielégíteni. A pénzügyminiszter az országgyűlésen a költségvetés tárgyalásakor bejelentette, hogy az Állami Vasművek termelőképessége elérte a végső határt, ezért az elkövetkező vasúti szükségletek legyártása érdekében 15 millió korona beruházást kell végrehajtani. A képviselőház a beruházást megszavazta és ez a XXXV. törvénycikkben 1907. július 28-án került szentesítésre [18].

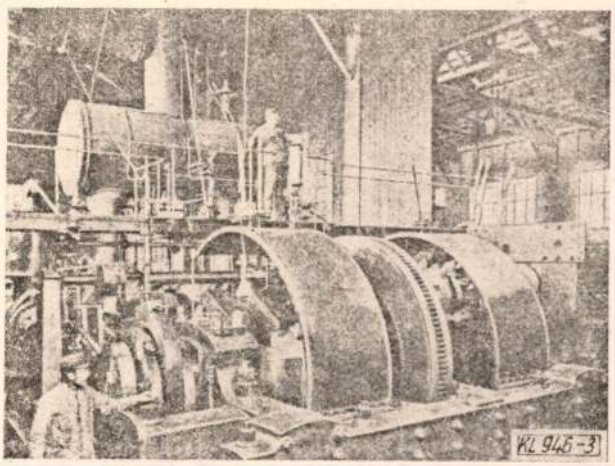
A gyár ajánlattételi felhívására beérkezett ajánlatok alapján az a döntés született, hogy

— a blokksor tervezője a német *kalki Breuer—Schumacher cég*,
— a blokksor gépi berendezéseinek kivitelezője *Röck István budapesti Gép- és Kazángyára*,
— a blokksor áramátalakítójának, elektromos sorvonómotorjának (amelyik 1927-ig a gerendasort is meghajtotta) tervezője és kivitelezője a *Magyar Siemens Schuckert Művek Villamos Részvénytársaság*, Budapest lett, melynek 5. Gyártelepe Pozsonyban volt.

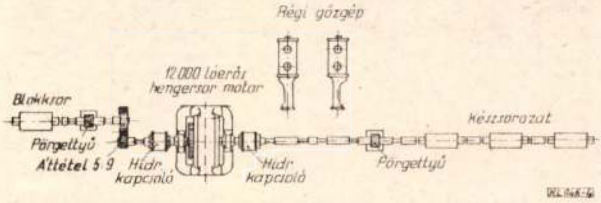
1908-ban, a blokksor létesítését megelőzően, a gerendasor még egy bővítést kapott. Az új SM acélmű bővítése miatt déli irányban bezáródott a vasgerendák kikészítő és tároló helye, ezért keleti irányban a sínrakó teret jelentékenyen bővítették. Ez a salakhányó nagymérvű átrendezését kívánta meg.

Az 1909-es év nagy jelentőségű az új hengerde életében: kezdetét vette a blokksor építése, valamint a blokk- és gerendasor meghajtását biztosító Ilgner-áramátalakító berendezés és sorvonó motor megvalósítása. Mivel a hengersorhajtó motor a blokksort is és a gerendasort is hajtotta, kétféle hengerlési sebességet kellett biztosítani: a blokksor számára kisebb, a gerendasor számára nagyobb fordulatszámot. A kisebb blokksori fordulatszám érdekében a sorvonó motor és a blokksor közé 1 : 1,8-as áttételű előtét fogaskerékpárt építettek be. Miután a blokksor az előnyújtást befejezte és a gerendasoron a készrehengerlés következett, a meghajtó elektromotort hidraulikus működtetésű főkapcsolóval a blokksorról le- és a gerendasorra fel kellett kapcsolni. A kapcsolást a kormányos a kormánypadról átváltókarral működtette [19].

A diósgyőri új hengermű blokk- és gerendasorának elektromos meghajtásáról *Borosjenői Szabó Kálmán* főmérnök írt részletes ismertetést [20]. A cikk szerint feltétel volt, hogy a szerelés egész ideje alatt a gőzgép zavartalanul dolgozhasson a kész sorral és ennek a sornak a villamos motorra való átkapcsolása legfeljebb egy heti üzemállással járhat. Ezt a feladatot sikeresen úgy oldották meg, hogy a villamos motort szorosan a gőzgép mellé helyezték, hogy ha a villamos motor fölszerelve üzemkészen áll, a gőzgép görbített tengelyét kiveszik, azt olyan tengellyel helyettesítik, melynek egyik végét a hengersorral, másikat pedig az elektromotorral kapcsolják össze. A motor teljesítménye 12 000 lóerő, dobfeszültsége 1000 V, az áramerősség max. 10 000 A. A motor nyomatéka



3. ábra. A gerendasort meghajtó 4000 lóerős gőzgép



4. ábra. Az elektromos meghajtásra való áttérés vázlata

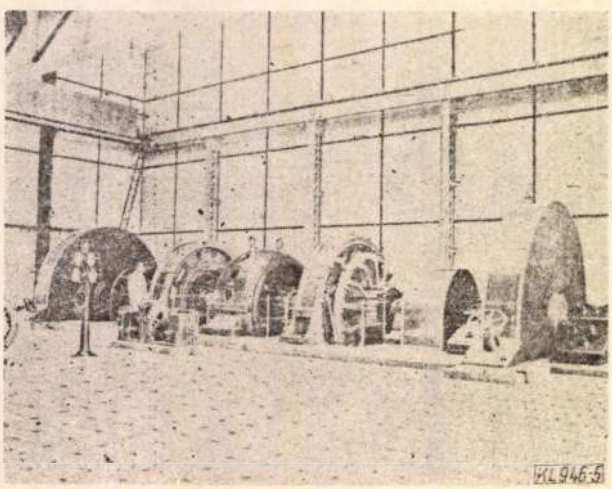
percenként 80 fordulatnál 82,5 mt, mezőgyengítéssel 140 fordulatnál 38 mt. A fordulatszámot legfeljebb 150 fordulat/percig lehetett fokozni. A *3. ábra* a gerendasor 4000 lóerős gőzgépét, a *4. ábra* az elektromos meghajtásra történt áttérés vázlatát mutatja.

A motornak egy dobja volt, ez volt annak idején a kontinens legnagyobb egydobos motorja. A motor összsúlya 139 tonna, amiből a forgórész súlya a tengellyel együtt 46 tonna. Ezt a hatalmas tömegű motort nézve szinte hihetetlen volt, hogy olyan gyorsan legyen reverzálható, mint a gőzgép. Az elvégzett kísérletek eredménye az volt, hogy míg a gőzgép percenként 22 reverzálásnál +80 fordulatról —80 fordulatra olyan erősen kopogott, hogy a kísérletet tovább folytatni nem volt tanácsos, addig a villamos motorral ugyanolyan határok között 24 átreverzálás volt elérhető simán, minden lökés nélkül.

A hengerlő motor és az Ilgner berendezés dinamói között vezetékül szigetelőkre helyezett rézsínek szolgálnak. A két dinamót a forgóáramú indukciós motortól jobbra és balra helyezték el közös alaplemezen. A lendítő kerekeket hajlékony rúd-tengelykötéssel kapcsolták össze a dinamókkal. A legnagyobb fordulatszám 375 percenként. A két dinamó egymás után van kapcsolva, egyenként 550 V-ot adnak le 10,000 A-ig, összesen tehát 1100 V-ig gerjeszthetők. A dinamókat hajtó forgóáramú motor teljesítőképessége 1,325 kW állandó üzemben. A két lendítőkerék súlya egyenként 36 tonna, átmérőjük 4400 mm. A kerekekben felhalmozott eleven erő 375 fordulatnál 50%-al nagyobb, mint a Budapest—bécsi gyorsvonaté 90 km-es órasebességnél. A kifutási idő kikapcsolás után 65 perc. Az *5. ábra* az Ilgner áramátalakító berendezést mutatja.

A telepítés nemcsak üzembiztonság, de gazdaságosság szempontjából is igen jól bevált, mert megtakarítás szénben a gőzüzemmel szemben 62%-ot tett ki, nem számítva a közel 30 fűtő bérét, akik a gőzgép beszüntetésével felszabadultak. A termelés a villamos meghajtás bevezetésével cca. 15%-kal emelkedett.

A blokksor és a gerendasor elektromos meghajtása 1910-ben került üzembe.



5. ábra. Az 1910-ben üzembe helyezett Ilgner áramátalakító berendezés

1909-ben a gerendasor gurítóinak, a sínfűrésznek és a kikészítő műhely gépeinek gőzgép meghajtását is elektromos meghajtással cserélték ki.

A gyár 1911. július 22-én javaslatot tett az új hengerde tovább bővítésére [21]:

— a gerendasori gurító sorokat hosszabbítsák meg, éspedig a sorozat előtt a II. páron a karos darupálya nyugati végéig, a I. páron még azon is túl kb. 12 m-rel;
a sorozat mögötti hosszabbítás ennek megfelelően a II. és III. páron, de az I. páron, ahol a szál kifut, kb. 60 m-rel,

— a gerendasori melegfűrészt keleti irányba 39 m-rel távolabb telepítsék (addig 40 m távolságban volt a kész állványtól), majd azt követően a kifutó gurítósortól északi irányba új 18 m-es szálhossz továbbítására alkalmas, vonszoló berendezéssel ellátott melegrámát, új, *FRORIEP* cég által szállítandó görgős egyengető gépet, új hidegrámát, új kikészítő műhelyt és új kikészítő lakatos műhelyt létesítsenek a ma is meglévő épület együttesében,

— a nyomó egyengető gépeket, a sín fúró- és marógépeket az addig volt műhelyből javasolták áttelepíteni.

Ezzel a telepítéssel azt is megoldották, hogy az új kikészítő építése alatt a termelés a régi kikészítőn át zavartalanul folytatódott.

A gerendasor bővítésére tett javaslatot *Obholczer Béla* ügyosztályfőnök azzal indokolta, hogy:

— a hengerlési hossz növelése révén lehetővé válik a 30 kg-nál nagyobb folyómétersúlyú szelvényeknél a blokkhengersoron előnyújtott 2,3—3,6 t súlyú öntecsekből feldarabolás nélkül, egymelegből kihengerelni a kész gyártmányt, ami hulladék- és hőenergia-megtakarítást jelent,

— a kész szálhossz 12 m-ről 18 m-re növelhető, amit a MÁV és a tartókat rendelő cégek kértek, s a villamos vasutak 16 m-es hosszigénye is teljesíthető lesz.

A gerendasor bővítésére tett javaslat megvalósítására 1913-ban került sor [22]. Az anyag útja az új kikészítő üzembehelyezésétől gyakorlatilag a mainak felel meg, de a szálak mozgatása a hidegrámán és a további munkafolyamatokon — még a vasúti kocsira történt felrakás is — emberi erővel történt.

A felülvizsgálatok alapján szükségessé vált a dunai Széchenyi Lánchíd láncszem lemezeinek felújítása, amihez a lemezhengerlés 1913-ban, a gerendasor harmadik állványán megkezdődött.

A gerendasornak 1914. évre előirányzott kapacitását 104,550 t-ban határozták meg [23]. Az első világháború kitörése után az ipari vállalkozás, a köz- és vasútépítkezés úgyszólván teljesen megszűnt, a munkások és alkalmazottak jelentékeny részét bevonultatták [24].

Az acélmű bővítése folytán épületei keleti irányban hosszabbodtak meg, s így elfoglalták az új hengermű gyártmányainak rakodó területét. Ezért, és az igen nehéz emberi rakodási munka gépesítéséért, 1 db 51 méter fesztávolságú villamos rakodó bakdarut szereltek fel a gerendasor anyagrakodó terén. A bakdarut forgó macskával és 2 db

egyenként 1500 kg teherbírású mágnessel szerelték fel. Annak ellenére, hogy a bakdaru teherbírása 12 t volt, a rakodásra nagyon alkalmassá tette, hogy az egyik lábán kiképzett rakodó vályun 40—50 t súlyú készárut lehetett szállítani. Így a felvevő helyen keresztirányú macskamozgással megrakta a lábán lévő rakodót, egy hosszirányú úttal elment a rakodóhelyre, ahol ismét csak keresztirányú macskamozgással rakta le lábáról a hengerelt árut.

1915/1916-ban a hengerelt áru iránt az igény átmenetileg emelkedett. Már az 1915-ben elvégzett vizsgálatok alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a blokksor és a gerendasor közös meghajtása nem teszi lehetővé a két sorozat kapacitásának a kihasználását. Ezért az új hengerműben az Ilgner rendszerű áramátalakító gépcsoport bővítése vált szükségessé, aminek érdekében megkezdték egy újabb áramátalakító tervezését [25].

1919. április 23-án a szociális termelési népbiztosság felvilágosítást kért a gyártól. A gerendasorról szóló adatszolgáltatás szerint a gyártott termelvények [26]:

Vasúti sínek:	15,8 kg/m-től 42,8 kg/m-ig bel- és külföldre.
Csúcssínek:	61 kg/m-től 62,4 kg/m-ig.
Vezetősín:	45,5 kg/m
Villamos sínek:	Haarmann sín 22,55 kg/m csatornasín 25,5 kg/m, *Phönix sín* 33,6 kg/m és *Andrássy úti sín* 24,2 kg/m súllyal.
Köracél:	∅ 100—160 mm-ig 5 mm-es lépcsőzéssel.
Szögvas:	140×140 mm-es 12—18 mm-es szárvastagsággal, 160×160 mm-es 16—20 mm-es szárvastagsággal.
Zórés vas:	260×125 mm magas.
I-acélok:	160—400 mm-es gerincmagassággal.
U-acélok:	180—300 mm-es gerincmagassággal.
Bugák:	80-, 90-, 100, 110- és 120 mm-es méretben letompított sarkakkal.

Az első világháborút követő inflációs időben tovább halad a blokk- és gerendasor meghajtásának szétválasztását célzó munka, aminek végzéséhez az 1923/24. évi beruházásban 2 millió koronát igényel a gyár. Az üzembehelyezésre 1927. IX. 28. és 1927. XII. 30-a között került sor. A berendezést a *Magyar Siemens — Schuckert Művek* szállította. Az áramátalakító gépcsoportot — megkülönböztetésül a blokksoritól — II. számú *Ilgnernek* nevezték el és az Ilgner gépházban közvetlenül a blokksori gépcsoport mellé helyezték. A II. sz. Ilgner 1 db 620 kW-os háromfázisú vezérmotorral, 2 db egyenként 1720 kW-os, 520 V-os vezérgenerátorral és 1 db 42 tonnás, 4,4 m átmérőjű lendítőkerékkel rendelkezik. Az egyenáramú hengersorvonó motor lekapcsolási teljesítménye 12 200 lóerő. Percenkénti fordulatszáma 100, mezőgyengítéssel 150 fordulat.

Igen praktikus megoldás volt a blokk- és gerendasori hengersorvonó motort egy tengelyvonalba telepíteni és közös állítható kapcsolóval ellátni a tengely csonkokat. Ennek hasznát a későbbi években lehetett látni, amikor — főleg az öregebb blokksori áramátalakító gépcsoportnál — átütések következtek be. Ilyenkor átkapcsolással szakaszos üzemet lehetett fenntartani mindkét sorra, megosztva.

A nagyvasúti sínek gyártása a diósgyőri gyár életében mindig meghatározó jelentőségű volt. Ezen a területen két jelentős esemény történt az 1929-es év elején: megkezdődött a 48,3 kg/m-es nagyvasúti sín hengerlése és megoldották a sínek hosszának növelését 18 m-ről 24 méterre. A fokozódó vonatsebesség és tengelynyomás miatt bevezetésre került 48,3 kg/m típusú sín fokozatosan kiszorította a hengerlési programból az addig használt Góliát-sínt, valamint az egyéb I. rangú nagyvasúti síneket. Egyedül a 34,5 kg/m típusú sín kapott hosszú türelmi időt az alárendelt ún. „vicinális" vágányhálózat és a HÉV igénye miatt.

Az 1929. évben ismét egy válságos időszak kezdődött. A rendkívüli körülmények arra késztették a gyárigazgatóságot, hogy a veszteségek csökkentésére vizsgálatot folytasson. A diósgyőri gyár minden üzeménél a legkiválóbb szakembereket alkalmazták szakértőként.

A gyár felügyeleti hatósága úgy döntött, hogy *Clauder Erik* csepeli nyugalmazott főmérnököt szerződteti hengerműi tanácsadónak. Nevezett szakvéleményében több észrevételt tett [27] és ezek megfelelő kitárgyalása után 1931-ben:

1. A gerendasor II. állványán beépített — az üzemi követelményeknek már meg nem felelő — hidraulikus hengerállító berendezést motorikus hengerállító berendezésre cserélték fel.
2. A kész hengerállványon megteremtették az állványcsere lehetőségét a hengercserélési idő lecsökkentése érdekében. Ezért az alábbi berendezéseket tervezték meg és gyártották le:
   — 6 db acélöntésű csereállványt tartozékaival,
   — kapcsolóorsó alátámasztó szerkezet,
   — hengerállvány emelő szerkezet kovácsolt vasból,
   — szerelőállást a hengerállványok részére,
   — hűtővíz vezetékeket.
   A csereállványokat, a hengerállvány emelőszerkezetét és az ezzel kapcsolatos egyéb tervezési feladatokat Schön Gyula, a hengermű kohómérnöke végezte igen nagy szakértelemmel, alkalmazkodva az adott lehetőségekhez (daru, teherbírás, emelési magasság stb.)
3. A finom- és középsor, valamint a külső megrendelők ⌀50—⌀100 mm-es buga igényének a teljesítése mindjobban fékezte a gerendasor készáru gyártását. Ezeket a szelvényeket ugyanis a kis termelőképességű, munkaigényes, szabadkézi kiszolgálást kívánó csúcsíves üregezésű hengerpárból hengerelték. (A ⌀ 100 mm-es buga hengerlése pedig a blokksoron a legnagyobb erőszak volt, amit egy ilyen nehéz hengersorral kapcsolatban el lehet követni. Megoldásként 1931 májusában elkészült a vezetékes gerendasori bugagyártáshoz az üregezési rajz. Eszerint ⌀150 mm-es blokksori bugából kiindulva ⌀100—,⌀75—,⌀60— és ⌀50 mm-es méretű bu-

gát lehet egyetlen hengerpárral, nagy termelékenységgel hengerelni.

4. A gerendasori vezetékes bugagyártáshoz a blokksoron a 150 mm-es méretre kihengerelt tuskót kettévágva, utánmelegítés nélkül, egymelegből célszerű készre hengerelni a gerendasoron. A feldarabolt bugák átszállítására a karosdaru nem volt alkalmas, azért olyan további görgősor kellett, amely a blokksori ollótól gyorsan át tudja futtatni a ⌀ 150 mm méretű, egyenként 8—9 méter hosszú bugákat a gerendasorhoz. Ez a 180 °-os elfordulást biztosító „körgurító" 1932-re készült el és nagy hasznát vették míg a bővítések érdekében az 1950-es években fel kellett áldozni.
5. A gerendasor III. állványában hengerelt durvalemezgyártást csak a kényszer szülte, aminek megszüntetése — megfelelő pótlás mellett — kívánatos volt. Ennek kiváltására az 1000 mm hengerátmérőjű, 3250 mm hengertesthosszúságú durvalemezsoron 1932-ben kezdődött meg a durvalemezek hengerlése a blokksor északi oldalán, a *Krupp cég* által szállított sorozaton.

A világ és Magyarország iparát alapjaiban megrendítő nagy ipari válság 1933. évben fokozatosan felengedett és a javulás lassan megindult. 1936-ban elkezdődött a hajóépítési láz világszerte. Magas felárral lehetett eladni nemcsak hajólemezt, hanem hajószögvasat (bulba-szögvas) is. A *MÁVAG* vezérigazgatóság gyorsan felmérte a helyzetet, utasítást adott 10 féle (180—340 mm magasságú és ezen belül 63 vastagságú) profil gyártására, az ezekhez szükséges nagyszámú hengergarnitúra gyors elkészítésére. Rövid próbázási idő után, főleg svéd hajógyárak részére, több mint 30 000 tonnát szállított a gyár. Az első szelvény üregezését, éppen a piac sürgetése miatt, Németországból rendelték meg, a többit Diósgyőrben üregezték.

Bár a gerendasor 750 mm-es hengerátmérője kevés volt hozzá, mégis sikerült bevezetni 1939-től a budapesti villamos vasút részére szükséges 180 mm magas vályus sín (Phőnix sín) gyártását a vályuk bevágását biztosító rillék (függőleges tengelyű görgők) segítségével. Az üregezés elkészítésében közreműködött *Vermaten* német üregező mérnök.

Az I- és U-acéloknál az osztrák szabványokról DIN szabványokra való áttérést normál feladatnak megfelelő gyorsasággal sikerült megvalósítani.

1939. IX. 1-én kitört a második világháború, 1941. VI. 22-én Magyarország is belépett a háborúba. 1944. szeptember 13-án érte a gyárat az első légitámadás, mely alkalommal mintegy 700 db 250—300 kg-os bomba hullott a gyárra. A légitámadás főleg épületkárokban volt jelentős. Bombatalálatot szenvedett a Durvahengermű és Kikészítője is. A bombatámadással valójában a gyár befejezte a folyamatos termelést, mert egyrészt a bombatámadások okozta károk, másrészt az egyes létfontosságú termelő eszközöknek és anyagoknak a bombatámadás utáni időszakban erőszakkal nyugatra történt szállítása az üzemek életét megbénította.

Az előnyomuló szovjet hadsereg térnyerése következtében a németek a Durvahengermű Ilgner áramátalakító berendezéseit a kommutátorokra helyezett tányéraknákkal felrobbantották, így hosszú időre reménytelennek látszott a hengerlés megkezdése.

A Durvahengermű hengersorain 1944-ben október 22-én fejezték be a hengerlést. Az 1944. október havi gerendasori termelés 538 tonna volt.

A gyárat 1944. december 3-án szabadították fel a szovjet hadsereg csapatai, de a háborús károk felszámolása, az Ilgner áramátalakító javítása miatt a termelés a Durvahengermű gerendasorán csak 1945 április 9-én, blokksorán 1945. április 10-én és durvalemezsorán 1945. április 23-án indulhatott meg.

IRODALOM

[1] *Soós Imre—Kiszely Gyula—Zádor Tibor:* Vázlatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéből (1770—1960). Miskolc, 1960.
[2] *Marosváry László:* Técsey Ferenc a diósgyőri hengerde első üzemvezetője. Bányászati és Kohászati Lapok. Kohászat 115. évfolyam, 4. szám 1982. április.
[3] Felügyelőbizottsági jegyzőkönyvek 1889. évből Diósgyőri levéltár: 34. sz. iratgyűjtő.
[4] *Fuchs György:* A diósgyőri m. kir. vas- és acélgyár 4000 lóerős reverzáló gépe. Magyar Mérnök- és Építész Egylet Közlönye. 1895. évfolyam 413—418 oldal és XIV. tábla. A cikk első mondata.
[5] A Diósgyőri Levéltár 1890. évi iratgyűjtőjében 1891/8845 fsz. ügyirat.
[6] Felügyelő bizottsági jegyzőkönyvek 1891. évről. Diósgyőri levéltár. 34. sz. iratgyűjtő.
[7] Felügyelő bizottsági jegyzőkönyvek 1890. évről. Diósgyőri levéltár 24. sz. iratgyűjtő.
[8] *Fuchs György* 4. alatt megnevezett cikke.
[9] *Simon Béla:* A diósgyőri hengerművek műszaki fejlődésének története 1871—1971. kézirat.
[10] Európai Gazdasági Bizottság Acélbizottsága 1967. évi tanulmánya. Közölte a Műszaki Gazdasági Tájékoztató 1969. 1. sz. füzete. 38. o.
[11] Diósgyőri Levéltár 11, 110/1894.
[12] Diósgyőri Levéltár 5, 231/1895.
[13] Ausweis der Produktion des K. Ung. Eisen und Stahlwerkes in Diósgyőr. A m. kir. Államvasutak Gépgyára 1899-ből származó prospektusának 1880—1890-es évekre vonatkozó termelési adata.
[14] *Seefehlner Gyula:* A budapesti eskütéri Dunahíd lánctagjainak a gyártása. Magyar Mérnök- és Építész Egylet Közlönye, 1900. évf. 49—69. oldal.
[15] Diósgyőri Levéltár 5. sz. iratgyűjtő (1900—1905).
[16] Diósgyőri Levéltár, 370/1903. I. 7.
[17] Diósgyőri Levéltár 29301/1903.
[18] Központi Kohászati Múzeum. A 62.76.100.343 Magyar Törvénytár 1907. XXXV. Törvénycikk az állami vasgyárak beruházási költségeinek fedezéséről.
[19] *I. Schnitz:* „Neues Block-und Brammenwalzwerk in Diósgyőr". Stahl und Eisen 1914. 28. szám 1159—1164. o.
[20] *Borosjenői Szabó Kálmán:* „Hengersorok elektromos meghajtása". Különnyomat a MMÉEK 1912. évfolyam 6—8 számából.
[21] Diósgyőri Levéltár 11 482/1912.
[22] Diósgyőri Levéltár 45 130/1913.
[23] Diósgyőri Levéltár 1 557/T/1914.
[24] Diósgyőri Levéltár 34 794/1915.
[25] Diósgyőri Levéltár 28 162/1920. XI. 29. A hengermű adatszolgáltatása.
[26] A Diósgyőri Levéltár 10 228/C. II/a/1919. április.
[27] A Diósgyőri Levéltár 50 596/c. II/1929. III. 10.

Műszaki és gazdasági hírek

Gondok a német és francia acélművekben

A nyugat-német *Mannesmann* vállalat 1983. évi profitja erősen csökkent: 108 millió DEM-re, az előző évi 195 millióról. A Mannesmann szerint a külföldi eladások 15%-kal csökkentek. Acélcső termelésének forgalma is csökken, az általános áresés és a világszerte mutatkozó keresetcsökkenés következtében.

A francia *Vallourec* acélcsőgyár legkorábban 1984. negyedik negyedévében vár ismét kiegyenlített eredményt. Ez azt jelenti, hogy Vallourec 1984-ben is veszteséges lesz, miután már 1983-ban netto vesztesége 389 millió FRF volt, szemben az 1982. évi 136 millió tiszta nyereséggel. Vallourec forgalma 1984 első négy hónapjában 20,2%-kal csökkent az előző év azonos időszakához képest. Az igazgatóság közölte azonban, hogy a szocialista országokból érkező új, nagy rendelések következtében az év végére javulást várnak. (H. W.)

(Metal Bulletin, 1984. máj. 15.; NE-Metalle, 1984. máj. 17.)

Bizakodás az angol acélpiacon

Az angol rozsdamentes acélipar fellendülőben van. A kereskedelmi körök szerint az év eleje óta kifejezetten erősödött a kereslet. Ez nagymértékben a gazdasági élet általános javulásának tudható be, a tradicionális vevők nagyobb rendeléseket helyeznek el, másrészről számos vállalat indít be új beruházást. Az előző év azonos időszakához viszonyítva, a rendelésállomány a laposáru-szektorban 15—20%-kal növekedett, míg a savállócső-szektorban még ennél is nagyobb mértékben, 20—25%-kal. Ez főleg az élelmiszer és tejipar helyzetének javulásával magyarázható. A savállópiac javulása nem korlátozódik Angliára, egész Nyugat-Európára kiterjedt. Ezt az árak is visszatükrözik: a *BSC* saválló acélárait július 1—től 5%-kal emeli újra, az áprilisi 5%-os emelés után. Ezt más kereskedők is követik. Általában az a vélemény, hogy a javulás az év folyamán folytatódik az EGK gazdaságának általános javulása következtében (H. W.)

(Metal Bulletin, 1984. máj. 11.)

Japán—kínai acéltárgyalások

A japán acélipar szerint — tekintettel a belföldi és exportkereslet növekedésére — a *Kínával* megkezdődött második félévre vonatkozó exporttárgyalások kemények lesznek. Az első félévi szállítások tárgyalásai azzal kezdődtek, hogy a kínai fél 7—8%-os árcsökkenést kért, ezzel szemben a japán exportőrök 1—1,5%-os emelést értek el. Miután most az erősebb kereslet világszerte emeli az árakat, a japánok a második félévi szállításoknál 30%-os áremelést kívánnak elérni.

A tárgyalások első fordulója acélcsőre vonatkozik: *Japán* 600 000 tonnát szállít Kína 800 000 t-os össz. szükségletéből. A hengerelt áruk áremelését el szeretnék érni, a tonnánkénti 20—30 USD-t. (H. W.)

(Metal Bulletin, 1984. máj. 18.)

Hiánytünetek az Európai Közösség acélhulladék gazdálkodásában

Az *EK* acélhulladék exportja a közösségen kívüli országokba elérte az évi 6 Mt-t, így a belső felhasználók esetenként hulladék hiánnyal küzködnek. Ennek megelőzésére esetenként még 20% felárat is fizetnek a kialakult piaci árszint felett. Különösen nehéz a helyzet Olaszországban, ahol az acélgyártás több mint fele a hulladékot felhasználó elektroacél-gyártásra állt át. Az amerikai dollár átmeneti gyengülése most ismét az USA felé fordítja a vásárlók tekintetét, ahol 1983-ban 7,4 Mt exporttal elérték az 1980 óta kimutatható legnagyobb értéket. Változatlanul emelkedő jellegű a leselejtezett hajók hulladékvas árszintje (125 USD/t). (H. W.)

(Handelsblatt, 1984. márc. 23—24.)

Molibdénbánya újraindítása

Az USA egyik legnagyobb molibdén érckészletével rendelkező Climax bányát, amit 1982 szeptemberében a kedvezőtlen piaci helyzet miatt bezártak, 1984. áprilisában újra üzembe helyezték. Az 1982-ben elbocsátott 1000 bányászból 610 újra visszanyerte munkahelyét. Az Amax Inc. tulajdonában lévő Climax és Henderson bányák az amerikai kontinens két legnagyobb molibdén forrása. (H. W.)

(Handelsblatt, 1984. ápr. 19.)

A Közös Piac által engedélyezett acélkvóták

A Közös Piac által az elmúlt év folyamán 15 országgal 1984. évre kötött acélegyezmény keretében rögzített mennyiségeket mér most szinte 100%-ig teljesítették. *Spanyolországnak* állítottak csak be csekély pluszmennyiséget (3000 t). A Bizottság köréből származó információ szerint az 1984. évre érvényes kontigensek az alábbi mennyiségeket tartalmazzák:

Spanyolország	757 000 t
Ausztrália	393 750 t
Dél-Korea	218 000 t
Brazília	245 000 t
Dél-Afrika	292 000 t
Lengyelország	406 000 t
Románia	385 310 t
Bulgária	273 200 t
Magyarország	273 200 t
Magyarország	358 950 t

Az acélgyártó EFTA országokkal (*Svédország, Finnország, Norvégia, Ausztria*) szemben a kölcsönösség elve érvényesül. Ezek az országok olyan mennyiségeket szállíthatnak a Közös Piacra, amennyit onnan importálnak. *Japán* az *EG—Industrie*-val történt külön megállapodás alapján 1,4 M tonnáig szállíthat. Az elsősorban az ázsiai és észak-amerikai piacokra szállító japán acélipar ennek a közös piaci volumennek hagyományosan csak egy töredékét használja ki.

Spanyolország az elmúlt évi szállítási kontingenst 200 000—300 000 tonnával lépte túl. amelyet az ez évi kontingesnből nem vontak le. A német követeléseket figyelembe véve a Bizottság egyébként Spanyolországgal szemben érvényesítette azt, hogy a német piacra történő szállítás esetén a Közös Piaci kontingenssel párhuzamosan egyes termékeknél alkvótát állapított meg. A *Norvégiából* Németországba történő szállításokra is külön határt szabnak. (Fülöpné).

(Vereinigte Wirtschaftsdienste, NE Metalle, 1984. jún. 10.)

Száműzik a brazil acélt az USA-ból

Az *USA Kereskedelmi Minisztériuma* dömping eljárást indított a brazil acélimport ellen. Miután a két fél nem jutott megállapodásra, Braziliának szembe kell néznie a ténnyel, hogy elveszti legnagyobb acélpiacát. 1982-ben 420 M USD volt az exportérték és 1984-ben 700 M USD-re számítottak. A brazil acél az USA összes acélimportjának 5%-át teszi ki és az 1982. évi 487 kt-ról 1983-ban 814 kt-ra nőtt. Brazília kénytelen növelni exportját, mert a *Nemzetközi Valuta Alap* erősen szorgalmazza az exportnövelést. Az USA a tárgyalások során az 1983. évi acélszállítás 25%-át javasolta megállapodásos szállítási kvótának. Brazilia 540 kt-t akart

kiharcolni. Az USA olyan vámtétel kiszabását tervezi, ami 27%-kal megemeli az amerikai vevő számára a brazil acél árát. (H. W.)

(Financial Times, 1984. 3. 12. p.)

Dömpingeljárás az NDK ellen

Az *EGK Bizottság* április 27-i visszamenőleges hatállyal az *NDK*-ból származó hidegen hengerelt acélprofil importjára 110 ECU mértékű ideiglenes antidömping vámot vetett ki. Az eljárás során, amit januárban francia és holland panaszra kezdeményeztek, a Bizottság — a normál értéket és az NDK-beli *Metallurgiehandel* export árát összehasonlítva — több mint 90%-os dömpingrést állapított meg. Az NDK hidegprofil szállításai a Közösségbe — a német belkereskedelem kikapcsolásával — 1981 és 1983 között 7200 tonnáról 12,3 kt-ra emelkedtek. Ez az export *Franciaországra* és a *Benelux* országokra koncentrálódott, ahol is az NDK összpiac részesedése 2,7%-ról 7,6%-ra emelkedett. Egyedül a Benelux országokban 5,8%-ról 20,8%-ra nőtt. Az NDK profilok átlagára 40—45%-kal volt a Közösség termelőinek árai alatt, és ezáltal jóval alacsonyabb, mint azok az árak, amelyek az EGK termelők költségeinek fedezéséhez, incl. megfelelő nyereség eléréséhez szükségesek lettek volna. A nevezett NDK exportőr — az EGK Bizottság szerint — a meghallgatási határidőig nem foglalt állást a dömpingváddal kapcsolatban. (H. W.)

(Handelsblatt, 1984. május 1.)

Enyhe javulás a vanádium világpiacon

1983. kezdetén a vanádium nyersanyagainak áremelkedése növelte a gyártási költségeket, az év közepe táján a túlkínálat miatt csökkent a termék ára. Az 1983-as évben érte el a világ vanádium fogyasztása az utolsó öt év legalacsonyabb szintjét, ami összefüggött az acélfogyasztás igen alacsony értékével, az olajra és gázra alapozott iparok beruházási tevékenységének további visszafogása miatt. A tőkés világ vanádium-pentoxid-kapacitása kb. 50 kt, ebből 1983-ban mindössze 51%-ot használtak ki. Nehezítette a tőkés vanádium-pentoxid-termelők helyzetét, hogy a *Kínai Népköztársaság* 3,6 kt pentoxidot exportált nem rubel elszámolású országokba. A 23,1 kt forrással szemben 33,6 kt csökkentek, szemben az 1982-től 1983-ig bekövetkezett 9,1 kt készletnövekedéssel. Remélhető, hogy 1984 közepére a készletek ismét elérik a normális szintet, ami segíti majd az árak stabilizálását.

A tőkés világ vanádium-pentoxid-termelés jelenlegi helyzetét a következő számok szemléltetik:

Földrajzi egység	Kilotonna vanádium-pentoxid/év		
	1983. évi becsült kapacitás	jelenlegi kapacitás	tervezett kapacitás
Dél-Afrika	15,0	25,0	28,6
Észak-Amerika	5,0	18,0	18,2
Európa	4,5	5,4	5,4
Egyéb országok	0,9	0,9	4,1
Összesen	25,4	49,3	56,3

Az 1983. évi piaci helyzet a világ legnagyobb vanádium-pentoxid termelőjét, a délafrikai *Highveld* céget arra kényszerítette, hogy 1983 májustól 1984 februárig leállítsa a *Vantra* üzem V_2O_5 termelését. A vanádiumsalak termelése a vasmű termeléscsökkentése miatt esett vissza. A kis igény miatt ennek ellenére szükséges volt bizonyos mennyiségű vanádiumsalak készletre vételre. (H. W.)

(Financial Times, 1984. márc. 20.)

A belga acélipar rekonstrukciója

A belga *Cockerill-Sambre* acéltermelését 1985-ig 7 Mt/év-re csökkentik az 1983. évi 9,7 Mt-ról. E program megvalósítására a belga kormány a *Brüsszeli Bizottság* jóváhagyásával 51,2 Mrd BFR segélyt biztosít. A program keretében a Cockerill Sambre 1,15 Mt/év meleghengerlési kapacitást csökkent és a *luxemburgi Arbid-del* kötött szerződés értelmében további 250 kt termeléscsökkentést vállal. (H. W.)

(AP—DJ., 1984. márc. 29.)

A brazil ferroötvözet-gyártás hírei

A francia *Boze Electrométellurgie* cég brazil fiókvállalata, a *Bozel Minaracao e Ferro Ligas S* Mrd cruzeiróért eladta szilikokalcium üzemét *(Sao Ioao del Rey)*. Az üzemet 1976-ban építették és az elmúlt két évben 15,2 M USD költséggel felszerelték 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 tulajdonosa és 100 kt/év mennyiségben termel ferroötvözeteket (FeSi, FeMn).

Egy másik termelő a 75%-os FeSi-t gyártó *Minasligas* 1984-ben 12 kt/év-ről 23 kt/év-re növeli 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 346 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 megnehezítik a bővülő brazil vasötvözetgyártás többlettermelésének értékesítését.

Ezeknek a várható gondoknak az ellenére az állam *CVRD Nova Era*-ban 30 M USD költséggel 25 kt/év teljesítményű ferroszilícium kemence építésébe kezd. (H. W.)

(Journal du Four Electrique, 1984. június—július)

Viták a spanyol ferroötvözet iparban

A spanyol vasötvözetipar hat üzemével *Európa* többi országaihoz hasonlóan túltermelés miatt készletgondokkal küszködik. A kormányzat 50%-os kapacitáscsökkentést javasol. A tárgyi vitában erősen érintett cég a *Péchiney*, a *Hidro Nitro Espanola* nevű spanyol leányvállalat. A tárgyalások a *Péchiney* az *Ipari Minisztérium* és egy lehetséges új társ, a *Carburos Metallicos* (ferro- és szilikomangán gyártó) között folynak a jövőbeni szakosodásról. Legnagyobb gond a termelők számára a villamos energia, mert a spanyol kormányzat nem hajlandó kezdeményezni a villamos tarifa mérséklését. (H. W.)

(Journal du Four Electrique, 1984. június—július)

Új üstmetallurgia bevezetése az U. S. Steel-nél

Az *U. S. Steel Co.* megbízta az amerikai *ASEA* fiókot, hogy *Fairfield-i (Alabama)* üzemében komplett szekunder kohászati egységet állítson fel. Két párhuzamosan működő affinálósorról van szó, egyenként 192 t/h teljesítménnyel.

A sorok a következő főegységekből állnak:

— Ívfényes hevítőkemence 31,5 MVA névleges teljesítménnyel, és indukciós keverő. Az egységhez kocsira épített szállítóüst tartozik, amelyet elláttak automatikus mintavevő és hőregisztráló készülékkel.
— A vákuumos gáztalanítót ugyancsak kocsira épített szállítóüstre szerelték, a *VOD (Vacuum Oxygen Decarburization)* eljárás alkalmazására.
— Segédötvözetet adagoló rendszer.
— Folyamatszabályozó számítógép.
— Zsákos szűrő a távozó gázok tisztítására.

Ez az üstmetallurgiai egység az USA legnagyobb ilyen berendezése lesz teljes számítógépes szabályozással. (H. W.)

(Journal du Four Electrique, 1984. június—július)

Újabb üstmetallurgiai egységeket épít az ASEA

Két újabb exportüzlethez jutott a svéd *ASEA* cég 1984 első felében:

— A *Mendez Ir.* brazil vállalat 80 t befogadóképességű berendezést rendelt, amelyet még 1984-ben üzembe kell helyezni.

— A *cseh Skoda* cég 120 t befogadóképességű egységet kíván indítani 1985-ben. Ez a berendezés vákuumkezelésre és porbefúvatásra is alkalmas. (H. W.)

(Journal du Four Electrique, 1984. június—július)

Acéltermelés az USA-ban

A növekvő import-nehézségek az USA piacon a belföldi acélárak emelését segítették elő. Elsősorban a laposáruk — hidegen hengerelt és horganyzott lemez, durvalemez — piaca szilárdult, de bizonyos javulás állt be a széles tartók vonalán is. A kereskedők közlése szerint már működik a felosztási rendszer egyes belföldi termelőknél és a külföldi szállítóknál is. Horganyzott lemezt különösen nehéz kapni. *Japán*, az *EGK* és *Dél-Afrika* (ezek az országok export-csökkentési programot jelentettek be) korlátozzák szállításaikat az USA piacra, csatlakozott hozzájuk *Mexikó* és *Brazília* is. Még azok az országok is, amelyek nem tervezték az USA-ba irányuló exportjuk csökkentését (incl. *Dél-Korea*), meglehetősen tartózkodást mutatnak.

A melegen hengerelt coils-árak az utóbbi 6 hónap folyamán tonnánként 40 $-ra emelkedtek, az európai coils ára 350—360 USD/t-val emelkedett: az 1984 eleji 300 USD/t körüli árról jelenleg 340—360 USD/t-ra. Már csak 100 dollárral van alatta az USA üzemi árainak. Egyes importőrök további áremelkedést várnak. A hidegen hengerelt finomlezemért az importőrök 460——480 USD/t-t adnak, egyesek az év hátralévő részében több, mint 20 USD/t-ás emelkedést várnak.

A nyugati partvidéken, ahol csak az *Oregon Steel Mill* és a *US Steel* két üzeme gyárt lapos árut, mintán *Kaiser Steel* leállt, az árakra gyakorolt nyomás ennek megfelelően erősebb.

Durvalemezben az *Oregon Steel Mill* listaára január óta 460 USD/t és az US Steel is leengedte ennyire, az 515 USD/t alapárát. A piac jelentősen megszilárdult. Az importárak január óta 47 USD/t-val emelkedtek, és további emelkedés várható, amint megállapítják a harmadik negyedévi árakat. Az importőrök szerint a galvanizált lemez ára január óta 55—60 USD/t-val emelkedett 580 USD/t-ra. (H. W.)

(Metal Bulletin, 1984. május 9.)

Javulás a nikkelpiacon

A megnövekedett nikkelfogyasztás következtében a nikkelár az év végéig előreláthatólag 6,16 USD/kg-ra állandósul. Ez az *Amalgamated Metal Trading* prognózisa GBP-ban 3983 árat jelent. A nikkel átlagára — a prognózis szerint — 1984-ben 4,96 USD/kg, ill. 3398 GBP/t lesz.

1984-ben az elsődleges nikkelfelhasználás a nyugati világban valószínűleg 12,7%-kal nő, 522 kt-ra, ezzel legmagasabb szintjét éri el 1980 óta. A finomított nikkel termelést a nyugati országokban ez évben 49 kt-ra becsülik, ami 10%-os növekedésnek felel meg. 45 kt netto importot feltételezve a szocialista országokból, kisméretű, 13 kt fölösleg adódik. 1985-ben a nyugati világ finomított nikkel termelése további 6,5%-kal fog nőni, ugyanakkor a felhasználás 4,2%-kal emelkedik. A szocialista országokból azonos netto importot véve, a feleslege 23 kt lesz. A készletek újrafeltöltése — ami már 1983-ban jelentkezett — a nemes acélipar megjavult piaca az *USA*-ban, *Japánban* és *Nyugat-Európában*, a nikkeláraknak ez évben hatásos támogatást nyújtanak. (H. W.)

N E-Metalle, 1984. máj. 15.)

Japán acélexportja 1984-ben

Ország	Mennyiség	Érték, millió $	Átlagérték, $/t
Kína	8 613	1 206	314
Tajvan	1 227	609	496
Honkong	727	299	411
USA	6 418	3 716	579
Dél-Korea	2 256	952	422
Szovjetunió	2 082	961	461
Indonézia	977	429	439
Singapore	953	425	446
Thaiföld	876	378	431
Malájföld	720	263	366
Kuwait	556	189	341
Irán	503	199	395
Ausztrália	462	253	549
India	459	232	505
Egyéb országok	4 777	2 387	499
Összesen	32 841	14 415	438

(A táblázatból szembetűnő a *Kínai Népköztársaság* részére szállított acélok átlagértéke szembeállítva az USA-ba irányuló exporttal!)

(Iron and Steelmaker, 1985. máj. 12. p.)

Rövidesen kapható lesz az új nagytérerejű mágnescsalád

A *Colt Industries Crucible Magnetics* (tűzálló mágnes) részlege *Elizabethtown*-ban (Ky) rövidesen piacra dobja nagyteljesítményű, kis költségű neodin-vas-bór alapú mágneseit. Ezek a mágnesek elsősorban ipari robotok miniatörizált motorjaiban nyernek felhasználást. A gyártást 1984-ben 1500 kg mennyiséggel kezdik. Korábban A Sumitomo Special Metals Co. Ltd., Tokió is gyártott hasonló motorokat, a General Motors Kutatóintézete pedig Warrenben (Mich) tervezi gyorsan dermesztett hasonló összetételű mágnesek alkalmazását Delco—Remy automatika motorjaiban. Az új mágnestípus 30—40 Megagauss—Oersted térerősséget szolgáltat (MG—Oe), míg a jelenleg haznált szamárium-kobalt mágnesekkel csak 16—25 MG—Oe érhető el. A permanens mágnesek beépítésével jelentősen csökkenthetők a meghajtó motorok méretei. Jelenleg — eddig közzé nem tett összetételű mágnesekkel — már 60 MG —Oe is elérhető. A mágnesek ára még elég jelentős: 180—200 USD/kg. Ahhoz, hogy a termék valóban versenyképes legyen, 50—100 USD/kg fajlagos árig kellene lemenni, ami a jövőben nincs kizárva. Az USA-ban, Kanadában, Brazíliában és Kínában lévő nagymennyiségű, ritkaföldfémkészletek reményt keltenek az árcsökkenést illetően. Bár ez az anyag sohasem lesz olcsóbb, mint a kerámiai permanens mágnesek (stroncium- és bárium-ferritek 4 MG – Oe térerősséggel és az AlNiCo mágnesek, 5,5 MG – Oe), számos területen kiszorítják az utóbbiakat. Hátránya az újtípusú mágnesnek, hogy csak 150 °C alatt használható, mert ezen a hőmérsékleten elvesztik mágnességüket. A Colt cég szakemberei szerint rövidesen eredmények várhatók az új mágnesanyag Curie pontjának emelésére vonatkozóan. A másik gond a mágnes kis korrózióállósága, ezért valamilyen műanyag- vagy egyéb bevonattal kell ellátni. Az anyag megmunkálása kis fordulatszámmal, karbid szerszámokkal lehetséges. A Crumax mágnesektől a gyártó cég sokat remél.

(American Metal Market, 1984. január 23.)

A világ vasérckészlete

Amerikai (U.S. Bureau of Mines) becslés szerint a világ vasérckészlete az alábbi főbb lelőhelyek szerint oszlik meg:

Ország	Kibányászható készlet, M tonna	Valószínű
USA	3 400	5 200
Kanada	4 200	8 700
Brazília	9 700	9 700
Venezuela	1 100	1 100
Svédország	1 400	2 100
Szovjetunió	22 500	22 500
Dél-Afrika	2 600	5 900
India	4 300	4 300
Kína	3 200	3 200
Ausztrália	9 200	18 200
Egyéb országok	—	—
Világ összesen:	65 000	88 200

(Stahl u. Eisen 1984/16)

(GL)

Emelkedő visszakeringetési árak az USA acéliparában

Az USA acélipari technológiájának és az ipar szervezetének megváltozása a vashulladék visszakeringetés költségeinek jelentős emeléséhez vezetett. Egyik fő ok, hogy egyre kevesebb azok száma, akik hajlandók résztvenni a hulladék begyűjtésében, mivel egyre inkább csökken a hazai üzemek termelő kapacitása. Másik tényező, hogy a korábbi 60 Mt hulladékvas eladás néhány év alatt 35 Mt-ra csökkent, ami lelohasztotta a közreműködők lelkesedését, akik a gazdasági túlélést mennyiségi megfontolásokhoz kötik. Nőttek a költségeik, beleértve a hulladékfeldolgozás költségeit is és a hulladékkal gazdálkodó gazdasági egységek — gyűjtők és feldolgozók egyaránt — jelentős árrést kell hogy tartsanak és készleteiket úgy kell alakítaniok, hogy folyamatosan ki tudják elégíteni a fogyasztók technológiai igényeit. Jelenleg a hulladékfém értékét kizárólag a kereslet és kínálat határozza meg. Ez várhatóan módosulni fog miután a felhasználók egyre inkább olyan hulladékszállítót keresnek, aki változó minőségi igényeiket is folyamatosan ki tudja elégíteni. Az USA acélgyártói folyamatosan próbálkoznak, hogy kiküszöböljék a kétszeres anyagmozgatást és a raktárkészlet tartását. Ezért vették át az úgynevezett „pontosan időben" szállítási rendszert. Ezzel a vashulladék tárolásának és mozgatásának terheit a fogyasztóról a hulladék forgalmazóra hárítják. Az *Institute of Scrap Iron and Steel* (Hulladékvas és -acél Intézet) véleménye szerint a tevékenységek egy részének a hulladékgyűjtőkre és forgalmazókra történő áthárítása magasabb hulladékárat fog eredményezni. A hulladékszállítóknak ugyanúgy, mint az acél- és öntödei ipar többi szállítójának fő gondja az acélgyártás hirtelen és nagymértékű ingadozása. 1980-ban a *Pittsburgh-i* acélvidék 25 181 kt acéltermeléssel az USA acéltermelésének 22%-át adta. 1982-ben 9650 kt az ország acéltermelésének már csak 13,2%-át jelentette. A Pittsburgh-i körzet tehát jobban megérezte a recessziót, mint az USA többi részei. A vas- és acéliparban tehát földrajzi elhelyezkedés szerint is vannak ingadozások a termelésben.

(American Metal Market, 1984. 1. 13.)

A világ 30 legnagyobb acélgyártója

A világ nyersacél termelőinek 1983. évi ranglistája azt mutatja, hogy továbbra is a Nippon Steel Corp. a világ legnagyobb acéltermelője. Kétszer annyi acélt állít elő, mint az őt követő második helyezett. A 10 legnagyobb vállalat ugyanaz, mint 1982-ben, de rangsorolásuk megváltozott.

	1982. évi rangsorolás	1983. évi rangsorolás	1983. évi termelés millió tonna
Nippon Steel	1	1	26,86
US Steel	5	2	13,44
BSC	4	3	12,70
Finsider	2	4	12,17
NKK	3	5	11,41
Kawasaki	8	6	10,36
Sumitomo Metal	7	7	10,34
Arbed	9	8	9,81
Bethlehem	10	9	9,70
Thyssen	6	10	9,45
Siderbras	14	11	9,12
Usinor	12	12	8,50
Sacilor	11	15	6,90
Armco	22	22	5,25
Klöckner	26	24	4,43
Voest Alpine	30	27	4,20
Hoesch	28	29	3,90
Krupp	30	39	3,80

(H.W.)

(Metal Bulletin, 1984. febr. 24.)

A Dél-Korea-i acéltermelés két évtizede

Dél-Korea acélgyártási kapacitása 13,56 M tonna. Úgy számolnak, hogy 1991-ig a belső acélfelhasználás évente kb. 10%-kal nő, ezért 1987-től a termelést már évi 5%-os növekedéssel kell tervezni. Dél-Korea második kohászati művét 1988-ig üzembehelyezik; ettől fogva a 2 mű együttes termelésével elégítik ki az ország acélszükségletét.

Acéltermelés és -szükséglet Dél-Koreában
(1972—1991)
A növekedés üteme %-ban

Acél	Időköz			
	1972—76	1977—83	1984—86	1987—91
Belső felhasználás	19,1	13,6	10,3	10,0
Termelés	49,7	20,0	1,7	5,2

(Stahl u. Eisen 1984/18)

(GL)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A Schmidt testvérek flotáló üzemének felépítése*

+ POLLNER JENŐ okl. bányamérnök

DK: 622.765:622.342 (091)

A 120—180 g/t aranytartalmú dús piritfészek feltárása és művelése. Folyik az új flotáló mű építése. Elkészülnek az energetikai berendezésekhez szükséges beton munkák. Párhuzamosan folyik a gépi berendezések szállítása és szerelése. Megindul az első próbaüzem, aminek tapasztalatai alapján megtörténnek a szükséges átalakítások és kiegészítések. A Schmidt testvérek megkötik dr. Farkassal a színporbeváltási szerződést.

1926 első negyedében *Mátrabányán* a II.-es piritfészek felkutatása, feltárása és művelése, továbbá az új flotálómű felépítése és próbaüzeme folyt. Január 13-án a megkutatás alatt álló piritfészek reményteljesen kivastagodott, néhány méter vastag, piritelőfordulássá. A csillogó sárga telep részben 120—130 g/t aranytartalmú pirit volt, a sötét csokoládészínűben az aranytartalom elérte a 175—189 g/t értéket. A negyedév végéig összesen kb. 10,5 vagon válogatott aranydús pirit került elszállításra.

A külszínen is folytak a munkák. 600 mm-es nyomtávúról 500 mm-esre építették át a bányavasutat. Az építési engedélyt január 17-én *Schmidt Lajos* kérte meg. A hónap végéig befejezték a régi pörkölő és lúgzó épület belső átalakítását flotációs épületté. Március 15-re elkészült az új törő, a mosó és golyósmalom épület a hozzávezető úttal. Az iroda- és laborépületben (ez a múltszázadban zúzómű rész volt) a tűzi laborrész került elhelyezésre *Széki* professzor tervei alapján épített *Plattner-kemencével. Hausmeister* főpallér emberei készítették a Györgytáró szinti vasúti nyomvonaltól induló fahidat, körbuktatót a hozzátartozó osztályozó rácsokkal és alatta lévő apró ércsilókkal. Elkészülnek az alapozási munkák és február 10-e körül felállítják a gőzgép 24 m magas kéményét. A Bikk patak vizét 350 m hosszú árok vezeti az ércelőkészítő mű mellett lévő kútba, ahonnan azt Worthington szivattyú emeli ki és szállítja a felhasználási pontokra.

Fő gondot az energiaellátás jelentette. Ez okozta a Schmidt testvérek később bekövetkezett anyagi romlását is. A *Gosztonyi J. cég* nem tudta teljesíteni a gép helyszínen történő átadását, ezért a szállítást *Csókás János* vállalkozóra bízták, aki ezt 15 M Koronás különszerződésben fogadta el. Március 3-án fűtötték be először a gőzgépet és sorkerült próbajáratására. ismételt leállások, forrcsőcserék és egyéb javítások után végül március 27-én a gőzgépet a Gosztonyi cégtől átvették.

A Schmidt testvérek által szakértőnek felkért *Martiny Károly* gépészmérnök már március 20-án írásbeli szakvéleményében rámutat a legfontosabb hiányosságokra. „Teljes terhelésnél az indikálás 126 indikált LE-t adott ki, tehát a mű meghajtásához valójában nem kell több, mint 110 LE és ezért a 110—140 effektív LE-nek megadott gép nincsen túlterhelve." „A tüzelő berendezés javításával (rostélyhosszabbítással) és porosz szénnel kevert boglyasi szénnel valószínű, hogy az üzem menni fog, de ebben az esetben is csak forszírozott tüzeléssel is nagyon gazdaságtalanul, mert a gép fő hibáját kondenzáció elégtelenségében kell keresnünk. Az indikált 126 HP mellett 7,5 atmoszféránál 30—35%-ú vákuumot lehetett tartani, azaz a kondenzáció kb. 100 HP-nál már elégtelen."

A Martiny főmérnök által megállapított hibák a flotáló próbaüzeme alatt még élesebben megmutatkoztak. Az új flotáló üzemet az energiaellátás hibái miatt hosszabb időre le kellett állítani. A többi nagyberendezés helyszínre szállítását *Csókás János* lakatosmester és emberei kifogástalanul megoldották (a csőmalom, a 6-cellás flotálósor, a főtranszmisszió, a golyósmalom, a pofástörő, körbuktató és 40 db vascsille). Széki professzor útbaigazítása szerint elkészült a mosódob gálicos vizének visszanyerését szolgáló derítő fakád.

Schmidt Sándor sürgetésére már március 4-én eljöttek Sopronból a még nem egészen kész üzem első üresen történő megindításához *Finkey* és *Széki* főiskolai tanárok, valamint *Ürmössy László* adjunktus, akik a látottak alapján a még beszerzendő anyagokra adtak további utasításokat, az üzemi laboratóriumot üzemképessé tették.

Március 21-én próbaüzemet készített elő az üzemvezetőség. Az első indításnál összesen 9—10 fő dolgozott. Schmidt Lajos február 25-i elképzelése szerint az ércelőkészítő max. 10 vagon/nap nyersanyagot dolgozott volna fel. Az üzem tervezett létszáma: bányaüzem 75 fő, ércelőkészítő 18 fő, egyéb külszini 16 fő, összesen 109 fő.

A próbaüzem a főiskolai tanárok vezetésével március 27-én indult újból, napi 6 vagon teljesítménnyel, de sok üzemzavarral és leállással. Március végén az energiaellátás hiányosságai miatt a munka félbeszakadt.

A negyedév végéig kellett rendezni a flotálási rendszer szabadalmi kérdését is. A Magyarországon 56993 szám alatt szabadalmazott eljárás használatbavételére a *Mineral Separation Co.* közép-európai cég képviselete a *Central-Europäische Schwimmaufbereitungs AG. (CESAG)* 1926 márciusában licencszerződés tervezetet küld aláírásra

* A szerző hagyatékából sajtó alá rendezte a szerkesztő.

Schmidt Sándornak azzal, hogy kész ajánlataival és szaktanácsaival támogatni az üzemet, amennyiben londoni anyaházuknak megfelelő nyers ércmintát küld. Schmidt Sándor a flotációs üzem első próbaüzemeltetése után válaszol és a szerződés aláírásának elhalasztását kéri. A szerződés megkötésére 1926. április 20-án került sor, melynek értelmében a Schmidt testvérek a próbaüzem idejére licencdíjat nem fizetnek, a továbbiakban azonban a termelt koncentrátum minden tonnája után 2 Sh 6 p szabadalmi díjat fizetnek. A szerződést 15 éves időtartamra kötötték.

Az ércelőkészítő 1926. március 25—28-i próbaüzemének tapasztalatai alapján Finkey professzor megadta előírásait és javaslatait a változtatásokra. Ezekből a legfontosabbakat idézzük:

Az úsztató gépnél az első cellához levegőszívó csövet kell beépíteni.

1 tonna feldolgozott ércre 1,2 kg olaj (egy súlyrész fenyőtű olaj, s kb. 4 súlyrész középsűrű gépolaj keveréke) és kb. 3 kg/t kénsav adagolása szükséges.

A habrázók alatti betonmedencéből ki kell szedni a koncentrátumot.

A golyósmalom fordulatszámát legalább 28 fordulat/min-ra kell emelni és újból vizsgálni a teljesítményét, amit a páncélzaton lévő lyukak és a sziták nyílásainak nagyobbításával még fokozni lehet.

Az üzem teljesítménye a kívánt 10 vagon/nap értékre valószínűleg fokozható egy előtét hengerpár beiktatásával, amely 40 mm-ről 20 mm-re aprítana.

A zagysűrűség a flotálásnál lehetőleg 1 : 4 legyen

A megállapított ércfajsúly: 2,7.

Elérendő 10% súlykihozatal és 80% fémkihozatal.

A flotálógép kavarólapátjainál lehetőleg biztosítani kell a 7 m/sec kerületi sebességét.

A kísérleti időszakban az őrölt anyag réztartalma flotálás előtt 1,3%, a koncentrátumokban talált legnagyobb réztartalom 18%, az ezüsttartalom 115 gr/t, az aranytartalom 27 gr/t volt.

A próbaüzemet követően április 1-től május 4-i az új dúsítómű az energiaellátásban mutatkozó hiányok kiküszöbölésére és azért, hogy Finkey előírásait megvalósíthassák, a következők elvégzése volt szükséges:

1. A buktatónál a hányóterületen rendező vágány létesítése.
2. A ferde érccsúzda helyett az ércet rázócsúzdával kell eljuttatni az új törőépületbe.
3. A mosódob adagolója meghosszabbítandó.
4. A 20—22 fordulat/min. sebességű golyósmalom fordulatszámát 28 fordulat/min-ra kell emelni.
5. A golyósmalomsziták lyukbőségét 4 mm-ről 6 mm-re kell növelni.
6. A golyósmalom közelében külön melegvíz-tartály helyezendő el.
7. A golyós- és csövesmalmoknál megfelelő méretű páncélcsavarokról kell gondoskodni.
8. A csövesmalomnak a flotálógép felőli betonalapját meg kell erősíteni.
9. A csőmalom páncéljait cementbe kell rakni.
10. A flotálógép meghajtására új kis gőzgép kell.
11. A flotálógépre 4-lapátos hableszedő szerelendő fel, n = 15 percfordulattal.
12. A flotáló készüléken a cellafalak megemelendők, hogy a zagy ne verődjön ki.
13. Az úsztatógép alulsó kifolyó-facsapjait bronz átvezető szelepekre vagy rézcsapokra kell kicserélni.

14—15. Mintavételre Albel próbaszedőket kell használni és a reagensek üvegedényekből adandók fel.

16—17. A habrázók előtt a habvezető csatornába zárózsilipek helyezendők, és a habrázókból kiemelt flotátumot vaslemezen szárítani kell.

18. A szárító előtti betonmedence egy habgyűjtő és egy habszűrő részre osztandó. A szűrt olajos-savas vizet a flotálógépnek kell visszavezetni.

19—20. A félstabil gőzgép tehermentesítésére új gőzkazán és a meleg kondenzvíz feladásához újabb Worthington-szivattyú kell.

21. A főtransmissziót a gőzgép előtt meg kell hosszabbítani.

22. A továbbiakban csak baglyasi szén rendelendő.

23. A falécekből készült szíjterelők vasból szíjváltó-villákra cserélendők át.

A dúsítóüzemből várt koncentrátum értékesítésére a *Fémkereskedelmi Rt.* február 5-i ajánlatában minden 10 t, Freiberge kiszállítandó, megszabott fémtartalmú érc után 5 M Korona részesedési jutalékot kötött ki. Az eladási szerződést Schmidt Sándor 1926. február 9-én *Dr. Farkas József* fémkereskedővel kötötte meg. A szerződésből néhány részletet az alábbiakban közlünk:

"Szóbeli tárgyalásunkra való hivatkozással eladjuk Önnek a tulajdonunkat képező recski bányákban és előkészítő műhelyünkben termelt réz-, arany- és ezüst-tartalmú érceinket, melyeknek átlagos összetétele kb. a következő: Cu 11,8%, S 31,3%, As 5,3%, Fe 2,5—4%, oldhatatlan szilikátok 26,2%, Au per tonna 38,75 gr, Ag per tonna 133, gr. A Parád vasútállomáson, vagonba rakva a következő feltételek mellett:

Ön fizet nekünk vörösrézért 1,3 egység levonása után: 8—10,9% réztartalomig angol tonnánként a londoni standard rézjegyzésének az elszállítás hetében jegyzett átlaga szerinti 40%-át

11—12,9%	45%-át
13—14,9%	50%át
15—15,9%	55%át
16—17,9%	60%-át
18%-tól felfelé	65%-át

Az ezüstért 30 g levonása után a szállítás hetében jegyzett londoni finomezüst jegyzésének fizeti 70%-át.

Az aranyért tonnánként 2 g levonása után a londoni finomarany jegyzés 82%-át fizeti unciánként

és pedig ha a
réztartalom 9— 9,9%, akkor az aranytartalom 40%-át
réztartalom 10—10,9%, akkor az aranytartalom 45%-át
réztartalom 11—11,9%, akkor az aranytartalom 50%-át
réztartalom 12—13,9%, akkor az aranytartalom 55%-át
réztartalom 14%-tól felfelé, akkor az aranytartalom 60%át.

A szerződés további részei a minták számát, a mintavétel módját, az elemzések eredményének értékelését tartalmazzák. Érdekes megemlíteni, hogy döntő elemzés esetén "... az elemzés költségét az viseli, kinek elemzési eredménye távolabb lesz a döntő eredménytől."

A szerződés kalkulációjának alapjául a következő összetételű fémtartalmat vették számításba:

Cu 11,8%
Au 38 g/t
Ag 133 g/t

Az aranytartalom változására vonatkozóan is tartalmaz kikötést a szerződés:
"Amennyiben az átadott ércben az aranytartalom csökkenne, vagy emelkednék, úgy minden gramm csökkenésért a londoni jegyzés 47%-át hozza levonásba tonnánként, míg minden gramm emelkedésért az aranyjegyzés 90%-át fizeti meg tonnánként.
Az ezüstnél minden gramm csökkenésnél 1 p-t hoz levonásba, minden gramm emelkedésért 0,9 p-vel fizet többet tonnánként."

Az ismertetett beváltási szerződést Schmidt Sándor akkor kötötte meg, amikor a 180 g/t aranytartalmú piritet adó II.-es piritfészket éppen javában termelték, de annak nagyon korlátozott voltát még távolról sem lehetett megállapítani.

A bányában nagy aranymennyiségnek feltételezésére jogos alapot adott az egymás után felfedezett két piritfészek és a bányatömedékből, a dúsércekből és pörkökből vett próbákban Széky professzor által kimutatott aránylag magas aranytartalom. Ezek a tények a soproni főiskolai professzorokat is megtévesztették, hiszen a szóban forgó színpor eladási szerződés az ő tudtukkal és valószínűleg az ő hozzájárulásukkal is jött létre.

A szerződésbe a Schmidt testvérek belebuktak. Ennek legfőbb oka a recski rézelőfordulás szegénysége és szerencsétlen ércösszetétele volt, amit a Schmidt testvérek még bányájuk eladásakor sem tudtak és akartak egészen felismerni. Az átlagérc gyengeségének lehetőségére néhány szórványos bányapróba ugyan már azelőtt is figyelmeztethette őket, de a többnyire dúsérces helyekről, friss ércből és jobb tömedékből vett próbák tetszetős elemzési eredményei inkább optimizmusukat táplálta annyira, hogy még a lehetőségére sem gondoltak annak, hogy 8%-nál kisebb réztartalmú dúsítmányuk is lehet és hogy a színportermelésükben az aranytartalom még az alapérc 38 g/t értékét is csak egyetlen vagon szállítmányban fogja elérni.

Sem a Schmidt testvérek, sem a professzorok nem számoltak avval, hogy Recsken az enargit ridegsége miatt a dúsértermelő munkahelyek közelében — a dúsércben való repesztések folytán — a hozzáférhető tömzskőzet felületek érctartalma jelentősen feldúsul, és így igen könnyű félrevezető, hamis próbát venni. Nem számoltak azzal, hogy a flotálás során a réz felhígul és a figyelembe nem vett sok pirit kis dúsítási lehetőséget nyújt.

Igaz, hogy utólag mindig könnyebb kritikát mondani, mint az események menetében felismerni az igazságokat.

A hazai fémkohászat eljárásainak történeti áttekintése

ROMWALTER ALFRÉD okl. fémkohómérnök

DK: 669.21.8(09)

A hazai fémkohászatnak ez az áttekintése keresztmetszetét kívánja adni a különböző korszakok alatt az üzemeinkben használt technológiai eljárásoknak. A kohóink munkamódszereit a hazai ércelőfordulásoknak a kohósításukat nehezítő, sok összetevős nagy változatossága, valamint a tömegércek jellegzetes mennyiségi arányai határozták meg. Ezek az adottságok a hazai ércbányászat és a fémkohászat gazdaságosságára meglehetősen hátrányosan hatottak, mert visszatérően egyedi technológiai megoldásokat igényeltek és mert az esetenkénti megvalósításukhoz általában hiányzott a szükséges tőke.

A Kárpát-medencében fellelt színesfém-ércelőfordulások száma nem jelentéktelen. Földrajzi elhelyezkedésük a Kárpátok fő gerince által határolt területnek a hegyvidékéhez kapcsolódik. Ezek az ércelőfordulások a híres külföldi érctelepekhez viszonyítva általában kis, vagy közepes méretűek és meglehetősen szétszórt elhelyezkedésűek [1]. Utóbbi körülmény főképpen a régebbi korban kedvezőtlenül hatott a bányákból kinyert ércek kohászati feldolgozására.

A nehézségek forrásai:

— A többnyire kis mennyiségű ércet adó, szétszórt elhelyezkedésű bányák a rendkívül nehéz szállítási körülmények miatt (nincsenek épített utak) nagyszámú, kis teljesítményű, valamint kezdetleges eljárásokkal dolgozó, apró kohók létesítésére vezetett, amelyek nagy önköltséggel és jelentős fémveszteséggel termeltek.
— A rendelkezésre álló mechanikai energia (vízi, emberi, valamint állati erő) szűkössége sem hatékony ércelőkészítést, sem a bányák haté-

kony víztelenítését, sem pedig a kohók szükséges mértékű gépesítését (anyagszállításkor, légbefúváskor stb.) nem tette lehetővé. A hiányzó mechanikai energia miatt a kohók termékkihozatala nem kielégítő, önköltségük jelentős, jövedelmezőségük pedig már kismértékű gazdasági változások esetében is bizonytalanná vált.

— Jelentősen terhelték a bányák és kohók gazdasági eredményeit és ezáltal a jövedelmezőségét a kirótt kincstári, földesúri díjak, adók stb. E gazdasági terhek hatására a bányák és kohók üzemvitele időnként lehetetlenült és ezért működésük rövidebb-hosszabb ideig szünetelt. A változó politikai viszonyok (háborús események, felekezeti villongások, nemzetiségi, valamint szociális ellentétek stb.) szintén zavarták a termelés menetét.

— Végül nagymértékben meghatározták a bányák és kohók által használt technológiai eljárásokat és ezeken át a termelési költségeket az ércelőfordulások jellege és anyagi összetétele.

A Kárpát-medencében művelt ércelőfordulások jelentős részét ősidők óta bányásszák [2]. Az ércelőfordulások jórészt telérek és többnyire erős dőlésűek. Ezért a bányászat előrehaladásával az érctermelést nehezíti és drágítja, esetenként lehetetleníti a mélység irányában egyre növekvő mennyiségű víz jelentkezése.

A bányákból kitermelt ércásvány-teleségek legnagyobb hányada pirit, alárendeltebb mennyiségben szulfidos réz- (főleg kalkopirit, fakóércek és mállástermékeik), ólom-, (galenit és fakóércek, valamint mállástermékeik), továbbá szulfidos cink--ércek (szfalerit). Mindezek az ércféleségek kisebb--nagyobb mértékben nemesfémtartalmúak. Egyes lelőhelyeken az ércek aranytartalma meglehetősen nagyméretű aranyszemcséket is foglal magában. Kisebb előfordulásokban még antimon, kobalt- és nikkel- valamint higanyércek is találhatók.

A Kárpát-medencében levő ércelőfordulások több geológiai korszakban keletkeztek és elsődleges összetételüket esetenként, még több, helyenként egymást követő, utólagos geokémiai folyamat is tovább módosította. Mindezek eredményeként az ércásványok nagy változatossága alakult ki ércelőfordulásaink anyagában. A különböző geokémiai folyamatok nyomán az ércelőfordulásokban nagyszámú vegyi elem fordul elő, jelentős részük azonban csak alárendelt mennyiségben van jelen. Egyes ásványféleségek mineralógiai ritkaságnak számítanak pl. nagyágit, szilvanit, krennerit. Ezeket legnagyobbrészt *Krenner József* budapesti egyetemi tanár fedezte fel a hunyadmegyei Nagyág ércelőfordulásaiban. A Kárpát-medence érceiben előforduló sokféle elem azonban kohászati szempontból káros, mert bonyolultabbá válik miattuk és ezért egyúttal drágul is a kinyerni kívánt fémek előállítása. Ez az adottság terhes jellegzetessége volt mindig a hazai fémkohászatnak.

Az ércelőfordulások egyes területeken sűrűsödnek. Ilyen súlyponti bányavidékek a Magyar Érchegység, a Szepes-Gömöri Érchegység, a Gutin hegység, az Erdélyi Érchegység, a Hunyadi "vaskő-vonulat."

A bányákból kitermelt ércekben az ércásványtartalom változó mennyiségű behintésként fordul elő a meddő kőzetben. A bányászott ércmennyiségnek csak kisebb hányada áll a tiszta érc vaskos darabjaiból. A kibányászott érc dúsításával ugyanis a kohászatilag feldolgozandó anyagmennyiség (a meddő kőzet-tartalom nagymértékű csökkentésével, esetenként egyes ércásvány-féleségeknek különválasztásával) nagymértékben kisebbíthető. Ezáltal a kohászati feldolgozás is jelentősen olcsóbbá tehető. Megfelelő ércelőkészítési eljárásokkal egyes, korábban csak gazdaságtalanul kohósítható ércek feldolgozása nyereségessé tehető.

Az ércelőkészítési és dúsítási eljárások különböző korokban — általában a meglevő műszaki háttértől függően — egymástól meglehetősen eltérőek voltak. A legrégibb kortól kezdődően használatos eljárás volt a darabos ércásványok kézi válogatása. A finomszemcsés behintésű ércek ezúton való dúsítása azonban többnyire lehetetlennek bizonyult. Helyette a megoldást az anyag sűrűség szerinti osztályozása jelentette. E módszernek ősidők óta használatos változata a "mosás" volt (pl. az aranyé, egyes ércásványoké, valamint drágaköveké), amely tevékenységet a folyóvizek homokjával folytatták. Ennek fejlettebb módszere a mesterségesen aprószemcsésre zúzott érc mosása volt folyó vízben, különböző szíreken és ülepítő berendezéseken. Az anyagsűrűségen alapuló ércdúsító eljárások meglehetősen mérsékelt kihozatalát jól példázza pl. a *Rozsnyó* közelében fekvő *csucsomi* antimonit-(Sb_2S_3) bányában még a 19. század közepéig működött ércmosójának hányója, melyet az 1930 és 1944 évek között üzemi méretben kohászatilag gazdaságosan feldolgoztak. E zúzómeddő-hányó fémtartalma 8% Sb és 7—9 g/t arany volt! [3].

A mosásos ércdúsító eljárások használatának azonban előfeltétele volt, hogy az érc zúzásához vízi energia álljon rendelkezésre a bánya közvetlen szomszédságában.

A "flotálásos" ércdúsítás fejlett technológiája csak a 19. század vége felé alakult ki üzemi méretben. Használata bőséges mechanikai energia és víz rendelkezésre állásához kötődik. Segítségével szegény érctartalmú bányatermékből szinte "meddőmentes" ércásvány-dúsítmány állítható elő, sőt több együtt előforduló ércféleség ilymódon egymástól elválasztható külön termékként a "szelektív flotálás" eljárásával.

A bányákból kitermelt és esetenként dúsított érc hasznos fémtartalmát a magyar honfoglalást követő időben mindig tűzi kohászattal nyerték ki. A kohók üzemviteléről szóló legrégibb írásos emlékeink a 15. századból származnak. Tárgyuk nem technológiai, hanem gazdasági, de a kohósítás számos technológiai vonatkozása kiolvasható belőlük. Az *I. István* idejében használatos kohászati technológia szintjét bizonyos mértékig érzékelteti, hogy röviddel uralkodásának kezdete után az esztergomi pénzverőben ezüst-

pénzt veretett az országban termelt nemesfémből [4]. A felhasznált ezüstmennyiség előállításának módjáról írásos adat nem maradt fenn. Csupán feltevésekre támaszkodva kísérelhető meg az akkor használt kohászati eljárás leírása.

A hazai ércek akkori kohászati feldolgozása feltehetően — a messzi múltba visszanyúló — ólmosító olvasztás lehetett. A hazai, általában kéntartalmú érceket feltehetően előzetes pörkölésük nélkül alacsony aknás kemencében ólomtartalmú adalékkal olvasztották meg. A képződő kéneskőből — ezt többször újólag ólmosítóan olvasztva — túlnyomórészt kivonták a nemesfémtartalmát.

A pörköletlen nemesfémtartalmú szulfidos érceket, ill. a szegény rezes kéneskövéket ólomtartalmú adalékkal alacsony aknás kemencében olvasztották, amikor általában a salakon kívül még kéneskő és fémólom képződött. A kéneskőbe kerültek adott esetben az ércben előforduló szulfidok és az aranytartalom kis része. A fémólomban kevés fémes réz, az aranytartalom zöme és az ezüstnek az ólommennyiségével arányos hányada oldódik. Az érc aranytartalma zömének a fémólomhoz való "kötődése" az ólomolvadékban képződő $AuPb_2$ fémvegyület létrejöttével magyarázható. A fémólomban oldott Cu, Au, Ag elemi állapotú, vagy fémvegyület alakjában fordul elő és gyakorlatilag egyensúlyi rendszert képez a kéneskő fázissal.

A kéneskő ólomtartalmú adalékkal, újraolvasztva termékként ismét fémólom és kéneskő képződik. Az olvasztás során a szulfidos fázis mindig kissé oxidálódik a kemencében áramló levegő hatására. Ezért helyileg lejátszódnak pl. az alábbi reakciók:

$$Cu_2S + 1{,}5\ O_2 \rightleftharpoons Cu_2O + SO_2,$$

$$0{,}5\ Cu_2S + Cu_2O \rightleftharpoons 3\ Cu + 0{,}5\ SO_2,$$

$$Ag_2S + 2\ Cu \rightleftharpoons 2\ Ag + Cu_2S.$$

Az ilymódon képződő fémezüst oldódik az ólomolvadékban és az egyúttal képződő kéneskő-fázisnak mind az arany-, mind az ezüsttartalma a beolvasztott kéneskőénél kisebb lesz.

Ezt az eljárást többször megismételve, az érc nemesfémtartalmának legnagyobb része kivonható a kéneskőből és átvihető az ólomba, ahonnan — kellő dúsítás után — végül az "üzési" folyamat* segítségével mint arany-ezüst ötvözet kinyerhető. A vázolt, ólomtartalmú eleggyel végzett nemesfémtartalmú szulfidos érc, ill. szegény rezes kéneskő-olvasztás többszöri ismétlése (ólmosító olvasztás) alacsony aknás kemencében jelentős tüzelőanyag- és ólom-felhasználást igényelt. Ezért nagy volt az önköltsége, de a 11—12. században általánosan elterjedt volt, mert más eljárást sem belföldön, sem külföldön nem ismert a fémkohászati gyakorlat.

* Üzési folyamat = a dús nemesfémtartalmú ólom oxidáló olvasztása amikor az ólom oxiddá alakul és mellette, fémes állapotban visszamarad ötvözetként az ólomban volt arany- és ezüsttartalom.

Miután a hazai ércekből kinyert nemesfémtartalom az ezüst mellett többnyire aranyat is tartalmazott, e két fém kinyert ötvözetét még "válatni" (az aranytartalmú-ezüstötvözet szétválasztása szín' aranyra és színezüstre) is kellett.

Ezt a műveletet feltehetően az e korban használatos "kénes" eljárással [5] végezték el olymódon, hogy az 1 súlyrész arany-ezüst-ötvözetet 1/8 súlyrész elemi kénnel olvasztották össze redukálóan. Ekkor a

$$2\ AgAu + S \rightleftharpoons Ag_2S + 2\ Au$$

reakció értelmében ezüst-szulfid és színarany képződik. Az olvadékból megszilárdult terméket aprítva az szétválik összetevő fázisaira és ilymódon kiválogatható belőle apró darabos színarany és ezüst-szulfid. Az kénnel való összeolvasztást az ezüst-szulfid kiválogatott részével többször megismételve az arany és ezüst szétválasztása tökéletesen sikerül.

A 14. században Magyarország réztermelése már oly nagyságrendű, hogy a belföldi szükségletet meghaladó fémmennyiséget a nemesfémtartalmának nagyobb részével együtt rendszeresen külföldre (legnagyobbrészt *Velencében*) eladták [9]. Bár királyi rendelet tiltotta a nem pénzalakban levő nemesfémek kivitelést külföldre [6], ez a rendelkezés a Velencének eladott, rézbe ötvöződött nemesfémre nem terjedt ki. E meglepő kivételezésnek egyik magyarázata, hogy akkor a magyar kohókban még nem ismerték a Velencében használatos nemesfém kivonás (csurogtatás) eljárását. A másik magyarázat pedig feltételezhetően az volt, hogy a rézből való nemesfém kivonása az itthoni kohókban gazdaságtalannak minősült. Utóbbi feltételezést valószínűsítheti, hogy a magyar kohók a nemesfémek kinyerésére általában külföldi ólomra szorultak [7], mert itthon alig termeltek ólmot. E helyzet rendszeres fennállását támasztják alá írásos emlékek, amelyekből kitűnik, hogy a 14. században az ólombehozatalt királyi rendelettel biztosított vámmentesség támogatja [8].

Ércelőfordulásainkból (*Zalatna* és *Besztercebánya* környékén) a nemesfémeken és rézen kívül [10] kohóink még higanyt [11] és antimont [12] is kinyertek a 14. és 15. században, mint ez feljegyzésekből kitűnik. A higanytartalmú ércekből a higanyt halomban való pörkölés során választották ki [13]. E folyamatban lejátszódó reakció:

$$HgS + O_2 \rightleftharpoons Hg + SO_2.$$

E pörkölés során a halom felső, hidegebb részén a higanygőz lecsapódott, majd lecsurogva a halom alján elhelyezkedő agyaggal kikent fenéktálba gyűlt össze.

Az antimon kohászati kinyerése akkor elsősorban "crudum" (Sb_2S_3) termelésre szorítkozott. E célból a kézzel válogatott darabos ércet lyuggatott fenekű cseréptégelybe töltötték, melyet egy vele összeillő méretű, zárt fenekű másik cserépedényre helyeztek. A két egymás felett elhelyezett cserépedényt tüzelőanyaggal körülrakták és a kezdetleges "kemencét" begyújtották. A tűzben a felső tégelyben elhelyezett antimonérc (Sb_2S_3) megolvadt (o.p. 550 °C) és lecsorgott az alsó edénybe.

Az érc meddője a felső tégelyben maradt vissza. Az olvasztott "crudum" kereskedelmi áru volt [15].

A Velencében használt, a rézből ennek nemesfémtartalmát kivonó eljárás lényege, hogy a rezet feles ólommal összeolvasztva az olvadékból mintegy újjnyi vastag tárcsákat állítottak elő, melyeket "csurogtatásnak" vetettek alá. E műveletben az élükre állított fémtárcsákat lassan hevítették egy olyan kemencében, amelyben a fémtárcsákat kétoldalt kis emelvényre helyezték. A lassan felhevülő fémtárcsákból az ólom kiolvadt és a kemence fenekén levő csatornába csorgott. A lecsorgott ólomban gyűlt össze a réz nemesfémtartalmának legnagyobb hányada. E "csurogtatásos" folyamatnak többszöri ismétlésével gyakorlatilag majdnem nemesfémmentes réz állítható elő.

E nemesfémtartalmú réznek főleg ezüsttelenítésére használt eljárás a Cu-Pb-Ag eutektikum olvadási hőmérsékletét (kisebb, mint a rézé) hasznosítja. A kicsurogtatott Cu-tartalmú ólom a nemesfémtelenítendő réz nemesfémtartalmának jelentős hányadát tartalmazza.

A réznek csurogtatásos nemesfémmentesítése nagy tüzelőanyag- és ólomfelhasználása (1 s.r. rézhez 3,5—4,5 s.r. ólom) miatt meglehetősen nagy önköltségű eljárás volt [16]. Egyes hazai kohóink azonban ezt az eljárást még a 19. század elején is használták [17].

A 14. században a múlthoz képest alig változtak a hazai kohókban használt tűzi eljárás fő technológiai lépései:

— a pörköletlen ércek ólomérccel, vagy többnyire külföldről behozott fémólommal — mert a hazai ólomérc termelés nem elég — együtt való beolvasztása alacsony aknás kemencében,
— a képződő olvasztási termékek, a nemesfém-tartalmú rezes kéneskő, a szintén nemesfémet tartalmazó ólom és a salak elkülönítése,
— az ólom, a szegény kéneskő újólagos, többnyire többszörös olvasztása érc egyidejű adagolásával a réz- és nemesfémtartalmának dúsítására,
— a dús kéneskő oxidáló olvasztása lángkemencében feketerézzé, majd csurogtatása nemesfémtartalmának kinyerésére, végül tűzi raffinálása eladható termékké,
— a nemesfémtartalmú dúsólom "űzése" a bennefoglalt nemesfémek kinyerésére,
— az "űzéssel" nyert aranytartalmú ezüst "választása" a már korábban vázolt "kénes" eljárással, mely a 11. század óta használatos.

A 15. században a hazai ércelőfordulásokból kinyert nemesfémek mennyisége figyelemreméltó. Mintegy 1000 kg arany és 10 000 kg ezüst az évenkénti termelés, ami az európai aranytermelésnek 9/10-e, a világtermelésnek pedig 1/3-a, az ezüsttermelésünk az európainak 1/4-e [18].

A 15. század utolsó negyedében *betlenfalvi Thurzó János*, több bánya és kohóüzem tulajdonosa *Fugger Jakab* német kereskedővel és bankárral közös vállalatot alapítanak királyi adományként nyert előjoguk hasznosítására. Ennek alapján enegedélyt kaptak arra, hogy a korábban nemesfémtartalmával együtt külföldre eladott rézből üzemeikben kinyerhetik az abban foglalt nemesfémet. E nemesfémkinyerés lényege a már ismertetett "csurogtatásos" eljárás, amivel 100 g/t ezüsttartalom körüli értékre csökkenthették a réz nemesfém tartalmát. E technológiának nagyüzemi bevezetése a 15. század fordulóján a hazai fémkohászat legfontosabb műszaki fejlesztési eredménye volt.

A *Thurzó—Fugger* vállalkozásnak a királyi előjoguk alapján lehetősége nyílt arra, hogy a külföldre eladandó rézből egyrészt üzemeiben kinyerje annak nemesfémtartalmát, másrészt, hogy mind a rezet, mind a nemesfémet nem kellett a királyi kamarának beszolgáltatnia, sőt azokat szabadon értékesíthette kereskedelmi vállalata útján [19]. Ez a királytól nyert előjog a *Thurzó—Fugger* vállalatnak óriási gazdasági előnyt biztosított a többi bánya- és kohótulajdonossal szemben. A Fugger bankház a Habsburg uralkodóknak háborúihoz folyamatosan hiteleket nyújtott. A királyi kedvezmény nyilván a hitelező Fugger bankház felé hiteltörlesztés is volt [20].

A *Thurzó—Fugger* vállalat a saját és bérelt bányák, kohók, egyéb üzemek és erdők használatáért nem nagy (évi 20 000 magyar forint) bért fizetett. A vállalat könyvelése szerint 1526—1539 között a réztermelés 267 000 mázsa (à 120 font), az ezüsttermelés pedig 112 125 márka (à 245,584 g) volt, a vállalkozás összeredményeképpen képződött tiszta haszon összesen 1 297 192 magyar forintot tett ki (1 magyar forint 2,82 g arany értékű) [90].

A *Thurzó—Fugger* vállalat 50 éves fennállása alatt évi átlagban 1600 t fémrezet és 2250 kg ezüstöt termelt üzemeiben [21].

A 16. században a *Selmec—Körmöc* környéki üzemek közül egyre több a bécsi udvari kamara tulajdonába ment át gazdasági nehézségek (vízbetörések, adó-, bérleti és egyéb díjtartozás stb.) miatt [22]. Az udvari kamara irányításának hatására kialakult az üzemekben a korábbi — írás nélküli, csupán faléceken faragott rovásokkal jelzett számadások helyett — az írásbeli üzemszámvitel [23].

1535-ben üzembe helyezik *Selmecen* a 400—500 márka (98—123 kg)/12 h teljesítményű — feltehetően salétromsavval dolgozó — arany-ezüst választóművet [24].

Az udvari kamara szakszerű irányításának eredményeként a kincstári kohók technológiai ellenőrzése feltárta, hogy a kohókban beváltott ércek válogatása felületes, túl sok bennük a meddő kőzet mennyisége. A beolvasztásuk során ezért többlet faszén-, ólom- és vasérc-adalék felhasználására kerül sor, ennek folytán nagy az ezüstveszteség is. A túl kis számban vett ércpróbák miatt az olvasztókba beadagolt kemencebetét összetétele gyakorlatilag ismeretlen [25].

Az előírásos olvasztási elegy összetétele *Selmecen* 1573-ban [26]: 24 mázsa színesfémérc, 50 mázsa vasérc (salakító pótlék), 80 mázsa salak, 10 mázsa ólomérc, 2,5 mázsa kéneskő (esetleg erősen szennyezett réz), 2 mázsa fémólom. Az olvasztás költsége, a képződő nemesfémtartalmú ólom leűzésével együtt 52 magyar forint és 20 dénár. A kohósí-

táshoz szükséges anyagok költségei: faszén 19,0, fémólom 6,5 vasérc, 11,0 forint.

Az ércolvasztáskor bekövetkező összes nemesfémveszteség a 17. század elején 27%-ot tett ki akkor, amikor az olvasztási elegyben levő nemesfém határértéke 360—1000 g közötti volt.

A kohók környékén erőteljesen folytatott erdőkitermelés miatt a fa és faszén beszerzése egyre nehezebbé és drágábbá vált, ugyanekkor a munkabérek is jelentősen növekedtek [28]. Gazdaságilag igen súlyosan terhelte a kohókat a kötelezően beszolgáltatott nemesfémek után fizetendő levonás. Ennek mértéke kitűnik az alábbi, 1466-ból származó adatokból: 1 márka 15 latos (937‰-es) ezüst beváltási ára 4 forint 50 dénár. 1545-ben 5 forint 75 dénár. Ugyanakkor a kincstár 1 márka 15 latos ezüstből 8 forint 32 dénár értékű pénzt vert [29]. Itt még megemlítendő, hogy a kincstár a beváltott aranytartalmú ezüst aranytartalmát csak ezüstáron számolta el.

1629-ben királyi rendelet kötelezte a saját kohóüzemmel nem bíró bányatulajdonosokat, hogy érctermelésüket a kincstári kohókban értékesítsék. E rendelkezés fokozta a bányatulajdonosoknak a kincstári kohókkal szemben már korábban is fennállott elégedetlenségét. Ennek oka e kohókban mindennapos, a beváltott ércek átvételekor, ezek próbázásakor a beváltók kárára rendszeresen elkövetett visszaélések voltak [30]. Az ezirányú panaszokat királyi megbízottak vizsgálták ki 1633-ban. E vizsgálatok eredményeként a legtöbb panaszt kiváltó mennyiségi ércátvételt a korábbi űrmértékes módszerről súlymérésesre kellett a kincstári kohókban átállítani [31]. E vizsgálat érdekes adalékokat is rögzített a kohókban gyakorolt technológiai módszerekről [32].

A lényegesebbek:

— Az érceket jó és rossz olvaszthatóságuk alapján osztályozták és csak az azonos olvaszthatóságúakat kohósították együtt a fémveszteség csökkentésére.

— A könnyen olvasztható, dús ércek feldolgozásakor előnyös a bőséges ólomadalék felhasználása az olvasztás során, mivel ilymódon csökkenthető az újra feldolgozandó melléktermékekben levő értékes fémtartalom és ennek kinyerési vesztesége.

— A nehezen olvasztható ércek ólomadalék nélküli olvasztása különösen olyan esetben kívánatos, ahol az olvasztott kéneskő és fémólom nem különül el egymástól. Ilyen esetben célszerű kis fémtartalmú kéneskövet előállítani. Ezáltal a salakban viszonylag kis értéken tartható a fémveszteség. A termelt kéneskövet a következő munkamenetben, halomban való pörkölése után, ólmosítóan olvasztva lehet tovább feldolgozni.

A fentiekből mai szemléletünk alapján levonható következtetések:

a) A kohók olvasztó berendezéseiben (alacsony aknás, valamint lángkemencék) a térfogat- és időegységre vonatkoztatott hőtermelés — a légbeáramlás gyengesége miatt — kicsi, ezért az olvasztótérben kialakuló hőmérséklet is meglehetősen mérsékelt.

b) A feldolgozandó színesfémércek viszonylag nagy meddőkőzet-tartalmának elsalakítása sok pótlékanyag beolvasztását követeli meg. Ezért kevés fémterméken kívül sok salakot olvasztanak, ami jelentős tüzelőanyag-felhasználást okoz. Hígfolyós salak termelése a cél. Csak ilyen salakban biztosítható a fémveszteség kis mértéke.

c) A kohósított ércekben a réznek és a nemesfémeknek együttes előfordulása és a középkori kohókban csak körülményesen elvégezhető elválaszthatósága miatt a művelet végrehajtása csupán több lépcsőben kivitelezhető. A legelső lépés az ércek ólmosító olvasztása, aminek eredményeként a nemesfémek zöme az olvasztott termékek ólomfázisában, a réztartalom túlnyomó része kevés nemesfémmel (ez főleg ezüst) a kéneskőfázisban gyűlik össze. Az olvasztás fontos követelménye a hígfolyós salak, amelyben minél kevesebb lebegő ólom, illetőleg kéneskőszemcse kerüljön a salakhányóra. Dúsabb salakot szegény érc olvasztásakor újra olvasztanak.

d) A nagy tüzelőanyag és élőmunka igényű halompörkölés kis hatékonysága miatt a kis réztartalmú kéneskőnek "töményítése" fémes rézig csak több olvasztás útján valósítható meg. Ez a folyamat szintén jelentős tüzelőanyag felhasználásnak okozója.

e) A kohósított ércek jelentős meddőkőzet-tartalma miatt, valamint az összes olvasztási művelet kis hatékonysága folytán a késztermék előállításáig számos technológiai lépés szükséges. Ezáltal és a nagy fémveszteség miatt az ércek feldolgozása a középkori kohóüzemekben drága volt.

A 17. század végén *Bethlen Gábor* fejedelemsége alatt *Erdély* arany-, ezüst- és higanytermelése átmenetileg fellendült. A *Zalatnán* nyert higanyt *Hamburgon* és Velencén át egészen *Amerikáig* forgalmazták. Az osztrák udvari kamara — az Idria-i higanytermelést védendő — az osztrák tartományokon át történő szállítását megtiltotta. E tilalom hatására az erdélyi higanytermelés hosszú időre elsorvadt és többé már nem éledt fel igazán a későbbi időben sem. A 16. és 17. században bekövetkezett politikai események (török hódoltság kialakulása, reformáció-ellenreformáció, kuruc felkelés, Erdély külön állammá válása stb.) helyileg nagy gazdasági változásokat idéztek elő. Hatásuk a hazai bányászatot és fémkohászatot kedvezőtlenül érintették. Az átmenetileg polgárháborús, vagy hadműveleti területeken a bányák és kohóművek termelése erősen csökkent, sőt nem ritkán évtizedekig szünetelt [35]. A 18. század elején a szatmári béke és a töröknek az ország területéről való kiűzése után a működésüket erősen csökkentett, vagy megszüntetett bánya- és kohóüzemek termelése újra fellendült, sőt újabb telepek is alakultak [38]. A fellendülő bányászatnak és kohászatnak szakképzett vezetőkkel való folyamatos ellátására 1735-ben alapította a kincstár a selmeci bányaiskolát [39]. Növekedett a fémólom előállítása hazai ércekből főleg *Nagybányán* és *Selmecen* [37]. A hazai fémkohászatban a mindig

fennálló fémólom hiánya ezáltal ugyan nem szűnt meg, de jelentősen mérséklődött. A még mindig fennálló hiányt a németországi *Goslarból* vásárolt ólommal fedezték [38].

A kis réztartalmú, arany- és ezüsttartalmú ércek feldolgozásakor a hazai kohókban évszázadok óta komoly nehézséget és önköltség-többletet jelentett a feketerézből, ennek nemesfémtartalmának (főleg ezüst) csurogtatásos eljárással való kinyerése. A feketerézben levő, főleg ezüsttartalom kivonásával kapcsolatos kohósítási költségek ugyanis az ezüsttartalommal fordított arányban növekedtek a szükséges csurogtatási műveletek nagy száma folytán. Csak a gazdaságilag még kifizetődő határértékig törekedtek a nemesfém kivonására [40].

A nagyobb nemesfém-, réz- és ólomtartalmú komplex ércek feketerézre való feldolgozása, majd a csurogtatásos nemesfém kinyerésekor, a vázolt nehézségek még fokozódtak. Megoldásukra a selmeci kohóban a 18. század közepén kialakult eljárás szerint az ércolvasztással nyert ólmos-rezes kéneskövet, halomban pörkölés után újra olvasztva 25% réztartalomig (20 g/t arany és 4,7 kg/t ezüsttartalommal) dúsították. Újabb pörkölés után óloműzéskor nyert mázaggal (PbO) és dús olvasztási salakokkal aknás kemencében redukálóan olvasztották. A keletkező termékek: ólom, kéneskő és salak [41].

E munkamóddal az aranytartalmú ezüst zöme (78%) az ólomban gyűlt össze, a kéneskőbe csak kis hányad (5%) került, a hiányzó hányad (17%) pedig a salakban oszlott el.

Az arany eloszlása az ólom-, ill. kéneskő-termék közt 97 : 3 és 93 : 7 arányok közöttire volt tehető, amikor az ólom és kéneskő aránya 3,8 : 1,0 értékű volt.

A vázolt — nagyobb ólomtartalmú eleggyel dolgozó — eljárás jelentős megtakarítást eredményezett olvasztási költségben a korábban használt kis ólomtartalommal végzett olvasztási gyakorlattal szemben. Az új eljárás bevezetését azonban csak a bányák nagyobb ólomérctermelése tette lehetővé A korábban rendszeresen fennállott ólomhiány időszakában megvalósítására a hazai fémkohászatnak nem volt lehetősége.

A selmeci kohóban kifejlesztett új olvasztási eljárásnak azokban a kohókban, amelyeknek környékén nem termeltek ólomércet, egy más változatát valósították meg.

A réz- és nemesfémtartalmú szulfidos érceket aknás kemencében rezes kéneskőre olvasztották. Az olvadt kéneskövet a kemence mellett elhelyezett ólomolvadékot tartalmazó előtégelybe csapolták és jól elkeverték. Az előtégelyben levő olvadékból a kéneskő réteget újjnyi vastag tárcsák alakjában, rétegenként fokozatosan leemelték, majd az alul elhelyezkedő ólomolvadékra még annyiszor csapoltak kéneskövet, míg annak nemesfémtartalma a leűzését már gazdaságossá tette. A kéneskő-tárcsákat halomban pörkölve ismételten olvasztották, míg réztartalmuk elérte a feketerézre való feldolgozáskor kívánt értéket [42].

Az ércekből a nemesfémek kinyerése a 18. század közepe táján is jelentős mennyiségű fémólmot használt fel. Magyarország és Erdély együtt, ezüstércek ólmosító olvasztásával 22 453 t, feketeréz csurogtatása útján 3 368 t, összesen 25,821 t ezüstöt termelt és ehhez 644 t fémólmot használt fel. E fémmennyiségnek, valamint az olvasztáskor felhasznált és egyre nehezebben beszerezhető tüzelőanyag (fa) megtakarítására nagy erőfeszítést fordított a kincstári kohászat [43].

E célból a 18. század vége felé *Born Ignác* udvari tanácsos javaslata volt az ércekből foncsorozással való nemesfém, főleg arany kinyerést célzó eljárása. E művelet során a foncsorozás előtt klórozó pörköléssel készítették elő az érceket. Ezzel az eljárással kívánták a nemesfémtartalmú ércek, kéneskő, valamint feketeréz eddig ólmosító olvasztással kinyert nemesfémtartalmát — az olvasztás elhagyásával — kivonni. Ilymódon remélték az eddigi kohósítási költségeknek egyharmadra való csökkentését.

A hazai ércek jelentős réz- és aranytartalma miatt a csupán ezüstöt tartalmazók feldolgozására alkalmasnak bizonyult eljárás üzemi méretben nem vált be. A foncsorozott ércekben, kéneskőben és feketerézben visszamaradó aranytartalmú ezüst aranytartalma mindig nagyobb volt, mint a kiinduló anyagok olvasztásos feldolgozásakor. Az eljárás sikertelenségének oka az volt, hogy a foncsorozott anyagok aranytartalmának csupán 50—60%-át vonta ki.

A *Born*-féle foncsorozási eljáráskor tapasztalt kedvezőtlen aranykihozatal az ércekben előforduló, többnyire rendkívül finom szemnagyságú (1—10 μm) aranybehintésre vezethető vissza.

Miután az őrölt érc szemcseméretе zömében 0,1—0,06 mm körüli, az ennél mintegy két nagyságrenddel kisebb aranyszemcsék jelentős hányada — az érc- vagy pörkölék szemcsék belsejében — nem érintkezhet a higannyal és ezért nem foncsorozódik, tehát a leválasztott foncsorban ki sem nyerhető. Az előzetes klórozó pörkölés pedig különböző olvadékbevonatokat (szulfid-, szilikát-, oxid- stb.) alakít ki többnyire az aranyszemcsék felületén, amelyek szintén akadályozzák ezek érintkezését a higannyal.

Az ezüst kedvező kihozatala a klórozó pörköléssel megbontott, ércesedett ezüstnek túlnyomórészt AgCl-alakba hozatalára vezethető vissza. Utóbbi fémes vassal vagy rézzel fémes ezüstté "cementálva" már könnyen foncsorítható.

A klórozóan pörkölt kéneskő vagy feketeréz foncsorozásakor a vázolt nehézségek fokozottan jelentkeznek, mivel az AgCl-képződést különböző, a pörkölés alatt lejátszódó egyéb reakciók többnyire észrevehetően akadályozzák és a nem kloridként előforduló ezüst túlnyomórészt nem "cementálható" és ezért nem is foncsorozható.

A sikertelen Born-féle eljárás helyett a kincstári kohókban — ahol a minél nagyobb nemesfém kitermelés volt a súlyponti célkitűzés — egy a hazai ércek feldolgozására alkalmas, különleges kohászati eljárás kimunkálása elódázhatatlanná vált.

A hazai fémkohászatot még a 18. században is jellemző eljárás a pörköletlen ércek ólmosító olvasztása (esetenként ólomba itatása) volt. Réztartalmú ércek esetében a képződő kéneskő nemesfémtartalmát mindig a nagy olvasztási költséggel terhelt csurogtatással kellett abból kinyerni. Az ércolvasztás többnyire a csupán mintegy 2 m magas, gyenge hőhasznosítású alacsony aknájú kemencékben folyt.

E kohósítási eljárás folyománya a nagy olvasztási költség és a jelentős fémveszteség volt. Az érctermelésüket a nyereségérdekelt kincstári kohóban beváltó bányák oldaláról nézve a használatos kohósítási technológia az érc fémtartalmából eszközölt jelentős levonásban, az ilymódon csökkentett fémtartalomnak pedig a piaci árnál lényegesen kisebb értékkel való elszámolásban, valamint jelentős mennyiségű, nemesfém tartalmú pirites ércek beváltásának megtagadásában (a kohók önköltségeinek csökkentésére) fejeződött ki. Ez a helyzet a bányák nagymértékű elégedetlenségét idézte elő, de közgazdasági szempontból is káros volt, mert lehetetlenítette a szegényebb ércek hasznosítását [44].

A 19. század elejére kialakult, előbb vázolt, nem hatékony kohósítási eljárások módosítási irányelvei megvalósulásának legnagyobb akadályát jelentette, hogy a feldolgozandó ércek pörkölésére alig volt lehetőség a kohókban. Csupán a jelentős mennyiségű ólomércet beváltó üzemekben működtek az apró szemnagyságú érc pörkölésére alkalmas lángkemencék (magyar pörkölő-, később pedig tovalapátoló kemencék). A többi kohóban a csupán a darabos ércek és kohótermékek halomban való pörkölésére volt mód, amelyeknek hatékonysága igen gyatrának minősült [45].

A kifogásolt kohósítási eljárások tökéletesítésére az alábbi technológiai változások megvalósítása vált szükségessé:

a) A nemesfémtartalmú, rézben szegény ércek pörköletlenül kéneskő olvasztásához kerüljenek. Réztartalmukat pörkölt kéneskővel való újólagos olvasztással kell növelni, míg a kéneskő feketerézre feldolgozhatóvá válik.

b) A többi ércek olvasztására csak alapos előzetes pörkölés után kerüljön sor.

c) A jobb hőhasznosítás biztosítására az aknás olvasztó kemencék magassága 5—6 m-re növelendő.

A felsorolt irányelvek megvalósítása során az egyes kohók technológiájának fejlesztése az általuk feldolgozott ércek összetételét figyelembevevő módon — egyes üzemekben — különböző kohósítási eljárásváltozatokat eredményezett.

Ebben az időben erősen csökkent, sőt egyes üzemekben megszűnt — a nemesfémtartalmú kevés rezet tartalmazó, pirites ércek kohósítása kéneskőre és utóbbi többszöri olvasztással való dúsítása, majd feketerézzé feldolgozása, végül pedig nemesfémtelenítése ólommal való csurogtatással — e hosszadalmas és nagy önköltsége miatt régóta bírált kohósítási eljárás használata a hazai kohókban.

A *selmeci* kerület főleg ezüst- és ólomtartalmú érceiből, alapos pörkölés után fémólmot olvaszt. Az aranyat, ezüstöt és kevés rezet tartalmazó érceket pörkölés után kéneskőre olvasztják, majd a kéneskövet halomban pörkölve az ólomolvasztáshoz viszik, ahonnan az olvasztott kéneskő erősen csökkent nemesfémtartalommal (főleg aranyban) kerül ki, Az olvasztáskor a kéneskő mellett képződő fémólom a feladás aranytartalmának 90%-át, az ezüstének 75%-át tartalmazza. A halomban többször újra pörkölt rézszegény kéneskő réztartalma a többszöri olvasztás után végül 35—40% réz és kevés nemesfémtartalma (gyakorlatilag csak ezüst) pedig mintegy 0,012—0,027% mértékű. Ezt ezüsttartalmával együtt kereskedelmi rézzé dolgozzák fel [46].

A *nagybányai*, majd a *zalatnai* kerületnek arany-ezüst és kevés réz-, ill. ólomtartalmú érceit első lépésben kéneskőre olvasztották. Ezt szintén többszöri halomban pörkölés után a nemesfém tartalmának minél nagyobb mértékű kivonására ólmosítólag olvasztották, főleg oxidos ólomtartalmú kohótermékek (mázag, űzőkemence-talp, ólomraffinálási fölzék stb.) felhasználásával. Utóbbiakat, minthogy ólomtartalmú ércek beváltására e kerületben csak kis lehetőség nyílt, más kohóktól vásárolták. Ez a megoldás észrevehetően növelte a kohósítás önköltségét e kerületben. Az ércek jelentősebb aranytartalma folytán a megengedhetően kis nemesfémtartalmú és már kereskedelmi rézre feldolgozható rezes kéneskő előállításához a selmeci kerületben felhasznált mennyiséget erősen meghaladó ólom felhasználására volt szükség [47].

A nagyobb arany- és egyben réztartalmú ércek feldolgozásakor a rezes kéneskőből az aranynak kielégítő mértékű kinyerése, ennek körülményessége és jelentős költségkihatásai miatt a 18. század első harmadában olyan eljárás bevezetésére ösztökélt, amely lehetővé tette az arany és réz egymástól való elválasztását. E célt szolgálta *Karsten eljárásának* [48] *Debreczeni Márton* által kísérleti üzemű megvalósítása.

E munkálatokban a nemesfémtartalmú piritérceket és feketerezet szulfatizáló pörkölés után vízzel kilúgozták, réztartalmuk kivonására. Az oldhatatlan lúgzási maradék ólmosító olvasztásra közvetlenül alkalmassá vált. A zalatnai kohónak az 1848-ban történt zavargások és *Debreczeninek* bebörtönzése forradalmi magatartása miatt e kísérletek nem folytatódtak, hanem abbamaradtak.

A 19. század közepén a kincstári kohókban nedves, oldásos eljárásokkal is folytak kísérletek a nemesfémeknek ércekből, valamint kohótermékekből való kivonására. Ilyenek voltak az *Augusztin*-féle lúgzás [82]. Az eljárás során a klórozólag pörkölt kéneskőből tömény, forró konyhasó oldattal lúgozzák ki a klórezüstöt, majd az oldatot szűréssel elválasztják az oldhatatlan lúgzási maradványtól. E kísérletek a *tajói* kohóban folytak 1849-től kezdődően több évig, de eredménytelenül végződtek.

A *Ziervogel*-féle ezüstlúgzás [83] tiszta rezes kéneskövet lúgoz szulfatizáló pörkölés után híg kénsavval 70 °C körül, amikor az ezüst-szulfát kioldódik és a lúgzási maradványban marad CuO-alakban a réztartalom.

A *Plattner*-féle aranyklórozó eljárás [84] szulfid-

mentesre pörkölt ércet vagy kohóterméket old klórtartalmú vízzel. Ilymódon az aranytartalom $AuCl_3$-alakban oldódik, majd az oldatot szűréssel választják el az oldhatatla maradéktól.

A *Ziervogel-* és *Plattner-* eljárások egymás utáni használatával rezes kéneskő nemesfémtartalmának kinyerésére 1857-től kezdődően a selmeci kohóban több évig folytak eredménytelennek minősült kísérletek.

1859-ben a *fernazelyi* kohóban is folytak ércekkel lúgzási kísérletek — főleg arany kinyerésére — a *Kiss-féle* eljárással [85]. E folyamatban a klórozóan pörkölt ércből kalcium-tioszulfáttal vizes oldatában lúgozzák ki az arany- és ezüsttartalmat, majd szűréssel választják el egymástól az oldatot és az oldhatatlan maradékot. Folytatódtak még tioszulfátos lúgzási kísérletek a *szomolnoki* kohóban, ahol ezeket kiterjesztették még az *óvízi* kohóból származó antimonos fémeskőre, valamint további kísérletek folytak a selmeci kohóban, ahol kéneskövet lúgoztak. Mindezek a kísérletek azonban végül eredménytelenül végződtek.

A különböző foncsorító és lúgzó eljárásokat, bár átfogó technológiai megoldást a hazai fémkohászatban nem hoztak, helyenként — egyes üzemek különleges összetételű anyagainak feldolgozására — hosszabb ideig eredményesen használták üzemi méretben. Példák erre az *István-*, a *szomolnoki* és *tajói* kohók. Az elsőben 1889-ig feketerezet foncsorítással ezüsttelenítettek, az utóbbi kettőben zömben fakóércekből olvasztott feketeréz ezüsttartalmát nyerték ki az *Augusztin*-féle lúgzással. Mind a foncsorozó, mind a lúgzóeljárás használatának további célja volt még az íly eljárások maradványaiból olvasztással azok réz-, antimon- és nemesfémtartalmát — minél nagyobb kihozatallal — kinyerni és egyúttal kitűnő minőségű fémrezet előállítani (49).

A 19. század fémkohászatáról felvázolt keresztmetszet nem volna teljes, ha nem történnék említés néhány, ércelőfordulásainkban csupán helyenként és többnyire csak kis mennyiségben — járulékos összetevőként lelhető — fémről, mint a cinkről, az antimonról, az arzénról, a nikkelről, a kobaltról és a higanyról.

Cinket termelt a *dognácskai* kohó, szakaszos üzemű, függőleges retortákban kalcinált cink-karbonátos (smithzonit) ércekből a 20. század első negyedéig, évi mintegy 45—61,5 t mennyiségben [50].

Az antimon kohósítás mintegy a 13. századtól kezdődően [51], egyes helyeken pl. *Magurka*-ban állandóan folyt. Valószínűleg nagyrészt egész Európát Magyarország látta el az elemi antimon előállításához használt "crudum"-mal (Sb_2S_3). A "crudum" kohászati előállítása dúsított (szérelt) antimonit-ércből indult ki alul lyuggatott cserép-tégelyekben, amelyek alatt elhelyezett cserép-tégelyekben gyűlt össze a megolvadt és lecsurgott "crudum". Az érc meddőtartalma a felső tégelyben maradt vissza [54]. 1847-ben a "crudum"-termelés évi mintegy 233 t volt. E termelés *Magurkából, Szomolnokból* és *Selmecről* származott, utóbbi helyen még keményólmot is termeltek [52, 53].

A *dobsinai* nikkel- és kobaltércek hazai feldolgozására kétszer volt sikertelen kísérlet a 19. század első harmadában *Szomolnokon*, valamint *E. A. Geitner* magánkohójában. A továbbiakban a dúsabb érceket Angliában értékesítették mintegy 50 évig. A szegényebb nikkelérceket a 19. század második felében a *nyilasi* (Nagyhlinec-i) bányapolgárok egyesületi kohójában dolgozták fel 30% nikkeltartalmú fémeskővé [55].

A higanyt a *zalatnai* és *szomolnoki* kohóban kis cinóber- (HgS) tartalmú érceknek mész adagolásával vasretortában való lepárlásával alábbi reakció szerint nyerték ki [86]:

$$4HgS + 4CaO = 4Hg + 3CaS + CaSO_4.$$

Az évi higanytermelés *Zalatnán* 286,8 t, *Szomolnokon* pedig 22,5 t volt 1847-ben [56], [57].

A 19. század közepén még a bányatulajdonosok — az állami kohók kedvezőtlen ércbeváltási feltételei, a nagy kohósítási költségek és levonások hatására — a közösségi magán kohóüzemek létesítéséhez, nem eredménytelenül állami engedélyek megszerzésére törekedtek, amelyeket végül meg is kaptak és a kohóikat üzembe állították [58].

A 19. század utolsó harmadában azonban a kohóipar helyzete észrevehetően változott. A kohók fűtőanyagának, a fának egyre nehezebb beszerezhetősége és fokozódó drágulása, a már a 17. század vége óta csökkenő fémárak, valamint az egyéb anyagok szintén folyamatos árnövekedése (amit főképpen a csökkenő ezüst-pénzláb idézett elő) miatt a bányákból kitermelt szegényebb ércek gazdaságos kohósítását egyre kérdésesebbé tette. A kincstári és magánkohók közötti verseny élesebbé vált, ami a gazdaságilag kevésbbé eredményes üzemek leállítását eredményezte.

Az előnyösebb helyzetben levő kincstári kohók nyomására észrevehetően csökkent az üzemben maradt magánkohók száma. Az élesebb gazdasági verseny-helyzet természetesen erősen ösztönözte a kohók berendezéseinek és munkamódszereinek korszerűsítését is. Végül jelentős változásokat hozott az egyes kohók gazdasági helyzetében, hogy a 19. század utolsó negyedétől kezdődően a kiépülő vasúti hálózattal jelentősen csökkent az érceknek nagyobb távolságra eső szállítási költsége, valamint lehetőség nyílt — a vasút közelében települt kohók részére — hogy kokszellátásra tegyenek szert. Utóbbi lehetőség azért kiemelendő, mert egyrészt a koksz lényegesen olcsóbb volt a faszénnél, másrészt nagyobb szilárdsága lehetővé tette az akár 5—6 m magas aknás kemencék zavartalan üzemét [59].

A fémkohók látványosabb korszerűsítése 1870 táján kezdődik a nehezedő gazdasági viszonyok kényszerétől indíttatva *Selmecbányán, Nagybányán* és *Zalatnán*. A helyi ércadottságoknak megfelelően a selmeci és fernazelyi kohóban az ezüsttartalmú ólomérceket tovalapátoló kemencében elsalakítólag pörkölik, majd a darabos pörköléket *Piltz-típusú*, 5—6 m magasságú aknás kemencében olvasztják. A termelt fémólom nemesfémtartalmát cinkfém bekeverésével a *Parkes-eljárással* vonják ki. A nemesfémben dús fémólomból pedig "űzéssel" nyerik ki a nemesfémeket.

A dús nemesfémtartalmú feketerézből 1891-től kezdődően elektrolízissel állítanak elő tiszta rezet és az "anódiszap" feldolgozása útján termelik ki a nemesfémtartalmat.

A *zalatnai* kohó más munkamódja folytán a fő termékek (nemesfémek és réz) mellett még kénsavat, elemi ként, salétromsavat, glaubersót (Na_2SO_4), vasgálicot ($FeSO_4$) és szénkéneget (CS_2) is állított elő. Az üzemben a piritpörkölés gázaiból kénsavat termeltek. A pirit pörkölékből kéneskövet olvasztottak, ezt kénsavban oldva kén-hidrogént (H_2S) állítottak elő, amiből pörkölési gáz hozzáelegyítésével a *Schaffner—Helbig* eljárással elemi ként gyártottak. Az utóbbit szénkéneggé dolgozták fel. A kéneskő oldás szilárd maradványát pedig beolvasztva kinyerték ennek nemesfémtartalmát [60].

A szegényebb ércek fémtartalmának nedves úton való kivonására a 19. század utolsó negyedében is több helyütt tettek kísérletet. Így a *Nagybánya* közelében létesült, szegény ércekből klórozó pörkölés után foncsorozással ezüstöt kinyerő üzemet 17 évi működés után átállították a *Dessignolle* -eljárás [87] alapján dolgozó arany-ezüst foncsorításra. Ebben az eljárásban a klórozóan pörkölt érchez $HgCl_2$-oldatként adagolják a higanyt és vizet, majd a vízszintes tengelye körül forgó, vasgolyókat tartalmazó hordóba adagolt ércpörköt egy ideig abban őrölve foncsorozták. A foncsort az ércpörktől mosással választották el. Az eljárás nem vált be, ezért a kísérletet rövidesen megszüntették.

A *kapniki* kohóban mintegy 29 évig működött a *Bittsánszky* eljárással [88] dolgozó lúgzómű. A klórozóan pörkölt nemesfémtartalmú ércekből az ezüstöt konyhasó oldattal, majd az aranyat nátrium-kalcium-thioszulfáttal lúgozták [61].

Az Erdélyi Érchegység piritérceinek aranytartalmát 1890 körül a *Munktell-féle* klórozó eljárással [89] kísérelték meg kinyerni. A sikeresnek nem bizonyult módszernek lényege: A klórozóan pörkölt ércből először vízzel kilúgozzák a réz- és ólom-kloridot, majd natrium-hiposzulfittal az ezüst-kloridot és végül a klórmész oldat és sósav keverékéből fejlődő klórral oldódik az arany [62].

1900 körül *Kapnikbányán, Nagyágon, Selmecen, Nagybányán* és *Brádon* eredményes kísérletek folytak pirites ércek cianidos lúgzására [63].

A 20. századnak az első világháborúig terjedő időszakában a hazai fémkohó üzemekben folyó korszerűsítés és fejlesztés eredményezte még a *fernazelyi* kohóban a kénsavgyár felépítését. Ennek eredményeképpen ott a kézi erővel kavart *Malétra* típusú pörkölő kemencéket kicserélték mechanikusan kavaró *Herreshoff* pörkölő kemencékkel. Ugyanott bázikus biztmut-szulfát gyártó üzem is létesült. Ez időben újították fel a *balánbánya-i* rézkohót, valamint felépült a *zámi* rézkohó is. Említésre méltó még a *Selmecbányán* működő tellurt előállító üzem is, mely a maga nemében első volt a világon [64].

A hazai fémkohókban az első világháború kezdete előtti 50 év alatt olyan mértékű korszerűsítési és fejlesztési folyamat következett be, amilyenre az egész korábbi léte alatt még nem volt példa. E fejlődést a külföldi gazdasági verseny hatására egyre csökkenő ezüst-réz-és ólomárak, a folyamatosan növekvő bér- és anyagköltségek kényszerítették ki. A bányászatban az egyre romló gazdasági helyzet egyre több bánya termelését tette gazdaságtalanná, különösen súlyosan érintve a csupán szegényebb érceket jövesztőket. E folyamat észrevehetően csökkentette a kohókban feldolgozandó ércmennyiséget.

A századforduló és az első világháború közötti időszakban számos korszerű fémkohó üzemét — feldolgozásra kerülő érc hiányában — meg kellett szüntetni. Pl. 1913-ban a még működő magánkohók réz-, higany- és óntermelése az e fémekre kiépített kapacitásuknak csupán 20%-át tudták kihasználni.

1914-ben csupán a kincstári kohók termelnek aranyat, ezüstöt és ólmot, a magánkohók e tevékenységüket már 15 évvel előtte beszüntették. Az életbelépő hadigazdálkodás csupán a réztermelésben volt érdekelt. Ezért 1915-ben megindult a *csepeli rézelektrolízis* üzem. 1916-ban üzembe lép a *dobsinai* rézkohó, valamint a már évek óta üzemenkívüli *zám-i* magán rézkohó üzemét bővítés után újra indítják. A *selmeci* és a *fernazelyi* kohó is átáll a réztermelésre. Ezekre az intézkedésekre a kincstári kohók nemesfémtermelése 1917-ig mintegy negyedére esett vissza. Az átszervezések következtében a kincstári kohók műszaki fejlesztése a világháború alatt gyakorlatilag megállt, ezzel szemben a magánkohóké pedig erőteljesen fejlődött [65].

A trianoni békeszerződésből folyóan Magyarország elvesztette szinte összes ércbányáit és fémkohóit. A háború végét követő időben a megmaradt fémkohók, a *nagytétényi* és a *csepeli* üzemek a hadigazdálkodásból visszamaradt, főleg réztartalmú fémhulladékot dolgozták fel.

E hulladék készletek elhasználása után a *csepeli* üzem elsősorban ipari fémhulladékokból való rézkinyerésre szakosodott. E tevékenységéhez aknás kemencét és raffináló lángkemencét tartott üzemben. 1935-ben a csepeli kohóban üzembehelyezték a *forgódobos rézraffináló és olvasztókemencét*, a korábban e célra használt lángkemence teljesítményét (azonos alapterületen) többszörösen meghaladó teljesítménnyel. Ez az akkoriban újszerű eljárás a rézraffinálásnak a korábbinál sokkal termelékenyebb módszerét honosította meg [66].

A *nagytétényi* üzem korábban ónkohó, majd a világháború utáni években fokozatosan áttért ón-, ólom-, réz-, és cinktartalmú fémhulladékok, salakok feldolgozására, amelyekből ötvözeteket, ólomárukat, ólommázagot (PbO), míniumot (Pb_3O_4), cink-kloridot, litopont ($ZnS + BaSO_4$ elegye) állított elő.

1934 körül a kincstári tulajdonban levő *recski* ércbánya flotált, nemesfémtartalmú réz- és pirit-színporát dolgozta fel. A por alakú dúsított ércet az üzemén kívül működő kénsavgyárban (Peremartonban) pörköltette, majd a por alakú pörköt mész-homok téglagyártási eljárással (pörk + 10% mész elegyét tégla-briketté sajtolva mintegy 3 bar nyomású vízgőzzel fel-

hevítve) szilárdították darabossá. Ezeket az érc briketteket aknás kemencében kéneskőre és salakra olvasztották. A kéneskövet konverterben fémrézzé dolgozták fel, amelyet vízben granuláltak, majd kénsavban oldva kristályos rézgálicra ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) dolgoztak fel. A rézgálicgyártáskor visszamaradt iszap tartalmazta az érc nemesfémtartalmát. Az iszapot kénsavval réztelenítve — kis mennyisége miatt — külföldön dolgoztatták fel arany- és ezüsttartalmának kinyerésére.

A *recski* ércbánya ércelőkészítő művének szelektív flotálásra való átállítása után a Recsken termelt, kis réztartalmú piritszínport és ennek rézben dúsabb változatát a *nagytétényi* kohó külön-külön dolgozta fel. A rézben dúsabb színport a korábban vázolt eljárás szerint kohósították.

A rézben szegény piritszínport pörköletlenül az *Orkla*-eljárással olvasztották aknás kemencében szegény rezes kéneskőre, miután a színport előzőleg a mész-homok téglagyártási eljárással darabosították. Az Orkla-eljárás lényege a piritszínpor redukáló olvasztása aknás kemencében. A képződő torokgázok itt magukkal ragadják a piritből hőhatásra lehasadó kéntartalmát, valamint bauxit-katalizátoron elemi kénné alakul a torokgáz SO_2 és H_2S tartalma. A torokgázok forró állapotukban elektroszűrőn portalanítva, hűtőn áthaladva áramlanak a szabadba. A hűtőben lecsapódott a torokgáz elemi kéngőz-tartalma. Az Orkla-eljárás során nyert kéneskő réz- és nemesfémtartalmát a szokványos kohászati úton nyerték ki. A recski érc enargittartalmából (Cu_3AsS_4) származó arzéntartalom miatt az aknás kemence torokgázából a hűtőn lecsapódó arzénnel szennyezett kéntartalom olvadáspontja azonban lényegesen nagyobb volt, mint amelyet a rendszerben fenn lehetett tartani. Ezért a lecsapódott elemi kén nem folyt ki a hűtőből, hanem ott meggyűlt és eltömítette ilymódon a torokgáz útját. A következmény az aknás kemence lefulladása volt. E nehézség miatt az Orkla-eljárás a tétényi kohóban nem vált be és 1944 körül beszüntették az üzemét.

1930 körül a jelentős hazai bauxit előfordulások hasznosítására megindult az országban az alumíniumkohászat és e fém feldolgozásának kiépítése [67].

1934-ben üzembe helyezik a Bayer-eljárással dolgozó *Magyaróvári Timföldgyárat* [68]. 1935-ben helyezték üzembe a *Csepel*-i Al-kohót. A 48 db 12 kA áramerősségű, oldaltüskés Söderberg anódú elektrolizáló kemencéhez az egyenáramot motor-generátor szolgáltatta. Az üzemet 1938-tól bővítették összesen 54 db 24 kA áramerősségű elektrolizáló kemencével. Az üzem 1944-ig volt üzemben, amikor légitámadás okozta súlyos károsodás miatt leállt, majd 1945—46-ban újra indult, de a már korszerűtlenül. A kis kádméretek miatt az üzemét végleg beszüntették [69].

1940-ben indult *Tatabányán* az Al-kohó, amelyben 1944-ig 88 db 24 kA-es oldaltüskés Söderberg anódos kemencét helyeztek üzembe. Az elektrolízishez szükséges egyenáramot AEG-gyártmányú higanygőz egyenirányítók szolgáltatták. Az üzem korszerűsítése során 1965 és 1972 között fokozatosan kicserélik a higanygőz egyenirányítókat szilíciumosokra, miáltal az áramátalakítás hatásfoka javul. Az üzem termelése 1944-ig évi 4460 tonnát ért el, dacára a háború okozta nehézségeknek. 1945-ben a beállt hadműveleti behatások miatt csupán néhány hónapig szünetelt. A viszonyok rendeződését követően — sok nehézség közepette — az üzem folytatta a termelését [70].

1943-ban indult az *Ajkai* Al-kohó és Timföldgyár termelése. 1944-ben üzemben áll a kohó fél kapacitását kitevő 72 db 30 kA áramerősségű, oldaltüskés, önsülő Söderberg típusú anóddal működő kemencesor. Az elektrolízis egyenáram ellátását Siemens-gyártmányú higanygőz egyenirányítók biztosítják. A háború okozta nehézségek jelentősen akadályozták a termelést, amely 1944-ben ezért csupán 3844 t volt. Az üzem termelése a háborús események miatt 1945. március végén leáll és csak 1946-ban indul meg újra fokozatosan [71].

A második világháború alatt a Felvidék, a Partium és Erdély egy része magyar fennhatóság alá kerül. Az e területen levő ércbányák és fémkohóüzemek technológiai keresztmetszetét az alábbiak adják.

A *Rozsnyó* melletti *Csucsomban* antimonérc előfordulásra települt, egymás mellett elhelyezkedő bánya-, flotáló- és kohóüzem működött. 1939-ben az ércelőkészítőmű aranytartalmú antimonit-színport (Sb_2S_3) termelt a bányából kitermelt ércből. A kohóüzem két aknás kemencéből állt, amelyekben még a múlt századból származó zúzómeddőből álló hányó mintegy 8% Sb-és 7—9 g/t aranytartalmú anyagát dolgozták fel. Az olvasztáshoz az 1 mm-nél kisebb szemnagyságú oxidált hányóanyagot 10% oltott mésszel betonkeverőben sűrű habarccsá keverték, majd mintegy 40 cm széles, 50 cm magas háromszög keresztmetszetű prizmákban, levegőn szikkasztották. Az ilymódon darabosított hányóanyagot az aknás kemencékben 12% koksszal, régi hányókból származó vaskohászati "forrasztó salak" (zömben FeO-tartalmú) pótlékkal rézszegény kéneskőre, 20—30% Sb, 4—8% Cu, 32—36% Fe, valamint 130—150 g/t aranytartalmú fémeskőre és salakra olvasztották. A kemencéből a torokgázokat ventillátor szívta el, majd hűtés céljából mintegy 3—4-szeres levegőmennyiséget hozzákeverve, zsákszűrőn át a légtérbe nyomta. A zsákszűrő a füstgázból leválasztotta az aknás kemence elegyéből elillant, kis szulfidtartalmú antimon(III)-oxidot (Sb_2O_3), amelynek antimontartalma 67—75%-os volt [72].

Az üzemben termelt antimonit-színport és -oxidot először a csehszlovákiai *Vajskova*-n, majd később *Csucsomban* és *Nagybányán* dolgozzák fel [73]. A csucsomi üzem 1945-ben a háborús események miatt termelését beszüntette. Az ércelőfordulás és a zúzóméddő hányó teljes leművelése miatt termelését beszüntette. Az ércelőfordulás és a zúzóméddő hányó teljes leművelése miatt a csucsomi üzem többé már nem is indult meg újra.

Nagybánya környékén ebben az időben mintegy 10 nagyobb ércbánya és két kohóüzem működött. Ezeknek mintegy a fele kincstári a másik fele pedig magán érdekeltségű volt. A két kohó közül

a *fernazelyi* kincstári, a *Phönix* kénsavgyár és *Vegyipari Vállalat RT* magáncégként működött.

Az ércbányákból kitermelt ércek zömükben piritt-tartalmúak voltak, helyileg változó ólom- és szfalerit- (ZnS), valamint eltérő arany- és ezüsttartalommal. Az összes nagyobb bányaüzemben a kitermelt ércet flotálóművekben dúsították. Az ércösszetételtől függően vagy csupán piritszínport, vagy emellett még — szelektív flotálás útján — ólom- és cinkszínport is állítottak elő az ércelőkészítő üzemekben.

Miután a *Nagybánya* környéki ércbányák egy részében az arany viszonylag durvább behintésű volt, az ércelőkészítés őrlési szakaszában észrevehető mennyiségű durvább aranyszemcse vált "szabaddá" a feldolgozott bányaércből. Ilyen jellegű ércet a feldolgozó üzemekben — a flotálás előtt — zagy alakjában foncsorozó asztalokon való átfolyás után vezetik be a flotáló cellákba. A foncsorozó asztalokon leválasztják a durvább aranyszemcséket. Azok ilymódon foncsorként, rövid úton kitermelhetők, majd a foncsorból kisajtolva a fölös higanyt és visszamaradó részének lepárlása után a lepárlási maradvány ólomolvadékba való "beitatás" után leűzve kinyerhető az aranytartalmú ezüst, amely "válatáshoz" vihető.

A foncsorozó asztalokon átfolyt érczagyot azután flotálva választják szét színporra és meddőre.

A *Nagybánya* környéki bányák érceinek flotálásos dúsítása során, az őrlésükkor képződő, észrevehető mennyiségű "szabad arany" jelenléte miatt, mindig a legelőször képződött ólomtartalmú színpornak a legnagyobb az aranytartalma, az ezt követően keletkező cink- és piritszínporé mindig lényegesen kisebb.

A nemesfémtartalmú ólomszínporokat a *Fernazelyi* kohóban *tovalapátoló kemencékben és Greenawalt készüléken* pörkölték és darabosították, kénesőrke és salakra olvasztották. A fémólomból oxidáló olvasztással, lángkemencében leválasztották a réz-, arzén- és antimonszennyezését, majd fémcinknek az ólomolvadékba való bekeverésével *Parkes-eljárása* szerint kivonták a nemesfémtartalmát. Az ólomolvadékban visszamaradt cinktartalomnak nátrium-hidroxiddal való eltávolítása után az így nyert fém kereskedelmi minőségű "lágyólom". A nagyobb nemesfémtartalmú olvadt ólmot német űzőkemencébe "beitatják" még a ciánlúgzó üzemekből származó, a ciánlúgból cinkporral leválasztott "nemesfém csapadékot" és egyéb nemesfémben dús termékeket. A kemencében levő ólom oxidálásával ("leűzésével") aranytartalmú ezüstöt állítanak elő, mely "válatás" útján arany és ezüst színfémeket eredményez.

A *Phönix RT* kohójában a saját bányákból származó ólomszínport *Herreshoff* kemencékben pörkölik, *Dwight—Lloyd—Schlippenbach* zsugorító berendezésen darabosítják, majd aknás kemencében olvasztják rezes kéneskőre, fémólomra és salakra. A kohóólmot oxidáló olvasztással, lángkemencében Cu-, As- és Sb-telenítik, Parkes eljárással nemesfémtelenítik, NaOH-val cinktelenítik és ólom gyártmányokra (ólomcső, szifon, lemez stb.) dolgozzák fel. A nemesfémben dús ólmot a fernazelyi kohóban dolgoztatják fel.

A konverter üzemükben feldolgozzák a saját valamint a fernazelyi kohó kéneskő termelését feketeérzzé, amelynek egy részéből anódokat öntenek, a másik hányadát pedig kristályos rézgálicként értékesítik.

A *Phönix RT* pörkölő üzemének SO_2-tartalmú gázait kénsavvá dolgozzák fel, melyet szuperfoszfátként és kénsavas sókként visznek a piacra, egy részét pedig savként adnak el.

A *Nagybánya* környéki bányák érceiből előállított cinkszínport — cinkkohó hiányában — mind a kincstár, mind a Phönix RT külföldön értékesítette.

A jelentősebb — nagybányai kerületből származó — nemesfémtartalmú piritszínporokat aranytartalmuk kitermelésére ciánlúgzó üzemben kezelik. Két ilyen üzem működött, egy kincstári *(a Kereszhegyi bányában)* és egy magánkézben levő *(Petrozsényi RT)*. Ezekben az üzemekben NaCN-oldattal lúgozták ki utóőrlés után a feldolgozott színpor aranytartalmának 70—80%-át, ugyanakkor az ezüstkihozatal csupán 40—50%-os volt. E kihozatalbeli különbség az aranyénál sokkal finomabb szemű ezüstbehintésre vezethető vissza.

A nagybányai kerületből származó összes nemesfémtermelés feldolgozásának utolsó lépései: A dús nemesfémtartalmú kohósítási középtermékek ólomba "itatása", majd "űzése", esetleg csupán oxidáló jellegű beolvasztása és az elektrolízises "válatás"-hoz használt anódok öntése. Ezeket az anódokat színezüst előállítására *Möbius* szerint salétromsavas oldatban vászon diafragmában elektrolizálják, amikor a katódon nyerik ki a tűkristályos 999,3 ezrelék finomságú színezüstöt, melyet beolvasztás után tömbösítenek. Az ezüstelektrolízisnek a vászon diafragmákban visszamaradó anódmaradványait, beolvasztás után anódokká öntik, majd sósavas arany-klorid oldatban elektrolizálják *Wohlwill* szerint, amikor a katódon leválik a 999,6 ezrelék finomságú színarany. Az aranyelektrolízis anódmaradványai az ezüstelektrolízis anódjainak öntéséhez kerülnek vissza.

A nagybányai kerület bányászatának és fémkohászatának gazdasági egyenlege nem volt nyereséges. E viszonylag kedvezőtlen eredmény annak ellenére alakult ki, hogy az érckitermelés ösztönzésére a pénzügyi kormányzat az aranyért a pénzláb szerinti (3600 P/kg arany) határértéket meghaladó árat térített a bányaérc termelőknek. A bányászott érc aranytartalmának hivatalos beváltási árát az ércek aranytartalmával közelítően fordított arányban határozták meg. Ilymódon a dús aranytartalmú ércekben 1 kg arany ára lényegesen kisebb volt, mint az aranyban szegényebbeké. A bányákból kitermelt arany hivatalos beváltási ára e rendszerben mintegy 4000 és 10 000 P/kg közötti határok közötti volt és bányánként esetenként jelentősen eltért egymástól.

A második világháború után a legsürgősebb hazai feladat volt a háborús károk helyreállítása, valamint az ipari üzemek termelésének megindítása. Az üzemek működésének helyreállítása viszonylag egyszerű volt, mert a hadműveleti eseményeket megelőző időben a katonai szervek által elrendelt kényszer-intézkedéseknek végrehajtását

az üzemekben általában, a lehetőségekhez képest igyekeztek szabotálni. Ezért a termelés bénítására végrehajtott és csupán a legfontosabb berendezésekre és eszközökre kiterjedt elszállítás távolabbi tároló helyekre vagy elégtelen, vagy csak látszólagos volt. Fontos üzemi épületek robbantásos rombolására pedig általában, vagy a helyi hadihelyzet gyors változása ill. a dolgozók aktív szabotázsa miatt túlnyomórészt nem került sor.

A *tatabányai* és *ajkai* Al-kohók újraindítását főleg a külföldről származó segédanyagok (anódmassza és kriolit stb.) egy ideig fennállott hiánya nehezítette. E hiányok 1946. év végére gyakorlatilag megszüntek, úgyhogy ez évre a hazai Al-termelés elérte a háború alatti legnagyobb értékét.

1950-ben indult a már a háborút követően felépült *Inotai* Al-kohó, valamint az *Almásfüzitői Timföldgyár* üzeme. E timföldgyár termelése (szintén a Bayer-eljárás szerint dolgozott) bővítés és korszerűsítés eredményeként 1952. és 1980. között 67,4-ről 320,1 kt/évre nőtt meg.

Az *Inotai Al-kohóba* 168 db 48—50 kA áramerősségű, felsőtüskés, Söderberg anódos elektrolizáló kemencét építettek be. Ezeket egyenárammal először higanygőz-, majd 1970-től szilíciumos egyenirányító csoportok táplálták.

Megindulása óta a hazai Al-kohókban nem jelentéktelen nehézségek okozója, hogy az elektrolizáló kemencék anódmassza szükségletét nem az országon belül, saját üzemben termelték, hanem a beszerzését a külkereskedelem biztosította import útján. Ez a helyzet általában az elérhetőknél kedvezőtlenebb üzemi fajlagos értékeket (energia-, anódmassza- és fluórsó-felhasználás, valamint áram hatásfok) hozott az Al-kohókban.

Az Al-kohóinkban működésük során folyamatos műszaki fejlesztés folyt. Példái ennek: Az elektrolizáló kemencéken az anódok keresztmetszetének növelésével a fémalumínium előállítása az 1935. évi 32 kWh/kg fémről 1980-ig 16 kWh/kg (váltakozó áramú teljesítmény) csökkent. A kemencék katódjainak átlagos élettartama szintén észrevehető módon — az 1935-ben elért 10 hónapról 1980-ban 65 hónapra — nőtt. Az Al-kohókban az 1 t fémre vetített munkaidő-ráfordítás az 1943-ban fennállott 110 óráról 1980-ban 10 órára csökkent a munkafolyamatok gépesítésével [74], [75].

A hazai Al-kohászatban 1954-ben megindult a *99,99% Al-tartalmú (4N tisztaságú)* fém gyártása háromréteges Al-raffináló elektrolizáló kemencékben. Kis mennyiségben, főleg a félvezető ipar céljára 6N tisztaságú Al-fémet is előállítanak "zónás olvasztással" [76].

A nehéz színesfém-kohászat a második világháború után a mintegy 4 fémhulladék feldolgozó magánüzemet jelentette. Ezek közül egy alumínium- és könnyűfém ötvözetek tömbösítésével, a másik három pedig a nehéz színesfém hulladékok feldolgozásával foglalkozott (a *Csepeli kohó*, a nagytétényi *Metallochemia*, valamint a *Fémötvöző Vállalat)*.

A csepeli üzem és a Metallochemia Vállalat termelését 1945—1949 között legnagyobbrészt hadianyag-sárgarézhulladék feldolgozása jelentette. Mindkét üzemben a sárgarézhulladékot konverterben lefúvatták és termékként feketerezet és cink-oxid szállóport nyertek ki. A feketerezet a Metallochemia részben kereskedelmi minőségű rézre, raffinált, esetleg tömbösített rézötvözetekre, részben pedig rézgálicra dolgozta fel. A csepeli üzem az előállított feketerézből elektrolitrezet állított elő, melyből fémfeldolgozó üzemében fém-féltermékeket termelt.

1948—1949-ben a magánüzemek államosítása történt meg és ez egyben az üzemek tevékenységének központi irányítás alá vonását jelentette. Az 1950. évtől kezdődően, a hadianyag-hulladék mennyiségének fogyásával a csepeli kohó kizárólag rézhulladékok feldolgozására szakosodott.

A *Metallochemia* fémkohászati tevékenysége egyrészt a redukáló olvasztást igénylő, réztartalmú hulladékok (szennyezett forgácsok, revék, salakok stb.) feldolgozására irányult. E terület hatékonyabb kiszolgálására bővítette rézkonverter üzemét. Továbbra is folytatta a *recski* réztartalmú színpor feldolgozását. Emellett a *Gyöngyösoroszi Ércbánya* flotáló művének megindulása után (1954 körül) az itt termelt ólomszínpor feldolgozását is megkísérelték, bár e munkához a szükséges ércpörkölő berendezés, valamint a nemesfém kinyeréséhez szükséges felkészültség (űzőkemence) hiányzott és e munkálatokat komolyan akadályozta. Ezenkívül a Metallochemia folytatta hagyományos ólom- és ónötvözet-hulladék (forgács, hamu és salak) feldolgozó tevékenységét, valamint e fémek ötvözeteinek (forrasztóón, csapágyfém stb.) előállítását.

A *Fémötvöző Vállalat* a fémes ólom- és cinkhulladékokat legnagyobbrészt csurogtatásos technológiával dolgozta fel. A csurogtatással kinyert fémötvözeteket színfémek hozzáötvözésével állították be a szabványos ötvözetek összetételére, melyeket tömbösítve értékesített. Az üzemében feldolgozhatatlan, legnagyobbrészt csurogtatási maradékötvözeteket és maradványokat a Metallochemiának adta át feldolgozásra. Az ólom- és ónötvözetek (lágy- és keményólom, forrasz- és csapágyfém ötvözetek stb.) gyártásán kívül az üzemben még folyt fémes cinktartalmú hulladékokból a *Sterling-eljárással* cink-oxid-gyártás. E folyamatban a közvetlen fűtésű forgó dobkemencében a fémes cinktartalmú hulladékból az elemi cinket elgőzölögtették, ez a füstgázban oxidálódott és ebből porkamrában és zsákszűrőben leválasztották a cink-oxidot, melyet fehér festékként értékesítettek.

Ebben az üzemben ezenkívül még lágyólomból *E. A. Sperry* elektrolitos eljárásával ólomfehér festéket (bázikus ólom-karbonát) is gyártottak.

Az 1950-es évek vége felé, egyrészt a háború alatt felgyülemlett fémhulladék készletek fogytával, másrészt az iparpolitikai célkitűzések módosulásával (az iparfejlesztés területeinek szűkítése és hatékonyságának fokozása) a Fémötvöző Vállalatot megszüntették.

Az 1950-es évekkel kezdődően a nemesfém raffinálás területén két üzem működik: az *Állami Pénzverő* és a *Magyar Nemzeti Bank* épületében az *"aranyszínítő" műhely*. A Pénzverőben a *Möbius*-eljárással elektrolitosan állítottak elő színezüs-

töt és belőle ezüst-nitrátot is, a Nemzeti Bankban pedig *Wohlwill*-eljárással elektrolitos úton termeltek színaranyat. Utóbbi "üzemet" 1970 táján környezetvédelmi okból megszüntették.

A hazai fémkohászatnak még egy helyi megnyílvánulása méltó említésre. A budapesti telephelyű *Akkumulátor- és Szárazelemgyár* telepén (Váci út) 1950 után néhány évig működött aknás kemencében elhasznált akkumulátorokat beolvasztó üzem. Itt a szétszereletlen ócska akkumulátorokat edényestől kevés fémvassal és forrasztó salakkal (vasoxid pótlékként), valamint mészkő adalékkal és kokszadással aknás kemencében olvasztották. A termékek keményólom vas-szulfid és szilikátsalak voltak (anyaga az akkumulátorok üvegedényeiből és üveggyapot töltéséből kerültek ki).

A kinyert keményólom olvadékát acélüstben Na_2S és NaOH 1 : 1 arányú olvadékával hatékonyan elkeverve tökéletesen réztelenítették (a réztartalom a Na_2O-NaOH-fázisban gyűlt össze). Környezet szennyező jellege miatt ez az üzemrész 1956 után megszűnt.

1970. körül az üzemből a környékére kiáramló, megengedhetetlen mennyiségű ólomtartalmú szállópor kibocsátása miatt a *Metallochemia Vállalatnak* be kellett szüntetnie a fémkohászati tevékenységét. Csupán az ötvözetgyártó és a vegyipari termelésének folytatását engedélyezték ezután a vállalatnak.

A fémkohászatnak különleges és egyben a vegyiparnak határterületébe is besorolható fejezetébe tartozó és említésre méltó ipari tevékenységek még:

A timföldgyárakban a bauxitból a feltáró nátronlúg által kioldott és abból a timföldgyártás során szennyezés csökkentés céljából leválasztott és összegyűjtött "lúgsó" 5—9% körüli vanádiumtartalmából a *Magyaróvári Timföldgyárban* működő üzemrész 1951. óta V_2O_5-öt *ammónium-vanádátot és kálium-metavanadátot* állít elő és értékesít[77].

Az *Ajkai Timföldgyárban* higanykatódos elektrolízissel 1960 óta kinyerik a feldolgozott bauxitból a feltáró nátronlúg által kioldott *galliumtartalom* 60—70%-át. Az előállított évi mintegy 2000—2500 kg galliumot 4—6 N tisztaságú fémmé raffinálva értékesítik [78].

A hazai timföldgyárak a főtermék előállításán kívül még több, szintén alumínium-oxid anyagú terméket is gyártanak:

A *magyaróvári* üzemben a timföldgyártás során termelt timföldhidrát jelentékeny hányadát részben exportálják, részben pedig kristályos *alumínium-szulfátra* dolozzák fel és értékesítik.

Jelentékeny mennyiségű "korundcélú" (Na_2O-szegény) timföldet is termelnek, melyből üzemükben ívkemencés olvasztással nemes (fehér) *műkorund csiszolószemcsét* gyártanak és értékesítenek.

A szokványos minőségű "kohászati célú" timföld termelésükből jelentékeny hányadot dolgoznak fel saját üzemükben olvasztott anyagú, *tűzálló idomkő* termékekre. Ezek anyagát szintén ívkemencében olvasztják, majd formába öntik. Egyik ilyen termékük anyaga Al-oxid, ezt üvegipari és acélipari kemencékhez használják fel a vevő üzemek tűzálló bélés- és szerkezeti anyagként. A másik gyártmányuk Al-oxid és cirkónium-oxid olvadékából készül öntéssel. Felhasználási területe üvegolvasztó kemencék bélésanyaga, valamint kopásálló anyagként melegüzemű és hideg anyagcsúzdákhoz. Az említett, olvasztott oxidtermékek aprított anyagának szemcse-termékéből aluminát-cementpor hozzáadásával tűzálló döngölő masszákat (az üveg- és acélipar részére) gyártanak és forgalmaznak [80].

Az ajkai timföldgyár szárított és szárítatlan timföld-hidrátot [$Al(OH)_3$] értékesít.

Az almásfüzítői üzem különleges timföld-féleségeket (nagy fajlagos felületű γ-timföld, vegyipari és petrolkémiai célra, túlnyomóan α-Al_2O_3 anyagú timföld, szilárd ill. folyékony polirpasztákhoz, kis Na_2O-tartalmú, zömben α-Al_2O_3-tartalmú kerámiai timföld tűzálló anyag, porcelán, műszaki kerámia gyártásához, kromatográfiás *Brockmann-timföld* adszorbensként és amfoter ioncserélőként felhasználásra gyárt jelentős (9000 t-t évenként 1982 óta) mennyiségben [81].

IRODALOM

[1] *Dr. Zsámboki László:* Magyarország érchányászata a honfoglalástól az I. világháború végéig. Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből. A Nehézipari Műszaki Egyetem kiadása, Miskolc, 1982. 13—48.old.

[2] *Bárczy Zoltán:* Újabb adatok a Kárpát-medence bronzkori őskohászatáról. Kohászati Lapok. (1984.) 121. old.

[3] *Wendt, W.:* Antimon und seine Verhüttung. Wien, Verlag Franz Deuticke, 1950.

[4] *Hóman—Szegfű:* Magyar történet I. köt. Budapest, Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, 1935. 215. old.

[5] *Faller Károly:* A fémkohászattan kézikönyve. Különös rész, II. kötet, Selmeczbánya, Joerges Ágost özvegye és fia kiadása,1898. 235. old.

[6] *Pech Antal:* Alsó Magyarország Bányamívelésének Története, I. kötet. Budapest, 1884. 49. old.

[7] *Szittnyai József:* Az alsómagyarországi kémlőintézet egyesületének stb. történelme. Selmeczbánya, 1893. 8—9. old.

[8] *Kachelmann, J.:* Das Alter und die Schicksale des ungarischen, zunächst Schemnitzer Bergbaues. Pressburg, 1870. 96, 113. 122. old.

[9] *Wenczel Gusztáv:* Magyarország bányászatának kritikai történelme. Budapest, 1880. 87. old.

[10] *Széki János:* Kurze Entwicklungsgeschichte des Metallhüttenwesens in Ungarn. A m. kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karának Közleményei X/3. kötet. Sopron, 1938. 446. old.

[11] Lásd 6. 168, 393. old. és II. kötet 522. old.

[12] *Dr. Neumann, B.:* Die Metalle, Halle a. S., 1904. 211, 369. old.

[13] Lásd 5. 298, 299, 301. old.

[14] Lásd 5. 336, 337. old.

[15] Lásd 5. Különös rész III. kötet, Selmecbánya, 1902. 196, 197. old.

[16] Lásd 5. 37. old.

[17] Lásd 5. Különös rész I. kötet. Selmecbánya, 1896. 282. old.

[18] Lásd 4. II. kötet. Budapest, 1935. 109. old.

[19] Lásd 6. 49. old.

[20] Lásd 6. 118, 185. old.

[21] Lásd 10. 447. old.

[22] *Lempe, J. F.:* Magazin für die Bergbaukunde. Dresden, 1792. 181—124. old.

[23] Lásd 22. 262. old.
[24] Lásd 10. 449. old.
[25] Lásd 6. 169. old.
[26] Lásd 10. 451. old.
[27] Lásd 6. II. kötet 235. old.
[28] Lásd 10. 449, 451. old.
[29] *Péch Antal:* A selmeci bányavállalatok története. Selmecbánya, 1884. I. kötet, 5. old.
[30] Lásd 10. 452. old.
[31] Lásd 62. 311. old.
[32] Lásd 27. 312. old.
[33] Lásd 10. 452, 453. old.
[34] Lásd 10. 453. old.
[35] Lásd 10. 453. old.
[36] Lásd 9. 234. old.
[37] A selmecbányai m. kir. fémkohó monográfiája. Selmecbánya, 1895. 13. old.
[38] *Schlüter, Ch. A.:* Gründlicher Unterricht von Hütten-Werken. Braunschweig, 1738. 274, 293. old.
[39] Lásd 10. 455. old.
[40] Lásd 10. 456. old.
[41] *Jars, G.:* Metallurgische Reisen. Berlin, 1785. 317. old.
[42] Lásd 10. 457. old.
[43] *Von Born L.:* Über das Anquicken der Gold- und Silberhältigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise. Wien, 1796. 115, 187. old.
[44] Lásd 10. 458, 459. old.
[45] Lásd 10. 461. old.
[46] Lásd 10. 463, 464. old.
[47] Lásd 10. 464. old.
[48] *Karsten, E. J. B.:* System der Metallurgie. Berlin 1832. V. kötet, 417. old.
[49] Lásd 10. 469, 470. old.
[50] *Dr. Wehrle, A.:* Lehrbuch der Probier- und Hüttenkunde. Wien, 1841. II. kötet 492—494. old.
[51] *Dr. Neumann, B.:* Die Metalle. Halle a. S. 1904, 211, 369. old.
[52] Lásd 50. I. kötet 488. old.
[53] Bányászati és Kohászati Lapok, 1878. 147, 172, 177. old.
[54] Lásd 15. 196—199. old.
[55] Lásd 51. 329, 337. old.
[56] Lásd 50. I. kötet 401. old.
[57] Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, 1853. 826. old.
[58] *Münnich Adolf:* A felsőmagyarországi bányapolgárság története. Igló, 1895.
[59] Lásd 10. 470, 471. old.
[60] Lásd 10. 471, 472. old.
[61] Lásd 10. 471, 472. old.
[62] Lásd 10. 472. old.
[63] Lásd 10. 472. old.
[64] Lásd 10. 472. old.
[65] Lásd 10. 472, 473. old.
[66] Lásd 10. 474. old.
[67] A magyar alumínium 50 éve. Budapest, Műszaki könyvkiadó, 1984. 20. old.
[68] Lásd 67. 21, 22. old.
[69] Lásd 67. 23, 24, 270—278. old.
[70] Lásd 67. 25, 26, 279—282. old.
[71] Lásd 67. 27, 282—284. old.
[72] Lásd 10. 475. old
[73] *Dr. Nahotzky Alfonz:* A hazai aranyos antimonércek kohászatának megteremtése. Bányászati és Kohászati Lapok, 1943. 149—159. old.
[74] Lásd 67. 337, 338. old.
[75] Lásd 67. 362—364. old.
[76] Lásd 67. 374—378. old.
[77] Lásd 67. 238, 239. old.
[78] Lásd 67. 242, 243. old.
[79] Lásd 67. 239, 240. old.
[80] Lásd 67. 240—242. old.
[81] Lásd 67. 243, 244. old.
[82] Lásd 5. 139—146. old.
[83] Lásd 5. 147—150. old.
[84] Lásd 5. 194—203. old.
[85] Lásd 5.157—158. old.
[86] Lásd 5. 296, 297. old.
[87] Lásd 5. 136, 137. old.
[88] Lásd 5. 158—161. old.
[89] Lásd 5. 204. old.
[90] *Derenschwamm, Hans:* Erdély, Besztercebánya és törökországi utinapló. (A Thurzó—Fugger cég magyarországi „faktorának" írását közreadja Tardy Lajos), Budapest, Európa Kiadó, 1984. 7—73. old.

Ezüstkohászat Rudabányán 1528-ban

DR. VASTAGH GÁBOR okl. vegyészmérnök,
a kémiai tudományok doktora

DK: 669.(09),,15"

Magyarország ma egyetlen működő vasércbányája Rudabánya a középkorban és az újkorban élénk rézkohászat színhelye volt. Kevéssé ismert, hogy valaha Rudabányán ezüstkohászatot is folytattak. A szerző egy 1528-ból eredő oklevél alapján ismerteti, amit erről a kohászatról tudunk.

Rudabányáról, amely jelenleg hazánk egyetlen működő vasércbányája, tudjuk, hogy a középkorban, majd az 1700-as évek elején jelentős rézércbányászat és- kohászat színhelye volt [1], [2]. Azt is tudjuk — az e tekintetben nyomelemnek tekinthető bárium és réz alapján —, hogy a középkorban és környékén működő nagyszámú "buca-vaskohó" ércellátását is szolgálta. De talán kevésbé ismert, hogy a középkorban és még a 16. században is ezüstbányászat és ezüst kohászat folyt ott. *Podányi* a Rudabánya környéki bányászatról és kohászatról készített igen érdekes értekezésében [3] elég sok helyen is feltüntet *"középkori ezüstbánya"* és *"újabbkori ezüstbánya"* helyeket, sajnos részletesebb bizonyító adatok közlése nélkül [4]. *Soós* az [1] alatt szereplő tanulmányában több helyen is említi Rudabányának a középkorban valószínűleg jelentős ezüstbányászatát, hozzátéve azonban, hogy az ezüst Rudabányán "a rézérceknél lényegesen kisebb mennyiségben ólommal együtt jelentkezett."

Megemlíthető még *Guckler* közlése, a nagyüzemi vasércbányászat kezdetének az idejéből [5]. Többször talált itt ugyanis fakóércet, melynek "nemes fémtartalma nem igen csekély" amint azt a selmecbányai kohóban végzett vizsgálat megállapította.

A Rudabányán folytatott ezüstkohászatról érdekes adatokat közöl egy, a bécsi *"Hofkammer Archív"* levéltárban található okirat [6]. Az okiratot *Kiszely Gyula* ismertette velem, és neki ezúton is hálás köszönetemet fejezem ki ezért.

A német nyelvű okirat teljes fordítását az alábbiakban közlöm.

"Rudán van egy ezüstbánya, kézi ércpéldányokat is eleget találnak és ahol csak lemélyítenek (einseckt), elég ércet találnak ha, az nem nagyon dús is. Ha ez a bánya máshol feküdne, haszonnal lehetne művelni, de itt csupa magyarok laknak, akiknek van elég szántóföldjük, szőlőik is, és nem tűrnek meg itten németeket. A kohóikhoz nincsen (hajtóerő) víz és csak egészen kis kemencéik (Öflein) vannak. Mikor elkezdik (az olvasztást), a kemencébe dobnak néhány ólomdarabot és erre némi ércet és faszenet. Utána kiveszik az ólmot, leűzik és a kapott ezüstöt hazaviszik. Szépen rendezték ezt be, hogy egyszerre (genuksam) lehessen négy fújtatót hajtani, és (aki ezeket kezeli) az olvasztároknak 1 sichtára 12 denárt adnak, egy egy vájárnak 6 denárt [7]. *Egy napon 1 1/2 sichtát csinálnak.* (Nem egészen világos szöveg!) *Az ezüstjüket a kamarának tartoznak beszolgáltatni. Az alkamaragróf Sebastian Sauer. Ez egy pap, egy jó ember, idevaló születésű, maga is bányát művel, igaz hogy ő termeli a legtöbb ezüstöt. Ennek adnak hetenként 1 forintot, ez átveszi az ezüstöt és ő adja az ólmot. Ha az ezüstöt a kamarába adják, 1 márkáért* [8] *4 forint és 25 denárt kapnak. Ezt égetéssel körülbelül 12 latosra készítik ki, 1 quintellel több vagy kevesebbre ugyan. Az ólmot itt Rudán* (a művelőknek) *kell átadni, 1 mázsát 2 forint 56 dénárért. De most Turzó úr elrendelte, hogy az ezüstjüket kémleltetni kell, 15 latot 5 1/2 forintért és az ólomért fizessenek 1 mázsáért 3 forintot. De ők* (termelők) *nagyon kérik, hogy 14 latért 5 1/2 forintot kapjanak Egy évre az ólom fogyasztás 400 mázsa.*

Régebben lehetett talán 20 kohó, ma már csak 7 van. A bányászok magyarok. Ugy értesültem, hogy az ezüstjüknek még a felét sem szolgáltatják be és nem lehetett őket rábírni, hogy teljesen beszolgáltassák. A Meidl Michl sokszor próbálkozott, mert ő képviselte a kamarát. Végül is egyezséget kötött velük, hogy 1 mázsa ólomra 2 márka ezüstöt tartoznak a kamarába beszolgáltatni. Igy a Trentzsch hercegnő minden mázsa ezüstön 60 denárt nyer, ami 12 latos finomezüstnek felel meg. Ha ő (Meidl) *adott 4 forint és 25 denárt és a hercegnőnek 60 denárt, ez külön 4 forint és 85 denár és még az ólmot ő kellett, hogy adja, 1 mázsát 2 forint 25 denárért. Az ólmot Lőcséről hozták, erre 8 mérföldet számolnak és a fuvarköltség 5 mázsa után 1 forint, vagy néha 4 mázsa után 1 forint, aszerint hogy milyen az út állapota. Ugy értesültem, hogy Krakkóból Lőcsére is 5 mázsa, esetleg 4 mázsa ólomért 1 forintot fizetnek, amihez Lőcsében a harmincadhivatalnak (Dreissiger) és Késmárkon a negyvenesnek* (Vierziger) *vámot fizetnek."*

Eddig szól az ellentmondásai vagy talán inkább fordítási nehézségei dacára is igen érdekes okirat. A keletkezése idejében *Rudabánya* rézércbányászata már erősen csökkenőben volt, a dúsabb rézérc-előfordulások már le voltak művelve [9].

Az okiratból sok érdekes derül ki. Így például az, hogy a kohászoknak nem állt rendelkezésre hajtóerővíz. A Rudabányán található igen jelentős mennyiségű rézsalakkal kapcsolatosan önkéntelenül felmerül a kérdés: milyen hajtóerő mozgatta a fúvókat. A *Rudabányán* átfolyó kis patak semmiképpen sem lehetett alkalmas. A bányatelep fölött ismert egy *"Gátrét"*, tehát a vizet duzzasztották, de a megitélésem szerint a víz kis mennyisége még így sem tette volna lehetővé az igen nagy mennyiségű salakot termelő kohók fúvóinak folyamatos működését. Teljesen kizárt továbbá a vízierő alkalmazásának a lehetősége a Rudabánya helységen kívül fekvő *Diósvölgy*-i nagy rézsalak előfordulási helyen is. Nyílván igaza van *Soósnak* [10], hogy (legalábbis a későbbi időkben) a fújtatást lójárgánnyal eszközölték.

Az ércek előkészítéséről, esetleges pörköléséről nincsen szó az iratban.

Az ezüstércek olvasztása az okirat szerint a régi időkben legnagyobbrészt alkalmazott ólomító olvasztással történt. És ha *Rudabányáról* tudjuk is, hogy az ezüst főleg a galenithoz volt kötve, úgy látszik, ez nem volt elég és fémólmot kellett az adaghoz adni. Ennek az lehetett az oka, hogy az ezüst részben önálló ezüstérc formájában is volt jelen: pl. argentit, pirargirit stb. Ilyen, rudabányai eredetű ásványokat láthatunk is az ottani *Érc- és Ásványbányászati Múzeum* szép ásványgyűjteményében. A kézi ércpéldányok (Handstück) említése is inkább a külön ezüstércek előjövetele mellett szól.

Idegen ólomérc vagy fémólom adása az ezüstolvasztáshoz egyáltalán nem volt a régi időkben szokatlan. *Péch Antalnál* [11] például Selmecen minduntalan olvasunk erről.

A kapott "műólom" (Werkblei) leűzéséről az okirat sajnos nem mond részleteket. De érdekes, amit a nyert ezüstről mond. Úgy látszik, hogy bár a nemesfémek forgalma királyi monopólium volt, ezt nem vették teljesen komolyan, amit a "jó ember" alkamaragróf is elnézett. Az ezüstnek az égetéssel (Silberbrennen) történő finomítását nyilván már a kamara végezte [12]. A 12 latosra kikészített ezüst azt jelentette, hogy az 750 ‰ finomságú, *"1 quintellel több vagy kevesebb."* A *Thurzó* által elrendelt 15 latosra történő finomítás 937,5 ‰-es volt, tehát pénzverésre sokkal alkalmasabb. Thurzó Elek ebben az időben már Rudabánya ura volt [13].

Érdekes lenne tudni, vajon mennyi volt Rudabányán az ezüst termelése. Ha az okirat szerint egy mázsa ólomra két márka ezüstöt szolgáltatnak be, és egy évre az ólom-fogyasztás 400 mázsa, akkor az évi termelés kereken évi 196 kg ezüst. Ez a mennyiség persze nem sok, de ha összevetjük, hogy ebben az időben *Paulinyi* szerint [14] egész Magyarország ezüst-termelése, évi átlagban 5430 kg volt, jelentéktelennek sem lehet nevezni. Ehhez járult még, hogy az okirat szerint a termelt ezüst egy része alighanem törvénytelenül is forgalomba került.

Még két érdekes dolgot is megtudhatunk. Így, hogy az ottani lakosok már teljesen elmagyarosodtak. *Soós* [15] szerint Rudabánya lakosai az *Anjouk* idejében németek voltak. Az említett alkamaragróf *Sauer Sebastian* úgy látszik valamilyen előkelő rudabányai családból származott; az ottani református templomban látható az 1575-ben meghalt *Sauer Erhard* szép sírköve [16].

Talán ez a kis dolgozat hozzájárul *Rudabánya* valaha igen jelentékeny, de ma csak kevéssé ismert kohászatának a jobb megismeréséhez.

IRODALOM

[1] Rudabánya ércbányászata. (Szerzői kollektíva). Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Budapest, 1957.
[2] *Podányi Tibor:* A nagyüzemi bányászat 100 éve Rudabányán. Érc- és Ásványbányászati Múzeum Füzetek 4. szám. Rudabánya, 1980.
[3] *Podányi Tibor:* A régi rudabányai ércbányászat. Rudabánya ércbányászata. 70. old.
[4] *Podányi* a hozzám intézett, 1980. október 16. keltezésű levelében értesített, hogy a helyek megjelölésére a nagyüzemi bányászkodás óta végzett bányamérési térképek és a szomolnoki bányakapitányság iratai (adományozások — nyilván azonban ezek középkori bányákra nem vonatkoznak) szolgáltak. Szerinte az ezüst Rudabányán galenithez kapcsolódik. 1% ólomtartalom 200—400 g/t ezüstöt hordoz, ami véleményem szerint jelentős érték. Galenitet a jelenkorban is találtak Rudabányán. Így *Pálfy Móric* szerint a Vilmos bányamezőben „nagyobbacska mennyiségben fejtették". Földtani Intézet Évkönyve, 26. 3. 1924.
[5] *Guckler Győző.* Földtani Értesítő, 1882, 37.
[6] Hofkammer Archiv Wien, vermischte ungarische Gegenstände fasc. 2, fol. 82—84. old. — *Paulinyi Oszkár* szerint. (Századok 112, 326, 1978) *Dernschwam János*, a Fuggerek faktora, 1528-ban beutazta a felső-magyarországi bányavárosokat, melyek közé akkor — a harmadik helyen — Rudabánya is tartozott. Valószínűnek tartom, hogy az idézett okirat az ő útijelentéséből való. Az okirat német nyelvű eredetijét ismertette *Jozef Vlachovic*, Slovenská Med v. 16. 2 17. Storoci, Bratislava, 1964.
[7] 100 denár értéke ezidőtájt 0,276 g aranyénak felelt meg.
[8] A magyar márka 245,54 gramm, míg a német területeken 1 márka 233 és váltakozóan néhány tized gramm.
[9] *Soós Imre:* Rudabánya története 1880-ig Rudabánya ércbányászata 21. old.
[10] *Soós Imre:* idézett munka 19. és 29. old.
[11] *Péch Antal:* Alsó Magyarország bányamívelésének története, 1884 és 1887 passim.
[12] Az ezüstnek ún. égetéssel történő, ebben a korszakban gyakorolt módjáról részletesen tájékozódhatunk *Erker Lazarus:* Das grosse Probierbuch, 1580; mai németségre áttéve: Akademie-Verlag, Berlin 1960; 92 old. és a köv.
[13] *Soós Imre:* idézett munka 18. old. Amint tudjuk, pl. a selmeci bányapolgárokkal rendkívüli erőszakosan, sőt kegyetlenül járt el: *Szitnyai József:* Történelme az Alsó-Magyarországi Kémlőintézet Egyesületének, 1893, 8. old.
[14] *Paulinyi Oszkár*, a [6] alatt idézett munkájában.
[15] *Soós Imre:* idézett munka 8. old.
[16] *R. Tombor Ilona:* Rudabánya műemlékei, Rudabánya ércbányászata 6. old.

Egy korai nemzetközi tudományos konferencia és kísérlet nemzetközi tudományos társaság létrehozására

VÁMOS ÉVA okl. történész
DR. SZABADVÁRY FERENC, a kémiai tudományok doktora
Országos Műszaki Múzeum

DK: 061.3(09)

Born Ignác amalgámos nemesfém elválasztási módszerének tanulmányozására 1786-ban a Selmecbánya melletti Szklenón összegyűlt 27 szakember különböző országokból. Ez alkalommal elhatározták egy nemzetközi Bányászati Társaság (Sozietät der Bergbaukunde) alakítását. A rövid létezésű társaság a világ első nemzetközi tudományos társaságának tekinthető. 147 tagjáról tudunk több mint egy tucat országból. Born eljárását ismertetik és mai szemmel értékelik ennek jelentőségét.

A XVIII. század közép-európai kémia- és bányászat-történetével foglalkozó irodalomban gyakran szerepel *Born Ignác* neve [1]. Ő a korszak igen aktív kutató és szervező egyénisége volt. Élettörténetét számos mű dolgozza fel. Ezekben utalnak arra is, hogy továbbfejlesztette és a *Habsburg birodalomban* bevezette az ún. *„európai amalgamálás"*-t. Ennek népszerűsítésére 1786-ban a *Selmec* melletti *Szkleno* (Glashütte) községben nemzetközi konferenciát tartottak, amelyen létrehozták a Sozietät der Bergbaukunde nevű nemzetközi bányászati társaságot. Általában ezt tekintik az első nemzetközi műszaki—természettudományos konferenciának, illetve társaságnak.

Az amalgamálás — amelynek népszerűsítésére a konferencia összegyűlt — nemesfémek kinyerése érceikből higannyal. Ez igen régi eredetű eljárás. Born nem felfedezte, hanem fejlesztette és gazdaságossá tette a módszert. Az eljárás történetét már több mű leírta.

Ezek emlegetik, hogy Born újítása előtt az amalgamálás Dél-Amerikában volt használatos. *Bartolomeo de Medina* 1554-ben Mexikóban vezette be, *Fernandez de Velasco* 1571-ben Peruban. A leírás, amelyre Born is hivatkozik, *Alvaro Alonso Barba „Arte de los metales"* c. művében, 1637-ből maradt ránk. Ez az eljárás sok higanyt igényelt és hetekig tartott [].

Born eljárásnak lényege abból állt, hogy az ércet, miután konyhasóval pörkölték, megőrölték, megszitálták, rézüstökben higannyal, vízzel és konyhasóval melegítették. Melegítés közben a masszát, amelynek nem volt szabad eljutnia a forráspontig, farácsozattal mozgatták. A művelet 20-24 óra hosszat tartott. Utána az amalgámból desztillálással kapták meg az aranyat vagy ezüstöt [3].

Born 1784-ben Bécsben kezdte el kísérleteit. Itt *Bonsaing* patikusnál bérelt egy laboratóriumot erre a célra. Kísérleteiben nagy segítségére volt *Karl Haidinger* császári ásványtári adjunktus. Eljárása elismertetéséig Born berendezésekre, anyagra, a munkások fizetésére 20 000 Ft-ot költött [4].

Miután a kísérletek jól sikerültek, 1784 novemberében kérvényt nyújtott be *II. Józsefhez.* Ebben leírta az eljárás előnyeit és kérte, hogy bemutathassa azt. Egyben kérte, hogy az eljárás eredményes alkalmazása esetén a haszon 1/4-e illesse őt és utódait. Ezután az ügy *Kolowrat* ha-

táskörébe került azzal a feltétellel, hogy a bemutatón selmeci szakértők is legyenek jelen.

A kísérleteket a kijelölt szakértők 1785 januárjában tekintették meg. *Karl von Zinzendorf* gróf, a *Hofrechnungskammer* elnöke naplójában beszámol arról, hogy az első bemutató nem sikerült, a kísérletet meg kellett ismételni [5].

A bécsi kísérletek alapján engedélyezték *Born*nak, nagyobb méretű kísérleti berendezés építését. Erre a célra a Selmec melletti Szkleno községet szemelte ki.

A Chemische Annalen, *Crell* folyóirata, 1786. évi első számában már a szklenoi kísérletek eredményéről számol be. Eszerint naponta 120—160 q ércet amalgámoztak ott akkoriban, amelyből az ezüstöt 2—3% híján sikerült egyszeri amalgámozással kinyerni. Hírt ad a folyóirat *Thun gróf*, bányatanácsos szklenoi látogatásáról és kísérleteiről is. Ő az udvar megbízásából ellenőrizte a módszert és előnyösnek találta. Tapasztalatai alapján javasolta, hogy a csurgató eljárást szüntessék meg, és vezessék be az amalgámozást. A szerkesztő cikkét azzal fejezte be, hogy az eljárás részletes leírását *Borntól* várják [6].

Az ismertetés nem is váratott magára sokáig. Még 1786-ban megjelent Born könyve „*Ueber Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise*" címmel. Ennek bevezetőjében a szerző beszámol arról, hogy elrendelték az eljárás alkalmazását az egész birodalomban, és hogy már épül is az első igazi nagyüzem *Besztercebánya* közelében [7]. Közli továbbá, hogy az eljárás népszerűsítése érdekében nemcsak ennek a műnek közzétételét engedélyezték, hanem módot nyújtanak arra is, hogy az érdeklődők személyesen is megtekinthessék az amalgámozót. Megemlíti, hogy négy spanyol szakember már meg is kapta az engedélyt. Mindennek hátterében egy császári rendelet állt, amelyet újságokban is közöltek. Ennek lényege az volt, hogy *Born* módszerét a kincstári üzemekben be kell vezetni, és általánosan ismertté kell tenni. Az eljárástól a fa- és időmegtakarításon kívül azt várták, hogy külföldi elterjedése több higany eladását teszi majd lehetővé [8]. Itt kell megemlíteni, hogy újra engedélyezték azoknak a higanyműveknek a működését, amelyeket *Körmöcbányán* és *Besztercebányán* 1580-ban betiltottak [9].

Bornnak találmányáért, az olvasztás és amalgamálás közti különbségből, a kincstári üzemekben adódó haszon 1/3-át adták 10 évre, további 20 évre pedig 4%-át [10].

Kincstári érdek volt az amalgamálás ismertetése, ezért sorozatosan megadták a beutazási engedélyeket az eljárás iránt érdeklődő külföldi szakembereknek.

1786-ban 27 angol, dán, francia, német, orosz, spanyol és svéd területről érkező szakembernek adtak engedélyt a Habsburg birodalom bányáinak és kohóinak tanulmányozására. Az erről szóló iratokat bécsi levéltárakból *Renée Gickelhorn* gyűjtötte össze [11].

A szakemberek nem egyszerre érkeztek Szklenóba. Általában több hónapot töltöttek ott, így pl. *Johann Jakob Ferber* poroszországi bányafőtanácsos 1 hónapot, *von Trebra* hannoveri helyettes bányakapitány Zellerfeldből 3 hónapot, *Johann Daniel Weber* 7 hónapot. Megtekintették az amalgámozót, meghallgatták vezetőinek (*Rupprecht és Haidinger*) magyarázatait [12]. Volt, aki maga is kísérletezett saját vidékéről magával hozott ércekkel, ahogy pl. *Trebra* is tette [13]. A kísérletek során ők is változtattak, fejlesztettek az eljáráson. Meglátogatták a környékbeli, hagyományos olvasztással dolgozó üzemeket is.

Az egy időben Szklenóban tartózkodó szakemberek egy mai konferenciához valamennyire hasonló összejövetelre, a feltaláló megérkezésekor gyűltek össze. *Born* a Wiener Zeitung tudósítása szerint 1786. szeptember 27-én érkezett meg Szklenóba [14]. Ekkor a jelenlévők megvitatták, hogy az olvasztásos, vagy az amalgamálásos eljárás előnyösebb-e. Erről a témáról, heten, hosszabb—rövidebb értekezéseket dolgoztak ki.

Az értekezéseket *Ferber* összegyűjtötte és egy kötetben kiadta [15]. *Ferber* a selmeci összejövetel lelkes krónikása lett. Egy másik, szintén 1787-ben megjelent könyvében, amely az amalgamálás továbbfejlesztésére végzett munkáit ismertette, ismét leírta a Magyarországon tapasztaltakat [16]. Amikor a berlini Akadémia tagja lett, székfoglaló beszédét is ennek a témának szentelte. A kiadott kötethez is hozzájárult egy rövid elismerő tanulmánnyal. Hasonlóan rövid néhány sorban fejezte ki ebben elismerését, *Hawkins* angol bányatulajdonos is.

D' Elhuyar spanyol bányászati szakember, a mexikói bányák igazgatója — mint több írásában is hangsúlyozza — eleinte kevéssé érdeklődött az amalgamálás iránt. Testvére Dél-Amerikában, egy évvel Born előtt, az ott szokásos amalgamálás és olvasztás összehasonlítására végzett kísérleteket. Ekkor a higanyos eljárás rosszabbnak bizonyult. A *Selmecen* látott módszer azonban sokban különbözött az általa használttól. *Born* eljárását ő is teljes mértékben elismerte.

Trebrát elsősorban a kétkedés vette rá, hogy elutazzék Selmecre. Az eljárás lehetségességéről meg volt győződve, gazdaságosságáról nem. Miután a helyszínen maga is kísérletezett és áttanulmányozta az elszámolásokat, úgy találta, hogy a saját hatáskörébe tartozó területeken is érdemes lenne az eljárást bevezetni.

Legrészletesebben a Norvégiából jött *Olaus Henkel* elemezte a Selmecen látottakat. Adatok sokaságának összehasonlítása után, technikailag az amalgamálást előnyösebbnek találta az olvasztásnál, gazdaságilag azonban saját országa számára nem tartotta megfelelőnek. Véleménye szerint olyan országok számára, amelyek kevés fával rendelkeznek, és a nagy mennyiségben szükséges higany és só közül legalább az egyiket nem kényszerülnek külföldről behozni, az új eljárás hasznos. Norvégiában viszont a fa az egyetlen bőven található nyersanyag, így ott gazdaságosabb az olvasztás.

Johann Daniel Weber, aki — bár nem volt ismert szakember — a leghosszabb időt töltötte

Selmecen, részletes összehasonlító tanulmányában lelkesen elismerte az új eljárást. Az ő tanulmányából lehet a legvilágosabban megérteni, hogy a nemzetközi tekintélyű szakemberek elismerő nyilatkozatai nemcsak az eljárás külföldi elterjesztését szolgálták, hanem hazai elismerését is hivatottak voltak elősegíteni. (Bár az udvar támogatta *Bornt*, a magyar bányászati hivatalokban sok akadályt gördítettek a tényleges bevezetés útjába).

A kötethez csatolták *Hoffinger* bányakamarai főorvos véleményét is, aki a két eljárást munkaegészségügyi szempontból hasonlította össze. Abból a ma már furcsának ható gondolatból indult ki, hogy az ipari munka feltétlenül káros az egészségre. Úgy találta, hogy az amalgamálás viszonylag kevésbé ártalmas, mivel itt kevesebb hő keletkezik, a higanyhoz viszont kézzel nem érnek, és az a művelet nagy része alatt zárt edényben van.

A konferencia résztvevői—bár mind felismerték *Born* eljárásának előnyeit — a módszer elméleti alapját különböző módon ítélték meg. Egyesek úgy gondolták, hogy az arany és ezüst csak regulus (színfém) alakjában fordul elő, a pörkölés csak kibontja az anyagból, amelybe van ágyazva, és a higany is csak az elszórt részeket gyűjti össze. Mások úgy vélték, hogy az eljárás folyamán az arany és ezüst vegyületeket alkot, amelyekkel a higany reagál. Ezekről a vitákról és saját kísérleteiről *D' Elhuyar* számol be a Bergbaukunde hasábjain [17].

A szklenói tudós összejövetel résztvevői amellett, hogy megvitatták az amalgamálás alkalmazhatóságát, megegyeztek abban is, hogy nemzetközi bányászati társaságot hoznak létre. Ennek körvonalait is kialakították. *Crell* folyóirata még ugyanebben az évben ismertette a társaság célkitűzéseit és tervezett felépítését. A leendő társaságnak *Born* eszmei irányítója és összetartója volt a szervezést, levelezést *Trebra* és *Poda* végezte [18].

A bányászati ismeretek összegyűjtését, közreadását és ezzel az eljárások titokban tartásának megszüntetését tűzte ki célul. A társaság érdeklődési körébe tartozó témák közé a következőket vették fel: fizikai földrajz, kémiára alapozott ásványtan, bányászat és gépei, bányaméréstan, bányászat-történet, kohászat és kohóberendezések (olvasztáshoz és amalgámozási eljáráshoz). Több helyen hangsúlyozták, hogy a bányászattal kapcsolatos államháztartási és politikai kérdésekkel a társaság nem foglalkozik. Kötelességüknek tartották minden beküldött hasznos írás nyilvánosságra hozatalát, a tagok tájékoztatását hírekről, tervrajzokról, modellekről, termékekről. Feladatul tűzték ki, hogy a hozzájuk érkező kérdésekre viszonylag olcsón biztosítsanak feleletet. A kérdéseket megválaszolásra, a javaslatokat bírálatra hozzáértő tagoknak kívánták elküldeni [19].

A társaság szervezetének irányítását központi vezetőségre és országonként egy—egy igazgatóra szándékozták bízni. A vezetőségnek állandó székhelyet nem jelöltek ki, de kezdetben — mert *Trebra* volt a fő irányító — *Zellerfeld* lett a központ. Itt archívumot rendeztek be és jegyzőkönyvet vezettek a be- és kiküldött anyagokról. A pénztár is ide került.

Országonként egy—egy neves szakembert kértek fel az igazgatói tisztség ellátására. Az ő feladatuk volt tagokat javasolni, ügyelni, hogy a társaság a kitűzött céloknak megfelelően, a beérkezett kérdések megválaszolásával hozzáértő tagokat megbízni, valamely igazgató halála esetén utódot kijelölni.

Szavazatuktól függött az archívum és pénztár helye. Szabadon dönthettek afelől, hogy a társaság helyi tagjait hogyan irányítják, tartanak-e gyűléseket vagy csak leveleznek. A 14 terület igazgatói között olyan nevekkel találkozunk, mint *Born, Trebra, Charpentier, Hawkins, Henkel, Dietrich, d' Elhuyar* és *Pallas*.

A társaság tagjait 3 csoportra osztották: rendes tagok (gyakorlati bányászati és kohászati szakemberek), rendkívüli tagok (elméleti tudósok, akik a bányászatban felhasználható tudományágakkal foglalkoznak), tiszteletbeli tagok (akik a bányászat elősegítőinek tekinthetők, legtöbbnyire állásaiknál fogva). A tagok kötelességévé tették, hogy saját környékük híreiről értesítsék a társulatot, kísérleteikről, a sikertelenekről is, beszámoljanak, a társaság megbízásából munkát vállaljanak és az évi 2 dukát tagdíjat húsvétig fizessék be.

Elhatározták, hogy a beérkezett írásokból évente egy kötetet állítanak össze. Ezt németül kívánták megjelentetni, de más nyelven is elfogadták a műveket.

A fenti tervezetet egy évig hagyták érvényben eközben a tagok véleményüket eljuttatták a vezetőséghez. Volt, aki az egész szervezet hasznosságát kétségbe vonta. E vélemény hatására bővítették a célkitűzések körét, egységes nomenklatura kidolgozásával. Mások úgy vélték, hogy túl sok munkát jelent majd a társaság tagjának lenni. Ezeket megnyugtatták, hogy a minimális kötelezettségen, a 2 dukát befizetésén túl, ki-ki lehetőségeinek megfelelően vehet részt a társaság munkájában. Egyidejűleg a szerkesztőség magára vállalta a beküldött levelek és értekezések közölhető alakra hozását. Kiegészítésül közelebbről meghatározták, hogy milyen témájú értekezéseket várnak [20].

Az így megszervezett társaságnak összesen 147 tagja volt. A tagok száma Angliában 11, a Habsburg birodalomban 27, Santa Fé di Bogotában (Dél—Amerika) 2, Dániában 9, Franciaországban 10, a Harzban (Hannoveri választófejedelemség) 19, Itáliában 6, Oroszországban 5, Poroszországban 7, Spanyolországban 6, Svájcban 6, Szászországban 16 [21].

A rendes tagok közül a szklenói tudós összejövetelen résztvetteken és az igazgatókon kívül érdekességképpen még megemlíthető *Lavoisier*, a rendkívüli tagok közül *Watt* neve. Tiszteletbeli tagja volt a társaságnak *Goethe* is, aki miniszterként érdeklődött a bányászat iránt. A társaságnak tagja úgy lett, hogy számos hírneves barátja és levelező partnere közül az egyik *Trebra* volt [22].

Az Európát átfogó szervezetű társaság rövid ideig állott fenn. Kiadványa a Bergbaukunde,

összesen kétszer jelent meg. 1789-ben és 1790-ben, *1791-ben meghalt Born.* A szervezésben magára maradt Trebra a második kiadványt már nehezen tudta a tagokhoz eljuttatni, hiszen akkor már az Európát politikai táborokra osztó francia forradalom korában vagyunk [23].

Összefoglalva megállapítható, hogy a „Sozietät der Bergbaukunde"-val valószínűleg először hoztak létre olyan nemzetközi műszaki-tudományos társaságot, amely szervezetével a mai körülmények között is korszerű és példamutató lenne.

IRODALOM

[1] *Szabadváry Ferenc—Szőkefalvi Nagy Zoltán:* A kémia története Magyarországon, Bp. 1972. 89. old. — Pezzl, J.: Lebensbechreibungen des Fürsten Raimund Montecuccoli, des Fürsten Wenzel Liechtenstein und des Hofrates Ignaz v. Born. Wien, 1792. — Szily, K.: Magyar természettudósok száz évvel ezelőtt. Természettudományi Közlöny, Bp. 1888. máj. 225. füzet, 171. old. — Heltai, I.: Lovag Born Ignác. Természettudományi Közlöny, 1933, 456 l.

[2] *Winkler, K. A.:* Die europäische Amalgamation der Silbererze und silberhaltigen Hüttenprodukte. Freiberg, 1848. — Partington, J. R.: A History of Chemistry. Vol. II. London, 1961, 39 és 41 l.

[3] *Winkler, K. A.:* Die europäische Amalgamation der Silbererze und silberhaltigen Hüttenprodukte. Freiberg, 1848. 3. old.

[4] *Ferber, J. J.:* Nachrichten von dem Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Kupferstein und Speisen in Ungarn und Böhmen nach eigenen Bemerkungen daselbst im Jahr 1786 entworfen von Johann Jacob Ferber. Berlin, 1787. XXI. old.

[5] Ludwig und Karl Grafen und Herren von Zinzendorf, Minister unter Maria Theresia, Josef II. Leopold II und Franz I: Ihre Selbstbiographien nebst einer kurzen Geschichte des Hauses Zinzendorf. Wien, 1879.

[6] Crell's Chemische Annalen. 1786/I/479.

[7] *Born, I.:* Ueber Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise. Wien, 1786.

[8] *Ferber, J. J.:* Nachrichten von dem Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Kupfersteine und Speisen in Ungarn und Böhmen nach eigenen Bemergkungen im Jahr 1786 entworfen von Johann Jacob Ferber. Berlin, 1787, IV. old.

[9] Wiener Zeitung Beilagen 1786 Nov.

[10] *Ferber, J. J.:* Id. (8).

[11] *Gickelhorn, R.:* Die Bergexpedition des Freiherrn von Nordenflycht und die deutschen Bergleute in Peru. Freiberger Forschungshefte D 40, Leipzig, 1963, 48. old.

[12] *Ferber, J. J.:* Nachrichten von dem Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Kupfersteine und Speisen in Ungarn und Böhmen nach eigenen Beremkungen daselbst im Jahr 1786 entworfen von Johann Jacob. Ferber. Berlin, 1787. VI. old.

[13] U. o. XXIV. old.

[14] Wiener Zeitung 1786. szept. 2122. old.

[15] *Ferber, J. J.:* Ist es vorteilhafter die silberhaltigen Erze und Schmelzhüttenprodukte anzuquicken als sie zu schmelzen samt Hoffingers Beantwortung der Frage ob und Wieweit das Anquicken der Erze der Gesundheit der Arbeiter schädlich sei. Leipzig, 1787.

[16] *Ferber, J. J.:* Nachrichten von dem Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze. Kupfersteine und Speisen in Ungarn und Böhmen nach eigenen Bemerkungen daselbst im Jahr 1786 entworfen von Johann Ferber, Berlin, 1787.

[17] *D'Elhuyar, F.:* Theorie der Amalgamation. Bergbaukunde, 1789. I., 238—263. old.

[18] *Hermann, W.:* Goethe und Trebra. Freundschaft und Austausch zwieschen Weimar und Freiberg. Freiberger Forschungshefte. Kultur und Technik D 9. 1955 Berlin, 61. old.

[19] Einladungsschreiben der Sozietät der Bergbaukunde, Bergbaukunde I. 1789. 1—8. old.

[20] Erster Nachtrag über die Einrichtung der Sozietät der Bergbaukunde, Bergbaukunde I. 1789, 9—34. old.

[21] Verzeichnis jetzt betreffender Mitglieder der Sozietät der Bergbaukunde. Bergbaukunde I. 1789. Függelék.

[22] Verzeichnis der, bei der Sozietät der Bergbaukunde ferner aufgenommenen Mitglieder. Bergbaukunde II, 1790.

[23] *Szily, K.:* Magyar természettudósok 100 évvel ezelőtt. Természettudományi Közlöny. 1888. 171. old.

Lapunk példányonként megvásárolható az

V. Váci utca 10.

V. Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti

hírlapboltban

Hírek vállalataink életéből

A Magyar Alumíniumipari Tröszt sajtótájékoztatója és kiállítási csarnoka a BNV-n

Sok éves hagyománynak megfelelően a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* az 1985. évi tavaszi BNV-n saját csarnokában mutatta be egyre bővülő áruválasztékát, amely felöleli az alumíniumipari vertikum összes ágait a bauxitbányászattól kezdődően a készárugyártásig. Az idei kiállítás megrendezésének főbb célkitűzései:

— az ipar műszaki színvonalának és a minőségi mutatók fejlődésének bemutatása;
— a külgazdasági kapcsolatok eredményeinek és erőfeszítéseinek érzékeltetése.

Dr. Ernst Ervin a MAT kereskedelmi igazgatója bevezetőjében bemutatta az 50-ik évfordulóját ünneplő magyar alumíniumipart és ezen belül a Magyar Alumíniumipari Tröszt 21 000 főnyi dolgozót foglalkoztató 16 vállalatát. Hazánkban a Magyar Alumíniumipari Tröszt 1984. évben elért 50 milliárd forintos árbevételével és 2 milliárd forintos nyereségével népgazdaságunk egyik vezető iparága, amely jelentős mértékben hozzájárult és folyamatosan hozzájárul az ország devizabevételéhez. Így 1984-ben az exporttevékenység eredménye 160 millió dollár és 130 millió rubel volt. A magyar alumíniumiparnak legnagyobb fejlődési lehetőségét az 1962-ben megkötött és azóta többször meghosszabbított Magyar—Szovjet Timföld-Alumínium Egyezmény biztosítja. Az egyezmény hatására az elmúlt két évtizedben timföldtermelésünk és félgyártmány gyártásunk közel 3,5-szeresére; a hazai feldolgozóiparnak készárugyártásra fordított alumínium igénye pedig megközelítően 3-szorosára növekedett.

A Magyar Alumíniumipari Tröszt a vállalt kötelezettségeit mindez ideig teljesíteni tudta. Legfőbb célkitűzései:

— az exportorientáltság és a struktúra korszerűsítés dinamikus növelése, a hatékonyság javítása;
— a termékek minőségének további javítása, a vertikum fázisai közötti arányosság biztosítása;
— a belföldi kereslet kielégítése mellett minél nagyobb mértékű hozzájárulás az ország külkereskedelmi egyensúlyának javításához;
— az exportstruktúra folyamatos javítása új termékek széles körű elhelyezésével; a piaci szervezet korszerűsítése az exportirányok diverzifikálásával.

A kiállítás azt a fejlődést mutatja be, amelyet a célkitűzések elérése érdekében a teljes vertikumot felölelő termékcsoportok vonalán eddig el lehetett érni. Példaként a két BNV-díjas termék említésére került sor. Így a *Magyaróvári Timföld és Műkorundgyár* új típusú tűzálló masszája, valamint a *Kőbányai Könnyűfémmű* ALUMINATION fényvisszaverő, korróziógátló és csapadékvíz-szigetelő bevonatrendszere.

Dr. Zámbó János az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet igazgatója rámutatott a teljes innovációs lánc tudatos megvalósítására, amely a tervezéssel és a kutatással kezdődik, folytatódik a technológia fejlesztésével, befejeződik az új, nagyobb használati értékű termék piacra kerülésével. Az Intézet innovációs tevékenységére egyformán jellemzők az NDK-ban, valamint Indiában működő timföldgyárak rekonstrukciós munkái. Az 1985. évi Lipcsei Vásáron aranyérmet nyert, az Intézetben kidolgozott nagytisztaságú alumínium. Az Intézet tervezte és a megvalósításban közreműködött 9 m hosszú 43 m² vitorlafelületű alumínium túravitorlásnak, kifejlesztettek különböző árbóctípusokat és egyéb vízi sporteszközöket. Ezek piaci értékesítésére most kezdődött meg a marketing tevékenység.

Kaszás Ferenc az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat igazgatója kiemelte a hazai és a nemzetközi kooperáció fontosságát az alumínium termékek értékesítésének javításában. Példákkal utalt azokra a gyártmányokra, amelyek különböző közreműködések megvalósítása révén (pl. osztrák, NSZK kooperációval) kerülhettek kiállításra, illetőleg nagyipari értékesítésre. Különösen figyelemreméltó, hogy ezek között újabb, bonyolultabb alumíniumszerkezetek is szerepeltek, amelyeknek egy része hozzájárult az 1984. évi exportterv teljesítéséhez. A lizing tevékenység megkönnyítése Magyarországon több alumíniumgyártmány forgalmát is kedvezően fogja befolyásolni (pl. térelemek, állványok).

A MAT alumíniumipari kiállítása is új szakában mutatkozott be. Az évek óta használt alumíniumipari csarnokot idén kívülről és belülről is igen ízlésesen átalakították, ami lehetővé tette a MAT termékcsoportjai közül az alapanyagoknak elválasztását a félkész- és késztermékektől. Az alapanyag bemutató középpontjába a különböző díjazott termékek álltak. A hagyományos félgyártmány bemutatón feltűnő volt a fokozottabb kikészítésű áruk választékának növekedése (anodizált és lakkozott profilok, hajtogatott szalagok), valamint azoknak elsősorban építőipari felhasználása. Nagy érdeklődés mutatkozott az újfajta fóliatermékek és csomagolóanyagok iránt. Az alumínium kötőelemek is előkelő helyet kaptak, annak bizonyítására, hogy ez a terület jelentős potenciális fejlődés előtt áll. A szabadtéri bemutatót az ALUTERV-FKI által tervezett vízi sporteszközök prototípusai uralják. Figyelemreméltó új kezdeményezés, hogy megkezdődött a jól bevált ALUTÉR elemeknek lizing útján történő értékesítése. (Domony)

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

Postacímünk: KOHÁSZAT szerkesztősége
Budapest
Postafiók 240
1368

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az alumíniumipar hírei

Ghana beruházásai a bauxitbányászatban

Bauxitot Ghanában csak a *Ghana Bauxit Company* Ltd (GBC) termel ki a nyugati tartományban Amaso mellett. A kérdéses bányászati létesítményekben a GBC részesedése 55%. 45%-kal részes a *British Aluminium Company Ltd* (BAC). A bánya termelése az utóbbi időben erősen visszaesett, aminek fő oka a 260 km-re lévő kikötőhöz, Takoradi-hoz vezető vasútvonal erősen leromlott állapota. A vasútvonal rendbehozatalára 1986-ig 4,7 M USD összeget kíván fordítani a társaság, ez 1986. év végéig a jelenlegi 100 kt bauxit kitermelésről 350 kt-ra növelhetné a bányászkodás eredményét.

Tema kikötővárostól 150 km-re északra, ahol a *Volta (Valco) Aluminium Co.* alumíniumkohója fekszik, Kibi mellett ugyancsak nagy bauxitkészleteket találtak, amelyek nagyságát még vizsgálják. Eddig még nem konkrétizálódott a Ghana timföldgyár terve. Változatlanul importálják az alumíniumkohó ellátásához szükséges timföldet. (H. W.)

Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. jún. 10.

Jamaikai timföldgyár leállítása

A Kaiser Aluminium and Chemicals és a *Reynolds Metals* cégek közölték, hogy 1985. augusztus 15-én leállították az *Alumina Partners of Jamaica* 1,2 Mt/év kapacitású timföldgyárát, amely az ország legnagyobb ilyen üzeme volt. A leállítás oka, hogy a timföld világpiaci ára 125 USD/t-ról 80 USD/t-ra esett vissza a túltermelés következtében. Mivel az üzem gyártási önköltsége 140 Usd/t, elkerülhetetlen volt a termelés leállítása. A vállalat csak nemrég létesített 100 M USD költséggel bauxitbányát az üzem nyersanyageállításának biztosítására.

1984. végén a *Reynolds* már megszüntette a bauxit kitermelést a sziget északi partján. Az *Alcoa* 1985 februárjában zárta be Közép-Jamaikában lévő timföldgyárát, amelyet azonban a jamaikai kormány leasingbe vett és újból megindította a termelést.

Az Alumina Partners üzemének leállításával 1200 munkás válik munkanélkülivé, de az ország elesik jelentős exporttételtől is. Jamaika exportjának 60%-át a bauxit és timföld jelentette. 1985-ben a termelés bauxitban alig éri el a 6 Mt-át, míg az előző évi mennyiség 8,4 Kt volt. (MI)

Financial Times, 1985. augusztus 15.

Venezuela alumíniumipari beruházási tervei

Venezuela 1985—1988 időszakban a *Corporación Venezolana de Guyana* (CVG) közlése szerint 13119——14 418 e VEB (Bolivar) értékű beruházási program megvalósítását tervezi. Ennek keretében 400 kt/év kohókapacitásukat 600—700 kt/év-re bővítik az elkövetkező öt év alatt, míg a timföldgyártó kapacitást 1,1 Mt/évről 1,3 MT/év vagy 1,5 MT/év nagyságúra fejlesztik a Bauxiven cég bauxitbányájának megnyitása után. A tervezett beruházásból közel 7362 e VEB-t fordítanak az ország kisebbik kohójának *(Alcasa)* bővítésére. A kapacitást 124 kt/év-ről két új, egyenkint 100 kt-ás kádsor megépítésével 324 kt/év-re fejlesztik. Ehhez kapcsolódóan 150 kt/év teljesítményű meleghengersor és 60 kt/év kapacitású hideghengersor létesítése szerepel a programban. Venalum 280 kt/év kohókapacitását 80 kt/év teljesítményű kádsor létesítésével bővíti, melynek költsége 2246 e VEB.

Alcasa 1985 és 1988 között 122,5 kt/évről 185 kt/év-re bővített kapacitása a *Venalum* 280 kt/év-ről 365 kt/év-re emelt teljesítményével az ország alumínium eladási lehetőségeit 147,5 kt/év mennyiséggel javítják. Alcasa a teljes kapacitás bővítést (62,5 kt), Venalum pedig 67 kt-t szén exportra tömb formájában. Alcasa ezen túlmenően hengerelt áru exportját 5,3 kt-ról 25,8 kt-ra kívánja növelni. Az exportnövelés következtében Venezuela részesedése a világpiacból 6%-ról (1984) 12%-ra (1988) nő.

Ha az *Interalumina* timföldkapacitás növelése csak 1,3 Mt/év-ig történik meg (870 e VEB költséggel), akkor az ország timföldexportja 1988-ra évi 150 kt-ra csökken az 1985 évi 300 kt-val szemben. Ha sikerül megvalósítani a 2170 e VEB értékű beruházást és 1,5 Mt/évre nő a kapacitás, akkor Venezuela timföldexportja 400 kt-ra nő (ezzel is nehezítve a timföld világpiac helyzetét. Szerk.).

A BAUXIVEN beruházási programja 1985—1988 időszakra 2640 e VEB felhasználását irányozza elő. 1986-ban a bánya nyitásának évében 300 kt bauxit kitermeléséyel számolnak. A termelés 1988-ban eléri a 2,1 Mt-t. Bár a venezuelai merész tervek egyrészét belföldi forrásból fogják fedezni, szükség lesz külső pénzügyi támogatásra is. Hiteltörlesztésre és kamatra 4657—5657 e VEB és 4254—4654 e VEB van előirányozva a beruházási tervben. Az alumínium árát az értékesítési tervben 1360 USD/t értékkel vették számításba. (H. W.)

Metall Bulletin, 1985. július 23.

Indonézia fejleszti alumíniumiparát

Indonézia bővíti *Észak Szumátrában* lévő 225 kt/év kapacitású alumíniumkohóját. 1990-ig 400 kt/év-re növelik a teljesítményt. Bár az asahani alumíniumkombinát első egysége már 1982-ben elkészült, csak 1984-ben érték el a teljes kapacitást. Az 1,6 mrd USD költséggel épült üzem 1985 első négy hónapjában 430 kt fémet termelt, amiből 400 kt-t exportáltak. A *PT Inalum* közös vállalat 25%-ban az indonéz kormány tulajdona, 75% pedig japán konzorcium kezében van. (H. W.)

Reuter, 1985. június 12.

Nemtúl biztató évkezdet az Alcan-nál és az Alcoa-nál

Az *Alcan* és *Alcoa* 1985 első negyedévében növekvő eladást tudott elérni, az eredmények azonban rosszabbak voltak az előző év hasonló időszakának eredményeinél. Mindkét vállalatot az alacsony tömbárak sújtották. Az Alcan európai tevékenysége a magas dollár árfolyam miatt jól alakult, de az nem tudta ellensúlyozni az amerikai romlást. Az Atlantic Richfield érdekeltségek átvétele alig befolyásolta az Alcan eredményeit. A cég bízik abban, hogy az év folyamán lecsökkentik a felgyülemlett raktárkészleteket. Az első negyedév legfontosabb számadatai:

		1984. I. n.é.	1985. I. n.é.	Vált. %
Extern forgalom	M USD	1 407	1 370	− 2,6
Netto eredmény	M USD	+83	+30	−64,8
Kohófém kiszáll.	t	131 400	221 300	+68,4
Félgyártm. és készáru kiszállítás	t	310 100	323 900	+ 4,4
Össz. alumínium kisz.	t	441 500	454 200	+23,5

Az Alcoa tovább csökkentette kohókihasználását. Az előző évi 91%-ról 86%-ra mentek vissza. A rossz piaci helyzet feltehetően eldönti az alumíniumklorid-ból való fémelőállítás sorsát is.

Az alacsony amerikai árszintre jellemző, hogy a kiszállítások 2 százalékos növelése mellett a bevételek 11%-al csökkentek. Az Alcoa 1985 évi I. negyedévi gazdálkodásának fő mutatói az alábbiak:

		1984. I. n.é.	1985. II. n.é.	Vált. %
Kohófémtermelés	t	356	302 000	−15,2
Kohófémeladás	t	449 000	458 000	+ 2,0
Extern forgalom	M USD	1 483,4	1 314,0	−11,4
Vállalati eredmény	M USD	+69,6	−5,6	
Netto nyereség	M USD	+97,8	+6,7	

Mindkét konszern átszervezéssel, a gyártmányszerkezet módosításával és létszámcsökkentéssel próbálja ellensúlyozni a kedvezőtlen gazdasági hatásokat. (H. W.)

Aluminium, 1985. 5. sz.

Kérdéses az Alcoa Melting Process további sorsa

Közvetlenül befolyásolja az *Alcoa Melting Process* további sorsát az a tény, hogy az *Arco Metals Co.* leányvállalata az *Anaconda Minerals Co.* leállítja fémgyártó laboratóriumát az arizonai Tucsonban, a munka megszüntetését ez év októberére tervezik. 1983-ban az Alcoa megállapodást kötött az Atlantic Richfield céggel, hogy közösen folytatják a kaolinból való alumínium kohósítás kísérleteit. Az eljárás során alumíniumklorid előállításán át jutnak a fémhez, és ettől energia megtakarítást vártak. Bár a kísérletsorozat első fázisa közvetlenül a befejezés előtt áll, Alcoa láthatólag nem érdekelt annak folytatásában. Inkább olcsó energiával rendelkező országokba helyezi át kohászati tevékenységét. Az USA energia árai ugyanis annyira magasak más országok árszintjéhez képest, hogy reménytelen energia megtakarító eljárások bevezetése az USA-ban. Az Arco-nál is érdekmúlás következett be. A cég ugyanis a teljes alumínium szektorát eladta az *Alcan Aluminium*-nak. Ezzel az alumíniumkloridos eljárások története egy újabb kudarccal gazdagodott. (H. W.)

Aluminium, 1985. 5. sz.

Kapacitásbővítés az A/S Jydsk Aluminium Industri cégnél

Skandinávia legnagyobb alumínium kokillaöntvény előállítója, a dán *A/S Jydsk Aluminium Industri, Herning* cég 1984-ben 2,7 M DKK ráfordítással 2000 t/év fölé növelte öntőkapacitását. A cég 1984 éves forgalma meghaladta a 70 M DKK-t, és a forgalom 85%-a exportra ment (Skandinávia, NSZK). 1985-ben az NSZK-ba irányuló exportot 20%-kal kívánják növelni. A cég fő vásárlói a villamos-, autó- és hadiipar. (H. W.)

Aluminium, 1985.5. sz.

Önköltség alatti timföldeladás Jamaikából

A jamaikai kormány megbízásából folytatja termelését az *Alcoa* által 1985 februárjában leállított Clarendon timföldgyár. Ebből a célból a kormány megalapította a *Clarendon Aluminium Products Ltd.* vállalatot, melynek megbízásából a *Jamalco évi* 600 kt termeléssel üzemel tovább. Állítólag már sikerült vásárlót találni a timföldre, de egyenlőre a gyártási önköltség alatti áron értékesítik (ez szolgálhat magyarázatul arra, hogy a világpiacon 95,—USD/t fob tengerentúli kikötő áron is ajánlanak timföldet. Szerk.) (H. W.)

Aluminium, 1985. 5. sz.

Folytatódnak a görög—szovjet tárgyalások a timföldgyár létesítéséről

Még mindig nincs megállapodás a 450 M USD költséggel megajánlott görög timföldgyár létesítéséről. Görög hivatalos körök sokallják a szovjet ajánlattevő gép árjavaslatát és ellenajánlatként igen alacsony vételi árat javasoltak azzal a céllal, hogy 150—200 M USD árnál találkozzanak. A szovjet árjavaslat értékének durván felét a technológiai berendezések teszik ki, amit a szovjet fél szállít finanszírozási hozzájárulásként. A berendezések egyrésze tőkés eredetű és az egész beruházás konvertibilis pénznemben fizetendő. A görög fél reméli, hogy a beruházás ellenértékének minél nagyobb részét az üzemből kikerülő tömölddel fizetheti meg. Ennek árára még mindig nincs megállapodás. (H. W.)

Financial Times, 1985. június 21.

Nő a mexikói alumíniumfelhasználás

Mexikó legnagyobb alumíniumvállalata az *Aluminio SA de C. V.* 14 mrd pesoért megvette az Alcan Mexicana alaptőkéjének 95%-át és nevét *Grupo Aluminio SA de C. V*-re változtatta. Az egykori *Alcan Mexicana* az ország legnagyobb és legmodernebb alumíniumfeldolgozója. Lemezt, csövet, profilt, fóliát, alumíniumport és alumíniumpasztát állít elő. A Grupo Aluminio technológiai együttműködést végez az Alcoa-val és a két cég között feltehetően pénzügyi kapcsolat is létezik. A Latin-Amerikai országok alumíniumkereslete nőtt. Az 1982—83. évi pangás után 1984-ben 117 kt-ra ugrott a felhasználás, ez 40%-kal több az előző évi értéknél. Az 1981. évi 200 kt-ás csúcstól azonban még messze vannak. A növekvő fogyasztás importbővítést is szükségessé tett. 1984. első kilenc hónapjában 29 kt alumíniumötvözetet, hulladékot és 17 kt nyersalumíniumot importáltak. Az alumíniumlemez bevitel háromszorosára, több mint 9 kt-ra nőtt. Értékben a vásárlások 80,3 M USD-re rúgtak 1983. első 9 hónapjában, csak 25,8 M USD összeget fordítottak alumínium beszerzésre. 1986 augusztusáig a Grupo Aluminio 44,5 kt-ás alumíniumkohóját 94 kt/év kapacitással növeli. A beruházás 60 M USD-be kerül. Az új kapacitások révén 40 M USD importmegtakarítás várható.

A mexikói egyetemen új cink-alumínium ötvözetet fejlesztett ki, amelynek gyártási költségei 40%-kal kisebbek az alumínium gyártási költségeinél, ugyanakkor szilárdabb a tiszta alumíniumnál és korrózióálló. Mexikó nem rendelkezik saját bauxitkinccsel, de jelentős volframbányászata van. (H. W.)

Aluminium, 1985. jún.

Nagy alumíniumfogyasztás Svájcban

A *Schweizerische Kreditanstalt Bulletinja* 1985. 5—6-os számában a svájci alumíniumipar kedvező helyzetét ismerteti az 1984-es évben és 1985 első felében. Már 1984-ben 20%-kal nőtt az ország alumíniumfogyasztása, így az 5000 dolgozót foglalkoztató alumíniumipar kedvező helyzetben volt. Az igénynövekedést elsősorban a gépipar 14%-os alumíniumfogyasztás növekedése segítette elő. Az alumínium kivitel 1985. első negyedévében az 1984. évi 20%-os növekedéshez képest, további 9%-kal növekedett. Ugyanakkor az importok előző évben 26%-kal 1985. első negyedévében 8%-kal nőttek. A mennyiségi javulás ellenére gondot jelent az eredmény a rossz alumíniumárak miatt. Ha az egyes üzemeket tekintjük, akkor a kohótermelés — mely 1984-ben 4%-kal nőtt — 1985-ben várhatóan visszaesik, mert három üzemből egyet leállítottak. Az alumíniumigény azonban várhatóan növekedni fog, ezért többletimportra van szükség. 1985 második félévében várható világméretű termeléscsökkentés következtében a tőzsdei jegyzések ismét stabillá válnak. Svájcba a kohóalumínium árjegyzéki ára másfél éve változatlan. A kapacitás jobb kihasználásával együtt a bevétel az alumíniumkohászatban újból javulhat.

A félgyártmány gyártás rendelésállománya az elmúlt hónapokban megnyugtatóan alakult. Már 1984-ben nőtt a hengerelt és rúdsajtolt termékek értékesítési volumene (10%-kal), de a külföldi kínálat az árak emelését nem tette lehetővé. F. évben az árak megszilárdulását várja a svájci félgyártmány ipar. 1985 első három hónapjában 1,7%-os áremelés volt kimutatható. Miután az alumíniumfólia hengerművek 1983. évi rekorderedményét 1984-ben további 3%-kal túlhaladták, 1985-ben változatlan értékesítési mennyiséggel számolnak. A legfontosabb mennyiségi adatok Svájc alumíniumiparára a következők. A félgyártmány előállítás az 1983. évi 127,1 kt-ról 1984-ben 140,7 kt-ra emelkedett, az export 56 kt-ról 63 kt-ra. Ezen belül különösen kedvező volt a hengereltáru értékesítés. Az import 31 kt-val az előző évi szinten maradt. Jelentősen növekedett a rúdsajtolt termékek behozatala. Svájc 4 fóliahengerműve 28,1 kt-t termelt 1984-ben és ezzel egy újabb csúcsértéket ért el. A termelt fóliából 20,4 kt exportra került. Az 1983. évi 3000 tonnával szemben 1984-ben 3700 tonnát importáltak. Az összes

alumíniumfogyasztás 1984-ben 118,4 kt-t tett ki és a kohók kereken 78 kt-t állítottak elő (1983-ban 76 kt). Ehhez jött az átolvasztóművek 23,1 kt-ja (1983-ban 21,0 kt). A Wallis kantonban működő 3 kohó 1984-ben 1,38 Mrd kWh energiát használt fel elsődleges alumínium előállítására, amely energiamennyiség Svájc egész áramfogyasztásának 3,48%-át tette ki. (H. W.)

Bulletin, Schweizer Bankmagazin, 1985. június
Aluminium, 1985. 6. sz.

Nem biztató az alumíniumpiac helyzete

A hutaalumínium első negyedévi statisztikai képe gyakorlatilag nem mutat változást. Pozitív jelenségnek tekinthető, hogy ez év első három hónapjában a termelés a nyugati országokban 1984-el szemben kb. 4,2%-kal csökkent, ugyanakkor a felhasználás kereken 1,7%-kal növekedett. Ez azonban nem elégséges ahhoz, hogy az alumínium helyzetét alapvetően megváltoztassa. Az alumínium három hónapos határidős ára az LME-n $-ban kifejezve az utóbbi hetekben 1130 USD/t színvonalon állandónak tekinthető. Nem valószínű, hogy a dollár jelentősen meggyengülne. Igaz, hogy rövid távra tekintve az USD a DEM-hez képest valamit visszaesett, azonban az elmúlt hetekben újra erőteljes javulás figyelhető meg. Ez azt jelenti, hogy az 1130 USD-s változatlan alumíniumár a nyugat-európai országokban erőteljes vásárlási érdeklődést keltett, mikor az USA dollár a mágikus 3 DEM-es színvonal alá esett.

Szilárd USD esetében a piac ismét visszaesik eredeti letargiájába. A rendelkezésre álló statisztikai adatokból arra lehet következtetni, hogy a nemzetközi alumíniumár a jövőben nagy valószínűséggel a jelenlegi 1130 USD/t-s színvonalról inkább felfelé, mint lefelé fog mozogni. Bizonyos, hogy a következő hónapok folyamán további termeléskorlátozások várhatók. Mindenesetre a konjunktúra USA-ban várható alakulásával kapcsolatban továbbra is bizonytalanság fog uralkodni. Az elmúlt hetek alapján az várható, hogy az USA-ban kisebb lanyhulásra kerül sor.

Számítások szerint a folyó év végéig a következő változásokra kerül sor a termelésben és a felhasználásban (%-ban):

Termelés		Felhasználás	
USA	− 9,5	USA	+3,0
Japán	−15,0	Japán	−0,7
Kanada	− 2,2	NSZK	+1,4
Ausztrália	+ 3,8	Olaszország	+5,1
Európa	− 4,9	Franciaország	−3,4
Dél-Amerika	+ 3,6		

(H. W.)

Handelsblatt, 1985. április 30.

Alacsonyabb energiaárak USA alumíniumkohóknak

Az USA Csendes-óceáni térségének észak-nyugati területén 1985. július 1-től csökkentették az ipari üzemek energiaárát. *A Bonneville Power Administration (BPA)* új villamos díjtételét 22,80 USD/MWh-ban állapította meg. Ez az energiaár 27 hónapig marad érvényben. (A jelenlegi díj 26,70 USD/MWh). A *Kaiser Aluminium and Chemical Corp.* valamint az *Alcoa* már bejelentették, hogy kevesellik az energiadíj csökkentését, a világpiaci árak ugyanis 40%-kal alacsonyabbak az új villamos energia árszintnél. (H. W.)

Mining Journal, 1985. május 10.

India bauxitexportja

Az indiai kormány új rendelkezése szerint az MMTC (*Mineral and Metal Trading Co.*) 1985—86. pénzügyi évben 400 kt bauxitot exportálhat. Az exportra kerülő bauxit 45—53% Al_2O_3 tartalmú. Az 1984/85. évben 120 kt kerül exportra. India az elmúlt 2 évben évi 2 Mt bauxitot termelt. Ebből 90% belföldi fogyasztásra kerül. India bauxit készleteit 2500 Mt nagyságrendre becsülik. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. május 8.

Venezuela új bauxitbányát nyit

Venezuela 1987-től évi 3 Mt bauxitot termel ki az Orinocotól délre fekvő Pijiguaos lelőhelyről. A *Bauxiven* ez év januárjában már megkezdte a 200 Mt-ra becsült közel 50% Al_2O_3 tartalmú érc feltárást. A beruházás költsége 450 M USD. A bauxitot az évi 1,1 Mt kapacitásra tervezett *Puerto Ordaz-i* timföldgyárban dolgozzák fel, a kohó alumíniumgyártó kapacitást pedig évi 400 kt-ra kívánják létesíteni. (H. W.)

Reuter, 1985. május

Csökken az alumíniumfogyasztás növekedése az USA-ban

Az USA alumíniumfogyasztásának növekedési üteme 1985-ben várhatóan elmarad az 1984. évitől, különösen a közlekedés felhasználása csökken majd. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. május 17.

A spanyol alumíniumipari tervek alakulása

Megkezdődtek az *INI* és az *Alcan* megbeszélései a spanyol alumíniumipar rekonstrukciójáról. Az INI és *Pechiney* megállapodásával lehetővé válik az *Andasa* és *Alugasa* egyesülése és hamarosan az Alcan álláspontja is tisztázódik, kíván-e a spanyol alumíniumiparban jelen lenni. Az INI azt reméli, hogy az 1976-ban Alcannal megkötött megállapodást, amely 1995-ig 1,2 Mt guineai bauxit vásárlását irányozta elő 37 USD/t-s áron, is újratárgyalják. Az INI nemcsak a mennyiség csökkentését, hanem árcsökkentést is kíván, hogy az *Alumina Espanola* profitálhasson az alacsonyabb árak révén, amit az Alcan a guineai kormánytól élvez. A spanyol alumíniumipar teljes rekonstrukciója a kohókapacitás jelenlegi 400 kt-ról való 340 kt-ra csökkentését jelenti ;1984. évi termelés 380,8 kt volt.) (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. május 17.

Brazília a világ harmadik alumíniumtermelője

Brazília 1990-től a világ 3. legnagyobb alumíniumtermelője lesz, termelése a jelenlegi 500 kt-ról 1,2 Mt-ra nő. A termelésnövekedés zöme az ez év júniusától üzemelő *Albras* kohóból és a *Valesul* kohókból származik majd. A *CVRD*, melynek 51%-os érdekeltsége van az Albrasban hazai gyártmányú berendezést vásárolt az Albras fejlesztés II. üteméhez, amely 140 M USD költséggel a jelenlegi 80 kt/év kapacitás megkétszerezését jelenti. (H. W.)

Metal Bulletin 1985. május 14.

Osztrák—kínai alumínium kapcsolatok

Az *Austria Metall AG* az 1983—1984. évi megrendelései után 1985-re is szerződést kötött kínai partnerével alumínium hengerdei termékek szállítására 150 M ATS értékben. Ezzel továbbra is biztosítva van a ranshofeni hengerde jó kihasználása, amely 1984-ben évi 73 kt-s csúcsteljesítményt ért el alumíniumlemez és szalag árukból. (H. W.)

Donaueuropäischer Informationsdienst, 1985. 4. sz.

Jövő év szeptemberében indul az Orissa alumíniumkombinát

425 kt/év kapacitással 1986 szeptemberében tervezik a *Nalco* Orissa-ban épülő alumíniumkombinátjának indulását. A bánya beruházási munkái befejeződtek, az alumíniumkombinát és timföldgyár készültségi foka 50%. A Szovjetunió, amely az *Andhra Pradesh* állam bauxit-timföld létesítményében jelentős műszaki segítséget nyújt 1 Mt bauxitot és 200 kt timföldet vásárol 1987-től évente. Az andhra pradeshi kombinát induló kapacitása 2,3 Mt lesz. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. március 19.

Hengermű bővítés Indiában

A Bombay közelében lévő *Taloha* hengermű kapacitását az *Indal* 400 kt/évre, az eredeti kapacitás kétszeresére bővíti. A beruházás összköltsége 190 M rupia. A *Kerala* állambeli *Alupuramnál* 35 M rupia költséggel présüzem van készülőben. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. március 19.

Ghanában alumíniumkohót indítanak újra

A *Volta Aluminium Co* megkezdte a munkások visszahívását a *Tema-i* kohó újbóli indítás előkészítéséhez. Az 1983. novembere óta üzemen kívül álló üzem újraindításának ideje még nem ismert. A *Kaiser cég*, amely érdekelt a Volta kohójában, annyit közölt, hogy 1985. első félévében teljes sor indítása nem várható. (H. W.)

Mining Journal, 1985. március 11.
Metal Bulletin, 1985. március 19.

Bombarrobbanás svájci alumíniumüzemben

1985. március 19-én a svájci *Aluminium Martigny* üzemében bomba robbant. A 10 kt/év kapacitású kohóban 5,5 M USD értékű kár keletkezett. A robbanás miatt az üzemet fél évre be kellett zárni. A merényletért egy szélsőséges környezetvédő csoport vállalta a felelősséget. (H. W.)

Metall Workers, 1985. március 23.

Alcan Deutschland beruházásai a helyzet megszilárdítására

1984-ben 9%-kal nőtt az *Alcan Aluminium GmbH* extern forgalma és 1,8 mrd DEM fölé emelkedett. Ugyanakkor a fémkereskedelmi szektorban 16,3%-kal csökkent. Mindent egybevetve az 1984. év 58 M DEM eredményt hozott az 1983. évi 28 M DEM eredménnyel szemben. Kifogásolja az Alcan és a német színesfémipar, hogy az acélipar a csomagolóanyagok piacán „érthetetlen árpolitikát" követ. Az Alcan nyugatnémet leányvállalata 1984-ben 24 M DEM-t ruházott be (1983: 14 M DEM), 1985-ben pedig még többet fordítanak az állóeszközök bővítésére. Beruházásra kerül sor az *Aluminium Norf GmbH*, *Neuss* cégnél (Alcan 50%, VAW 50% tőkerészesedés), és a munkákat 1987-ig kell befejezni. A *Göttingen-i* üzemben 38 M DEM értékű beruházást terveznek a kapacitások bővítésére. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. június 10.

Alumíniumkohó Tadzsikisztánban

A szovjet alumíniumipari üzemekről általában keveset lehet olvasni a sajtó hasábjain. Aki járt a szovjet üzemekben hasznos tapasztalatokkal tért haza, akár a bauxitbányában járt, akár timföldgyárat, vagy alumíniumkohót látogatott meg. *Dr. Sillinger Nándor* műszaki vezérigazgató-helyettes vezetésével egy négy fős delegáció utazott a világ egyik legnagyobb alumíniumkohójába a *Bratszki Alumíniumkohóba*. A „Szovjet Export" 1985. 2. számában nagy cikk jelent meg Tadzsikisztánról és a tadzsik gazdaság intenzív fejlődéséről.

A potenciális vízenergetikai tartalékokat tekintve Tadzsikisztán a Szovjetunióban a második helyet foglalja el. Hegyi folyóink kapacitása több, mint 32 millió kW. Az energetikai szakemberek szerte a világon ismerik a Nureki vízierőművet. A 300 méter magas völgyzárógát — ami önmagában is csodálatos mérnöki létesítmény — a Vahs folyó útját zárta el. Az erőmű kilenc turbinája 2,7 millió kW kapacitású.

Az olcsó energia tette lehetővé, hogy olyan energiaigényes objektumot létesítettek Tadzsikisztánban, mint a *Tadzsikisztáni Alumíniumkohó (TADAZ)*. Az üzemet a neves tadzsik költő, Mirzó Turszum-Zade nevét viselő Turszunzada városában létesítették. A kohóban alkalmazott elektrolizáló kádak blokkanódosak.

Az alumíniumkohó terveit a VAMI készítette. A tervezés során figyelembe vették a francia Pechiney — amely a berendezés egy részét szállította — technológiai megoldásait is. Az itt előállított alumínium kiváló minőségét dicséri, hogy a kohó termékét a RAZNOIMPORT egy sor nyugati tőkés országba is exportája.

Magyar szempontból az érdekességet és aktualitást az adja, hogy a *TADAZ* is részt vesz a magyar—szovjet timföld-alumínium egyezmény realizálásában, a magyar timföld részleges feldolgozásával. (Réfi)

Hungalu, 1985. június.

A magyar—bolgár alumíniumipari kapcsolatokról

Jelenleg *Bulgária* alumíniumszükségletét alapvetően két forrásból biztosítja; a *Szovjetunióból* és *Jugoszláviából*, ez utóbbinál hitelben történő törlesztés keretében. Az importált alumíniumot a *Sumeni Könnyűfémműben* dolgozzák fel, korszerű félgyártmányokká. A kb. 50 000 t/év kapacitású sumeni üzem „kicsi"-ben mindent tud, amit a Székesfehérvári Könnyűfémmű, azzal az alapvető különbséggel, hogy a hideghengerlés kiinduló előtermékét nem meleghengerléssel, hanem öntvehengerléssel állítják elő.

A Sumeni Könnyűfémmű beruházási tapasztalatai számos tanulsággal szolgáltak. Magyar részről a szakemberek tucatjait tanították be Székesfehérvárott. A sumeni és a székesfehérvári üzemek közötti közvetlen, devizamentes együttműködés sok eredményt hozott, s a jövőben is hozhat.

Hasznosnak lehet megítélni a magyar és bolgár alumíniumipari szakemberek együttműködését tervezői és kutatási vonalon is a Plovdivi Kutató Intézettel is.

Bulgária nem a legnagyobb kereskedelmi partnerünk, mégis jelenleg is és 1985 után is rendszeresen fogunk szállítani timföldtermékeket és fémalumíniumot, alumínium félgyártmányt.

Bulgária fejlett másodlagos alumíniumkohászattal is rendelkezik, ami egy alumíniumimportőr ország esetében nagyon fontos. Sajtóból ismeretes, hogy Bulgária is érdekelt a Szovjetunió fővállalkozásában tervezett nagykapacitású timföldgyár létesítésében és termékátvételében. Ez újabb lökést adhat a bolgár alumíniumipar fejlődésének. (Réfi)

Hungalu, 1985. június.

Ausztrál kohóterv felfüggesztése

Az ausztráliai *Bunbury* kohó építési terve egyelőre függőben van, a délkoreai *Kukje—ICC Corp.* tönkremenése miatt. A Kukje—ICC, a *Reynolds Metals* és a *Griffin Coal Corp.* megállapodtak, hogy a kohótervezetre a gazdaságossági tanulmányt ez év márciusáig elkészítik. Két, egyenként 110 kt/év kapacitású kohósort terveztek. A kohó beruházási költségei 750 M AUD-t, az erőművé pedig 530 M AUD-t tett volna ki. A timföldet a közeli Worsley timföldgyár szállította volna. A kohó termékét elsősorban a dél-koreai piacra szánták. Az ICC—Kukje az egyik legjelentősebb ausztrál partnernek számított, a tervezetben 50%-os részesedése volt. (H. W.)

Aluminium, 1985. március

A spanyol alumíniumipar átszervezése

A spanyol állami vállalat, az INI előterjesztette javaslatát az alumíniumipar átszervezésére. E szerint az *Enbasa* és az *Alugasa* fuzionálnak, miután a *Pechiney* az Alugasában való 37,43%-os részesedését lemondta, így az Alugasa beolvad az Andasába.

A régebbi gazdaságtalan kohókat, így a *Valadolid* és az *Aviles* kohókat fokozatosan leépítik. A terv a belföldi szükségleteket kielégítő termelésnél a jelenlegi energiaárakra épül, míg az exportra 1987 januárjától külön áramtarifákat állapítanak meg. Az *Alumina Espanol* és az *Alumino Espanol* csoport megkísérli a bankoknál a hitelvisszafizetések meghosszabbítását. (H. W.)

Aluminium, 1985. március

Erősíti elektrokohászati tevékenységét a Pechiney

A *Pechiney* francia alumíniumipari vállalat célul tűzte ki, hogy elektrokohászati tevékenységét a cég egyik erősségévé fejleszti. Az energia az elektrokohászatban is lényeges tényezője a versenyképességnek, jelenleg a termékek árának 25—35%-át teszi ki. A Pechiney az alumíniumkohászatban évi 5 mrd, az elektrokohászatban pedig 3,7 mrd kWh villamos energiát fogyaszt, s egyelőre jóval magasabb árat fizet a villamos energiáért, mint versenytársai, elsősorban a norvégok. Ennek ellenére egyes termékeinél 5—10%-os nyereségnövekedést ért el, miután árait 20—25%-kal emelni tudta. A korszerűsítés mellett az üzleti stratégia másik tengelye a pozíciók erősítése nagy külföldi piacokon, elsősorban Észak-Amerikában és Japánban, ahol energiaproblémák miatt hanyatlik a belső elektrokohászat, ugyanakkor a kereslet elektrokohászati termékek iránt fennáll. (H. W.)

Les Echos, 1985. február 15.

50 éve jelentette be Alusingen az első profilszabadalmát

1985-ben lesz 50 éves évfordulója annak, hogy a nyugatnémet Alusingen benyújtotta első szabadalmát rúdsajtolt és egymásba csúsztatható alumínium roletta-profil gyártására. Alusingen a rolettaprofil gyártását különösen a jármű felépítmények és szekrények felszerelésére terjesztette ki. Számos tűzoltó, polgári védelmi, kereskedelmi és ipari jármű építéséhez használják az Alusingen profiljait. (H. W.)

Aluminium-Kurier, 1985. 2. sz.

Fólia 2000

„Fólia 2000" a kód neve a *VAW Grellenbroichban* létesülő új hengerművének. A világ legnagyobb és leggyorsabb hengerművének fejlesztési munkái a 70-es évek eleján kezdődtek, amikor a VAW és az Aschenbach Buschhutten cég együttműködve dolgozta ki az automatikus tekercskezelő rendszereket. A „fólia 2000" üzem 4 db teljesen automatizált, számítógép vezérlésű, nagyteljesítményű fólia hengersorból áll, melyek hengerlési sebessége 2000/perc fölött van és a fólia szélesség 200 mm-nél nagyobb. Az emberhajnál vékonyabb fóliát elsősorban csomagolási célokra gyártják. A berendezés létesítésére a megbízást az *Aschenbach Buschhutten* cég kapta. Ők felelnek a szerelésért, az üzembehelyezésért és az üzembevétel után a gyár optimalizálásáért. (H. W.)

Light Metal Age, 1985. 2. sz.

Növekedés várható a gallium felhasználásban

Az USA gazdasági szakértői a galliumfelhasználás évi 10%-os növekedésével számolnak 1990-ig. A jelen termelési és fogyasztási mennyiségek megbízható becslése nagyon nehéz, de a közölt fogyasztás 1984-ben 7000 kg volt. Ez feltehetően kisebb szám, mint a tényleges fogyasztás, hiszen az USA gallium importja 1984-ben elérte a 10 000 kg-ot. Az 1980—83. időszakban Svájc biztosította az USA gallium importjának 52%-át. Az USA gallium fogyasztásának 92%-át az elektronikai ipar jelenti a Bureau of Mines közlése szerint. Feltételezik, hogy a világtermelés 1984-ben elérte a 17 000 kg-t. A japán galliumigény növekedése már 1984-ben világossá vált, miután a LED (Light Emitting Diodes — fénykibocsátó diódák) gyártói elhatározták, hogy jelentősen növelik termelésüket. A *japán* termelés elérheti a 19—20 tonnát, de ebből 5—6 t hulladékból kerül ki. 1985-re a japán galliumigény eléri a 25—35 tonnát. Az ország legnagyobb gallium termelője a *Sumitomo Chemical Company* 1984 elején befejezte *Shikokuban* a *Niihama* gyár kísérleti üzemét, de októberig nem sikerült elérni a tervezett 8 t/év kapacitást. Míg a Sumitomo bauxitból gyártja a fémet, a Dowa Mining cinkgyártása melléktermékeként gyárt évi 6 tonnát az észak-hoshui *Akita* melletti *Kosskamachi-i* üzemben. A termeléskiesés következtében nőtt az import *Kínából, Csehszlovákiából, Franciaországból* és *NSZK*-ból. A japán hiányt 1985-ben is a német *Lugal* és a francia *Rhone Poulenc* túlkapacitásából kívánják fedezni. Sumitomo szándékozik megkétszerezni galliumtermelését, de nagy gondjuk, hogy a japán alumíniumtermelés visszaesése miatt nem lesz elég alapanyag a galliumgyártáshoz. 1986-tól a Dowa Mining is növelni akarja termelését, de elsősorban elektronikai hulladékok feldolgozásával.) (H. W.)

Metal Bulletin, 1984. dec. 11., 1985. febr. 6.

A színesfémipar hírei

Magnéziumötvözet nagyértékű öntvényekhez

Nagyértékű, homokba formázott öntvények gyártására az amerikai *Dow Chemical Company* nagytisztaságú magnéziumötvözetet hozott a piacra. Az új ötvözet, melyet ideiglenes jelöléssel AZ 91C/HP (HP—high parity) nagy korrózióállóságú, ami két tényezőnek köszönhető. Az olvasztási hőmérsékletek nagyon pontos betartásának, és az ötvözet előállításánál a molibdén szennyeződések nagymértékű kiküszöbölésének. Az új ötvözeteket katonai repülőgépek sugárhajtóműveihez, valamint helikopterek szerkezeti anyagaként használják. Az új ötvözet különösen a sós ködnek és sós víznek áll ellen. A Dow Chemical Company szerint az ötvözetek korrózióját elsősorban a vas-nikkel-réz szennyeződések okozzák, amelyek a formázás, olvasztás, öntés és utókezelés közben egy minimális értéken tartandók, különben nem szavatolható a sós víz elleni ellenállóképesség. A gyártó cég szerint az új ötvözetből gyártott öntvény korróziós értékei a 380-as nyomásöntésű alumínium és a hidegen hengerelt acél fúzió állóságának jobb értékeket mutat, ha az ASTM B 117 előírásai szerint ellenőrzik.

A Dow Chemical szavatolja, hogy amennyiben a felhasználó az AZ 91C/HP ötvözet kezelésekor figyelne a fém tisztaságára, a korrózióállósága változatlanul megmarad. (H. W.)

Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. jún. 10.

Csökkent a molibdénfogyasztás

A londoni *Shearson Lehman Brothers* éves tájékoztatójában közli, hogy a molibdén világfogyasztása 2% növekedést ígér. 1986-ra még átmeneti csökkenés is várható a felhasználásban. Az ok a nyugati ipari országok nagy acélüzemeinek tartós válsága, ami nem maradt hatástalan a molibdén felhasználásra. 1985-ben a nem szocialista országok molibdén felhasználását 63,5 kt-ra becsülik, 1984-ben ez a szám 62,2 kt volt. 1986-ra a molibdén felhasználás 52,5 kt-ra becsülhető. 1985-ben a termelés feltehetően 75,5 kt-ra csökken, szemben az 1984. évi 81,9 kt-val. Az USA rézbányászatánál jelentkező pangás további üzemek leállítását vonja maga után ami ugyancsak a molibdénre is hat. A szocialista országokba történő exportok beszállítása után 1985-ben mindössze 2,5 kt molidbén fölösleggel számol a Shearson cég tanulmánya. A molibdén ára feltehetően nem több 5 USD/libra (11 USD/kg)-nél. Átlagárnak 4,2 USD/libra értéket várnak szemben a 3,62 USD/libra 1983 árral. (9 USD/kg, ill. 8 USD/kg). Ehhez a hírhez kapcsolódik az ugyancsak Londonból érkezett híradás, miszerint az Amax Inc. konszern Colorado-ban két molibdénbányát bezárt a Henderson- és Climax-bányát. A két bánya múlt évi termelése közel 12 Mt volt. A bányák 1985 július 1-től szemptember 3-ig lesznek bezárva. A bányabezárás okául Amax csökkenő molibdén árakat jelölte meg, és a termelés átmeneti visszafogásával kívánja stabilizálni világpiaci árát. A bányabezárás 1200 dolgozót érint. Hasonló okok miatt már 1982. nyarától 1984. I. negyedévig üzemen kívül volt ez a két bánya. 1985-ben a két bánya összesen 26 Mt ércet termelt. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. június 5.
Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. jún. 7.

Rekord cinkfogyasztás várható

A londoni *Metals and Minerals Research Services* tanácsadó vállalat javasolta a cinktermelőknek, hogy fordítsanak több pénzt és figyelmet a kutatásra és fejlesztésre. A vállalat által készített tanulmány szerint a cink helyzete fogyasztási oldalról jobb, mint bármikor az elmúlt 15 év alatt volt. 18 hónapon belül az éves fogyasztás várhatóan meghaladja az 1973. éves 4,83 Mt-ás rekordot is. Mivel a bányanyitások üteme lelassult, 1986-ban cinkhiány várható. Az árak emelkedésében már 1985. végén lehet bízni. Ez a bizakodó megítélés szöges ellentétben van a *Shearson Lehman Borthers* jóslatával, akik 1985-ban csak a korábbi csökkent árszintből eredő piaci veszteségek megszűnését várják. (H. W.)

Financial Times, 1985. június 6.

Rockwell elkezdi a Gate-Arvay szerkezetű 6 kilobites chipek gyártását

Kezdenek mutatkozni a *Defense Advanced Research Projects Agency* (Fejlett Honvédelmi Kutatási Programok Hivatala) 24,5 M UDS értékű szerződésének kereskedelmi eredményei. A Rockwell Corporation kapta a megbízást *galliumarzenid* alapanyagú *Gate-Array* chipek gyártására, az eddigi szilícium anyagú egységek helyett. A 6 kilóbit teljesítményű chipek gyártása júliusnan kezdődött. A szerződés értelmében a vállalat feladatnak kapta a repülés, űrhajózás és nemzetvédelem számára nagyteljesítményű és ellenállóképes integrált áramkörök kifejlesztését és gyártását. A galliumarzeid kevésbé érzékeny sugárzással szemben, mint a szilícium. (Erős sugárzás hatására zavaró jele klépnek fel a szilícium áramkörökben). A gallium-arzenid töltéshordozói gyorsabban újratöltődnek mint szilícium esetében és a villamos tulajdonságait még 80 °C-kal a szilícium maximális üzemi hőmérséklete felett is megtartja. Állítólag *Honeywell* gyártotta a leggyorsabb működésű tranzisztort galliumarzenidből. A Honeywell oszcillátor szobahőmérsékleten 11,6 pikoszekundum alatt az egyes tranzisztor 8,5 pikoszekundum alatt kapcsolt. A galliumarzenidre és ennek következtében a galliumra és az arzénre nagy jövő vár. (H. W.)

Frankfurter Allgemeine Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. aug. .8.

Kaiser csökkenti a Ravenswood-i alumíniumkohó kapacitását

A túlságosan nagy alumíniumkészletek és a világpiaci árak alacsony szintje miatt a *Kaiser Aluminium* újabb 40,75 kt/év kapacitású kádsort állít le *Ravenswoodban* (Nyugat Virginia). Ezzel a 163 kt/év kapacitású kohó már csak 50%-os teljesítménnyel termel. A Kaiser kohók átlag kapacitás kihasználása 50%-ra és a hazai kohóké 50% alá csökken. Ugyanakkor változatlanul teljes kapacitással működik Ravenswoodban a Kaiser félgyártmányüzemre, amely 227—273/év hengerelt árut termel. Ezen üzemet a vállalat meglévő készleteiből és az év elején *Ghanában* újraindított *Valco* üzemből látják el alapanyaggal, ahol idén 2 egyenként 44 kt/év teljesítményű kádsort üzemeltetve hozzávetőleg 60 kt fém termelését tervezik. Kaiser közlés szerint további termeléscsökkentés várható Ravenswoodban és más Kaiser kohókban. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. júl. 23.

Olajdollárból fejleszti magnéziumiparát a norvég királyság

Norvégia nettó termelési értékének egyötödét 39 termelő vállalat adja, ezek azonban az ország energiafogyasztásának egyharmadát adják. Az ország három főterméke az alumínium, ferroszilicium és a ferromangán. A termelés 90%-át exportálják, zömmel az Európai Közösség országaiba. Az utóbbi időben ezt az iparágat jelentős mértékben korszerűsítették. Különösen a magnézium ipari fejlesztésére fordítottak jelentős összegeket (150 M SEK alapanyagkutatásra és 1 Mrd SEK beruházásra). Ezeket a ráfordításokat legnagyobbrészt az olajbányászat és földgáztermelés bevételéből fedezik. A magnéziumgyártás fajlagos energiafelhasználását 15%-al csökkentették, a cellák élettartamát és termelési kapacitását ötszörösére emelték. Ha számításba vesszük, hogy a magnézium 35%-al könnyebb az alumíniumnál és egyes fizikai jellemzői jobbak, érthető a fejlesztés jogosultsága. Jelenleg a fajlagos energiafogyasztás 12—14 kWh/kg magnézium, ami azonos a modern alumíniumkohók energiafajlagosával. A világ jelenlegi magnézium termelése 260 kt/év. Az *USA* és a *Szovjetunió* után *Norvégia* a harmadik legnagyobb termelő. Piaci helyzetét az olcsó vízienergia, a nyersanyagszállítók és fogyasztók földrajzi közelsége határozza meg. A legnagyobb átvevő az *NSZK* szállítja a káliumipar hulladékát a magnéziumklorid lúgot, ami a magnéziumelektrolízis alapanyaga. Norvégia jelenlegi 50 kt/év kapacitását 1986-ban 60 kt/évre és a kilencvenes évekig 90 kt/év-re kívánják növelni. Ezzel az ország eléri a Szovjetunió jelenlegi becsült kapacitását. A magnézium jövőjét a szakemberek — ellentétben az egyéb könnyűfémek jövőjével — derűlátóan ítélik meg : évi 4% igénynövekedést jósolnak, elsősorban a gépjárműgyártásban történő behatolásra számítva. Nem érdektelen megemlíteni, hogy Norvégia bővíti alumínium termelő kapacitását is és még a nyolcvanas években átveszi az elsőséget Nyugat-Európában, melynek jelenleg az NSZK a legnagyobb termelője. Norvégia adja majd a világ alumínium tervelésének 5%-át (1990-ben a világ becsült termelése 16,7 Mt lesz.) (H. W.)

Handelsblatt, 1985. aug. 1.
Frankf. Allg. Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. aug. 2.

Várhatóan nő a világ germániumigénye

A Penarroya kereskedelmi igazgatója, *Michel Pewinski* szerint 1986-ra jelentős áremelkedés várható a germánium piacon. A germánium felhasználás a hadi célú infravörös optikák gyártása miatt megkétszereződik, de esetleg megháromszorozódhat. A polgári célú felhasználás is hamarosan nőni fog, mert csak idő kérdése az optikai szál elterjedése a kommunikációs technikában. Egyenlőre elég kapacitás van a 30 t feletti igény kielégítésére. Japán gyógyszeripara is jelentős növekedést jelent a germánium fogyasztásban. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. május 15.

Több galliumot használ fel a japán ipar

A növekvő *japán* félvezetőipar újabb gallium mennyiségeket kíván. Az ország használja fel a világ kb. 30 tonnás gallium fogyasztásának 70%-át. Az 1984. évi 18 t felhasználást követően 1985-ben 22—23 t igény (+25%) várható. A gallium az integrált áramkörök és fénykibocsátó diódák fontos alapanyaga. A négy japán galliumgyártó nem tudja kielégíteni a növekvő igényeket. (H. W.)

VWD, 1984. december 7.

Piacon az első gallium-arzenid digitálkapcsolások

Az IEEE (*Internationale Elektrik-Technologie/Elektrik-Anwendungen/Elektronik-Marketing*) folyóirat rövid kivonatot közölt a Strategie Inc., Cupertino (Kalifornia) hatkötetes tanulmányából. Eszerint még belátható tatlan a galliumarzenid technológián alapuló fejlődés hatása az elektronikára. Japánban, az USA-ban és Európában is folytatódik a fényhullám technika térhódítása. A GaAs-bázisú fényelektronikus kapcsolások ideálisnak mondhatók a nagy sávszélesség és villamos állóképesség miatt. A galliumarzenid számos szilicium áramkört fog helyettesíteni, elsősorban a mikroprocesszorok és adattárolók területén várható látványos fejlődés. Két fontos kérdés azonban még megoldásra vár: a jóval

rövidebb kapcsolási időkhöz alkalmas automatikus ellenőrzőrendszerek és megfelelő árszintű tokok és kiegészítő berendezések kifejlesztése. Várhatóan a japán ipar a galliumarzenid leolvasó/író adattárolók (RAM) területen jut vezető helyre (ez a szilícium RAM esetében már megtörtént), az amerikai gyártók a processzorok, adattároló vezérlések és perifériás szerelvények területén lesznek mértékadók. (H. W.)

Blick durch die Wirtschaft, 1985. május 14.

Stratégiai fémek értékelése az NSZK-ban

A fegyverkezési láz következtében az NSZK-ban is egyre több szó esik a stratégiai fémekről. Kezdetben a haditechnika szempontjából fontos és az illető országban nem, vagy csak kis mennyiségben kitermelhető fémeket sorolták ide. Újabban az ország gazdasága szempontjából fontos, békés célokat szolgáló fémeket is a stratégiai anyagokhoz számítják. Az NSZK nyolc legfontosabb stratégiai fémének helyzetét az *1. sz. táblázat* szemlélteti. Ezen fémekből az NSZK 100%-ban importra van utalva. Érdekes, hogy magnézium kivételével a Szovjetunió minden alapanyagból a három vezető ország között foglal helyet. A stratégiai anyagok azért fontosak, mert hiányuk — akár rövid időszakon belül is — súlyos károkat jelent a nemzetgazdaságban. Az NSZK-ban pl. harmincnapos krómhiány (szállítók *Dél-Afrika* és *Zimbabve*) pillanatszerűen 30%-kal lecsökkentené a bruttó nemzeti jövedelmet. Általában, világméretben nem hiányanyagok. Platinából az elkövetkező 100 évben nem lesz hiány. Növeli valamely anyag stratégiai jelentőségét, ha a szállító ország(ok) a vásárló ország véleménye szerint politikailag megbízhatatlan(ok). Példaként említhető meg *Dél-Afrika*. Gazdaságilag megbízhatatlanok az eladósodott országok (pl. *Brazília, Chile, Zaire*). Történelmi példa Zaire sete. Az 1976—79. időszakban ott bekövetkezett zavargások a kobalt árának 700%-os növekedéséhez vezettek. A harmadik világ adósságából eredő problémákat szemlélteti az ohioi bankok esete. Néhány bank kényszerű bezárása (világviszonylatban jelentéktelen esemény) az aranyárak ugrásszerű emelkedéséhez vezetett (290 USD-ról 347 USD-re).

A stratégiai anyagok értékelésére szolgál az ún. kockázati tényező. Ez összehasonlító szám, melynek növekvő értéke az anyag hiányából fakadó veszély nagyságának fokozódását jelenti. A *2. táblázatban* az 500-as rizikófaktor esetében a nyersanyag feldolgozóiparát azonnal le kellene állítani.

1. táblázat

Az NSZK nyolc legfontosabb stratégiai fémének helyzete
(A három „fő"-ország részaránya a világkészletből)

Nyersanyag	Az ország részesedése		Összesen
Platinafémek	Dél-Afrika	82,2 %	
	Szovjetunió	16,9 %	
	Kanada	0,8 %	99,9 %
Vanádium	Dél-Afrika	48,3 %	
	Szovjetunió	45,6 %	
	Ausztrália	1,1 %	95,6 %
Mangán	Dél-Afrika	44,5 %	
	Szovjetunió	37,1 %	
	Ausztrália	7,9 %	89,5 %
Króm	Dél-Afrika	48,9 %	
	Zimbabve	28,2 %	
	Szovjetunió	5,6	82,7 %
Arany	Dél-Afrika	51,1 %	
	Szovjetunió	24,1 %	
	USA	4,3 %	79,5 %
Molibdén	USA	43,6 %	
	Chile	25,8 %	
	Szovjetunió	7,2 %	
Magnézium	Kínai Népköztársaság	29,4 %	
	Szovjetunió	25,9 %	
	Észak-Korea	17,6 %	
Wolfram	Kínai Népköztársaság	51,6 %	
	Kanada	10,2 %	
	Szovjetunió	8,2 %	

2. táblázat

Az NSZK Szövetségi Gazdasági Minisztériumának rangsorolása 1979-ben a 14 legfontosabb anyag stratégiai kockázata alapján (500=a felhasználást azonnal le kell állítani)

Anyag	Kockázati tényező
Króm	365
Mangán	300
Volfram	288
Kobalt	283
Vanádium	281
Titán	278
Platina	276
Alumínium	233
Nikkel	228
Molibdén	228
Réz	226
Ón	218
Ólom	185
Cink	182

A 2. *táblázatban* az 500-as rizikófaktor esetében a nyersanyag feldolgozóiparát azonnal le kellene állítani.

A stratégiai anyagokból a tőkés országok legtöbbje az ötvenes években készleteket létesített (stockpiles). Az *USA* stratégiai készletei napjainkban meghaladják a 20 mrd USD értékét. *Svédország* és *Svájc* után 1976-ban Franciaország, 1982-ben *Japán* és *Nagy-Britannia* is megkezdte a stratégiai készletezést. Az *NSZK*-ban nincs állami készletezés, ezt a feladatot a Magna Társaság végzi kereskedelmi alapon. Az üzlet nem ráfizetéses, különösen azért, mert a nemesfémekkel is foglalkoznak. Érdekes jelenség egyes nemesfémek szerepének változása is. 1984-ben a német fogorvosok komolyan fontolgatták, hogy 24 t/év aranyszükségletüket ne konvertálják-e palládiumra. Ekkor a palládium éves termelése 84 t volt. A palládium szerepe a platinával együtt nő az elektronikai és optikai iparokban. A palládium a füstgáztisztítókban egyenrangú a platinával, de fele annyiba kerül. „Lehet, hogy ezzel a platina stratégiai anyagként betöltött szerepe jelentősen csökken." jelenti ki *Dr. Peter Max von Lepel*, a Magna Gesellschaft cégvezetője. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. május 23.

Tíz év óta először fizet osztalékot az Uddeholm

Svédország első, és a világ egyik vezető szerszámacél gyártó csoportja az *Uddeholm AB* 1985-ben 22,5 M USD-nek megfelelő nyereséget tervez és Sven—Ake Johansson elnök nyilatkozata szerint tíz év óta először tud fizetni osztalékot részvényeseinek. A Csoport vízi erőművei és szerszámgyártó részlegei növelték gazdaságosságukat és a vállalatnál végrehajtott átszervezés os meghozta gyümölcsét (H. W.)

Financial Times, 1985. május 23.

Százéves az Alfred Gutmann cég

A hamburgi *Alfred Gutmann GmbH & Co*, amely Európa legrégibb, szemeszeszóró gépeket gyártó vállalata, 1985 januárjában ünnepelte százéves fennállását. A céget 1885-ben *Gottfried Rudolph Alfred Gutmann* alapította Altona-Ottensenben, s már a következő évben piacra hozta az első homokfúvót, amely a szívó elven működött, s amely Európában a legelső ilyen berendezés volt. Ebből fejlődött ki aztán a szemeszeszóró gép, amelynek számos változatát használják különböző területeken, mindenekelőtt az öntödékben.

Giesserei-Praxis, 1985. 7. sz.

Koksz nélküli kupolókemence az NDK-ban

Az NDK külkereskedelmi szervei a düsseldorfi *KGT Giessereitechnik GmbH*-tól egy koksz nélküli kupolókemencét rendeltek, amelyet a krauschwitzi VEW MAW Keulahüttében fognak üzembe helyezni. Az újonnan kifejlesztett kupolókemencében a lemez- és gömbgrafitos vasöntvényekhez gazdaságosan olvasztható öntöttvas. Az energiahordozó a földgáz. A KGT Giessereitechnik a Korff Engineering GmbH anyatársaságon keresztül az osztrák Voest-Alpine konszernhez tartozik.

Giesserei-Praxis, 1985. 8—9.sz.

Nagy teljesítményű csigás keverő hidegen kötő, furános formázóhomokokhoz

Az angliai *Umenco* Triton márkanevű keverőinek teljesítménye 1—20 t/h. A rövid (2—5 s) keverési idő lehetővé teszi, hogy a formát 2 s múlva kivegyék a szekrényből. Az elektronikus vezérlés igen pontos kötőanyag-adagolást tesz lehetővé, és kifogástalan homokkeverést biztosít. A keverőtől külön álló kapcsolószekrény egyik része a kötőanyag, a másik a katalizátor szivattyúinak elektromos vezérlését foglalja magába. A keverő tisztításakor a csigák egyszerűen, könnyen kiemelhetők. A csavarkötésű keverőlapátok ugyancsak gyorsan cserélhetők.

Giesserei-Praxis, 1985. 10.sz.

Könyvismertetés

Literaturübersicht über Siliziumkarbid, ein Werkstoff für Aluminium-Elektrolyseöfen

Rudolf Pavlek, az Alusuisse szakértője érdekes összefoglalást készített a szilícium-karbid felhasználási lehetőségeiről alumínium elektrolizáló kemencék építésénél. A DIN A5 formátumban 33 oldal terjedelemben megjelent mű 1 táblázattal, 7 ábrával és 49 irodalmi hivatkozással kiegészítve rövid összefoglalást ad a szilícium-karbid, az agyagkötésű, szilícium-nitrid kötésű, szilícium-oxinitrid és végül szilícium-karbid tötésű szilícium-karbid idomok legfőbb tulajdonságairól. A továbbiakban az olvasó megismerkedhet az elektrolizáló kemencék oldalbélésének, samott döngölő masszáinak és egyéb tűzálló részeinek kialakításával, ahol szóba jöhet a szilícium-karbid alapú tűzálló anyagok fölhasználása. A szerző az egyes felhasználási területeken ismerteti az eddig elért eredményeket és az alkalmazás esetleges veszélyeit is. A könyv, amely az *ALUTERV-FKI Alkalmazástechnikai Irodájában*, az Anker közben betekintésre rendelkezésre áll, jó segítséget nyújthat az alumíniumkohászat szakembereinek ismereteik újabb adatokkal való felfrissítésére.

(H. W.)

Előzetes híradás egyesületi rendezvényről

Az OMBKE Fémkohászati Szakosztályának Készáru Szakcsoportja és a Kőbányai Könnyűfémmű Kecskeméti Gyáregysége

1986. május 12—13-án rendezi a 3. Nemzetközi Alumíniumpigment Szimpoziont.

A rendezvény helye: Kecskemét, Technika Háza

СОДЕРЖАНИЕ

Габор, Л.: **Габор Арон (1814—1849)** ..... С 241

С конструкциями и обслуживанием пушек Габор А. познакомился во время военной службы в армии. Он занимался литьем различных пушек и снарядов для пушек во время освободительной борьбы в 1848—1849 г., и стал директором военных заводов в Трансильвании и командовал артиллерией. Он погиб в боях в местности Kökös.

Пензеш, И.: **Данные к истории литья и обработки мельничных валков** ..... С 249

Развитие мукомольной мельницы и преимущества става. Корковые валы, отлитые Абрагамом Ганз. Деятельность Мехварта А. в производстве и в развитии ставов для мельниц. Производство и обработка мельничных валков на заводе Ганз.

Пустаи, Л.: **Неизвестные венгерские художественные отливки** ..... С 256

Описание таких художественных отливок, которые до сих не уточнили или ошибочно определили и которые были отлиты в XIX веке в городе Munkács (Мукачево, СССР), Rónic (Хронец, Чехословакия), Turjaremete (Турї-Ремети, СССР) и на будайском заводе Ганз.

Том, А.: **История исследования и испытания венгерских песков для литейного производства** ..... С 260

Развитие методов для испытания формовочных песков. Развитие лаборатории для испытания формовочных материалов на заводе МАВАГ в местности Диошдьер. Участие этой лаборатории в исследовании венгерских месторождений формовочных песков и распространении современных формовочных материалов.

CONTENTS

Gábor, L.: **Gábor Áron (1814—1849)**..... P 241

Áron Gábor got acquainted with the construction and handling of guns during his military service. He cast in the course of the Hungarian Independence War (1848—1849) at different places iron and bronze guns, cannon-balls, later he was director of the war factories in Transylvania and commander of the Székely artillery. He was killed in action at Kökös.

Pénzes, I.: **Contributions to the history of founding and machining of crushing cylinders for flour milling** ..... P 249

The development of flour milling, the advantages of the roller mill. The chilled cast iron cylinders of Ábrahám Ganz. The merits of András Mechwart in developing of the roller mill. The founding and machining of crushing cylinders at the Ganz plant.

Pusztai, L.: **Unknown art castings in Hungary**... P 256

Till now not published or incorrectly determined art castings, which were cast in the 19 th century in Munkács (for the time being Mukachevo, Soviet-Union), in Rónic (Hronec, Czechoslovakia), in Turjaremete (Turyi-Remeti, Soviet-Union) and in the Ganz foundry in Buda.

Tóth, A.: **The history of examining and investigating of Hungarian foundry sands**..... P 260

The development of the examining methods of foundry sand. The developing and the results of the sand laboratory of the MÁVAG plant in Diósgyőr. A contribution to the exploration of the sand resources suitable to foundry use, to the generalizing of up-to-date moulding mixtures.

INHALT

Gábor, L.: **Gábor, Áron (1814—1849)**..... S 241

Áron Gábor hat während seinem Militärdienst den Mechanismus und die Handhabung der Kanonen kennengelernt. Im ungarischen Freiheitskrieg von 1848 bis 1849 hat er in verschiedenen Ortschaften eiserne und Bronzekanonen, Kanonenkugeln gegossen, dann war er Direktor der Kriegsmittelwerke des Szeklerlandes und Kommandant der szeklerischen Artillerie. Er hat in der Schlacht bei Kökös den Heldentod erlitten.

Pénzes, I.: **Beitrag zur Geschichte des Gießens und der Bearbeitung der Mahlwalzen der Mühlenindustrie** ..... S 249

Die Entwicklung des Getreidemahlens, die Vorteile des Walzstuhles. Ábrahám Ganz' Mahlwalzen aus Schalenhartguß. András Mechwart's Verdienste in der Entwicklung des Walzstuhles. Das Gießen und die Bearbeitung der Mahlwalzen der Mühlenindustrie in den Ganz-Werken.

Pusztai, L.: **Unbekannte ungarische Kunstgußstücke** S 256

Bis jetzt nicht bekanntgemachte oder falsch bestimmte gußeiserne Kunstgußstücke, die im 19. Jahrhundert in Munkács (heute Mukačevo, Sowjetunion), in Rónic (heute Hronec, Tschechoslowakei), in Turjaremete (heute Turji-Remeti, Sowjetunion) und in der Ganz-Gießerei (Buda) gegossen worden sind.

Tóth, A.: **Die Geschichte der Untersuchung und Forschung der ungarischen Gießereisande**..... S 260

Die Entwicklung der Untersuchungsmethoden des Formsandes. Die Entwicklung und die Untersuchungsergebnisse des Sandlabors des Werkes MÁVAG in Diósgyőr. Beitrag zur Erforschung des für Gießereizwecke geeigneten einheimischen Sandbestandes, zur Verbreitung der zeitgemäßen Formstoffe.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

118. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1985. DECEMBER HÓ 12

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. SZIKLAVÁRI JÁNOS: A vas- és alumíniumkohászat középtávú kutatási-fejlesztési feladatai az anyag- és energiamegtakarítás tükrében 529
DR. HORVÁTH JÁNOS: A metallurgiai kutatások és az új kohászati létesítmények közötti kapcsolatok . 533
DR. GULYÁS ISTVÁN—DR. BENKOVICS FERENC: A hazai hengerelt áru termelés helyzete és fejlesztési irányai 539
DR. BALÁZS GYÖRGY: A számítástechnika felhasználása az építőipari vállalatok vaskohászati anyagellátásának javítására 544
DR. HARALD STRAUBE: A réz szerepe az acélgyártók szemszögéből 546
Műszaki és gazdasági hírek 552

FÉMKOHÁSZAT

DR. SZABÓ LAJOS—JUHÁSZ GYULA: A technológiai hűtés-kenés jelentősége a szalag-hideghengerléskor 559
ROMWALTER ALFRÉD: Egyesületünk vázlatos története 562
HARRACH WALTER: Köszöntjük a tíz éves IBA-t 567
DR. HORVÁTH ZOLTÁN: Adalékok a selmecbányai Akadémia és W. A. Mozart kapcsolatához 569
Műszaki és gazdasági hírek 570
Üzemi hír 576

TARTALOM

DR. VÖRÖS ÁRPÁD—STOKKER KÁLMÁN: Gondok és feladatok az öntödei környezetvédelemben 265
SÁNDOR JÓZSEF: Kalickás villamos motorok forgórészének előállítása öntéssel. II. rész 271
SZALAI GYULA—SZATMÁRI ELEK: Adagszámítás személyi számítógéppel 278
Könyvismertetés 280
Műszaki és gazdasági hírek 281
Tanulmányút az NSZK-ban 282
Személyi hírek 283
Beszámolók konferenciákról 284
Hazai hírek 285
1985. évi tartalomjegyzék 287

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 427-386. Levélcím: 1368 Budapest, Pf.: 240
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat
1442 Budapest VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440.
Felelős kiadó: Faklen Pál igazgató.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 588,— Ft. Egyes példányok ára: 49,— Ft.
85. 2427. — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Сиклавари, Й.: **Среднесрочные исследовательно-развивательские задачи черной и алюминиевой металлургии в зеркале материало- и энергосбережения** 529

Группировка среднесрочных И±Р задач металлургии на VI и VII пятилетки. Важные темы программы К-I алюминиевой металлургии. Характеристика программ А/1 и А/3, управляемых Научной Академией. Изложение тем VII пятилетки, полученных центральную материальную поддержку. Вопросы связанqе системой финанчсовой поддержки.

Хорват, Й.: **Связь между металлургическими исследованиями и новыми металлургическими объектами** 533

Металлургические исследования содействовали осуществлению новых объектов. Не все капвложения нуждаются в отечественных исследованиях, особенно если зарубежом уже проделаны и их результаты достижимы. Инициаторы исследований вообще — это развивательские предприятия, поэтому редко используются отечественные исследовательские институты. Но это положение в последнее время положительно изменилось. Группировка исследований, связанных с новыми объектами по их целям. Изложение предложений следующих из анализа положения.

Гуяш, И.—Бенкович, Ф.: **Нышенее положение и направление развития отечественног производства прокатных изделий** 539

Повторный опыт некоторых использователей прокатных издеыий о поставленных прокатными заводами прутковой, сортовой и плоскоЙ стали. Автора делают конкретное предложение на совершенствование действующих в стране прокатных станов и на введение системы цен стимулирующей на применение качественной стали.

Балаж, Дь.: **Применение вычислительной техники для улучшения снабжения строитеьлных предприятий изделиями черной металлургии** . 544

Показываются положение, проблемы снабжения предприятий обрабатывающей промышленности товарами черной металлургии, про:-лемы и напряженность запасания. Изложение осуществленной в области строительства центральной системы учета и мобилизации запасов, способствующей обнаружению и распродаже временно ненужных запасов.

Штраубе, Х.: **Медь с точки зрения сталеплавильщика** 546

Медь, как легирующий и загрязнительный элемент. Настоящее время характерно увеличение содержания меди: увеличение среднего медесодержания происходит вместе с ростом склонности к трещине растяжения. Металлургические и чужие возможности удаления меди. Избирание металлолома, его тщательная разработка и контроль являются наиболее подходяшим и экономичным способам.

Сабо, Л.—Юхас, Дь.: **Значение охлаждения-смазывания при холодной прокатки ленты** 559

Нагрев от прокатки отрицательно повлияет на процесс производства. Форма тепловой бомбировки не совпадает с формой компенсирующей кривизны, поэтому очень затрубнено учинтожение расхождений тольщины по ширине. Наиболее эффективым является охлаждение валка с увеличением суммарной мщности по отнимании тепла и регулирование по зонам.

Ромвальтер, А.: **Краткие история нашего общества** 562

При происхождении нашего общества спорно было и то, кого представлять. Первоначально хотели организовать как орган защиты, интересов работников, но не было достаточной материальной базы. Со ввлечением владельцев заводов этот вопрос был решен, но расслабилась функция защиты интересов. Во всей своей истории наше обыество служило инициатором и борющимся форумом.

CONTENTS

Sziklavári, J. dr.: **Medium range research and development tasks of iron and aluminium metallurgy with reference to material and power savings** 529

Grouping of the medium range R+D tasks in Hungarian metallurgy for the VIth and VIIth Plan period. Main subjects of the program K-1 of aluminium metallurgy. Characterization of the program A/13, directed by the Hungarian Academy of Sciences. Listing the subjects included in the program A/1. Subjects with central assistance in the VIIth Five Years' Plan period, Some problems concerning the system of financial assistance.

Horváth, J. dr.: **Connections between metallurgical research and the novel metallurgical facilities** 533

Metallurgical research has been adapted widely to the establishment of the novel metallurgical facilities. However, domestic research is not always required to support the erection of each facility, if the results of foreign research are available. Development enterprises are usually the initiators of research projects. The domestic enterprise to whom siderurgical research is entrusted seldom utilizes Hungarian research stations to developing the plants. This situation has changed advantageously with the realization of the OKKFT plans. Grouping of the research efforts concerned with novel facilities according to their goals. Proposals based on an analysis of the situation.

Gulyás, I. dr.—Benkovics, F. dr.: **The present situation and the development trends of rolled goods production in Hungary** 539

Repeated experiences of some users of domestic rolled products with rods, profiles and flats delivered by Hungarian rolling mills. The authors discuss the items of modernization of the Hungarian rolling mills and propose the introduction of a price system promoting the use of high-grade steels.

Balázs, Gy. dr.: **The use of computer techniques in improving the siderurgical materials supply to users in the building industry** 544

The paper presents the situation and problems of the supply of siderurgical materials to firms of the building industry, the storage problems and tensions. The central stock administration and mobilization system implemented in the building industry is described which assists the detection and realization of temporarily unnecessary stocks.

Straube, H.: **The role of the copper viewed from the standpoint of the steelmakers** 546

Copper occurs as a component of the alloys, or as contamination in the steel. Nowadays the augmentation of the average copper content of the steels can be regarded as typical. The augmented copper content results an increased disposition for hot crack. The possibilities for the removal of the copper contamination are treated

Szabó, L.—Juhász, Gy.: **The importance of the technological cooling-lubrication at the cold strip rolling** 559

The manufacturing will be diasadvantageously influenced by the heat originated during the sheeting. The shape of the heat camber turns away from the form of the compensating curvature, therefore the elimination of the thickness differences along the breadth is rather difficult.

Romwalter, A.: **Outlined history of our society** 562

At first the society was founded with a view to establishing a forum of protection of common interests and that of conversation for the technical personnel, but the financial basis was lacking. Since the owner of the works joined the society, the financial backing has been garanteed.

INHALT

Sziklavári, J.: **Die mittenfristigen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben der Eisen- und Aluminiumindustrie im Rahmen der Werkstoff- und Energieersparung** 529

Die Gruppierung der F+E (Forschung+Entwicklung) Aufgaben in dem VI-ten und VII-ten Fünfjahresplan. Die wichtigeren Themen des K-1 Programmes der Aluminiumindustrie. Die Charakterisierung des durch die Akademie der Wissenschaften gelenkten A/13 F+E Programmes. Die Aufzählung der Themen des A/1 Programmes. Aufzählung der im Zeitraum des VII-ten Fünfjahresplanes mit zentraler Hilfe unterstützten Themen. Die mit der finanziellen Unterstützung verbundenen Probleme.

Horváth, J.: **Die Verbindungen zwischen den metallurgischen Forschungen und den neuen Errichtungen der Hüttenindustrie** 533

Die metallurgischen Forschungen passen sich breitläufig der Verwirklichung der Hütteneinrichtungen an. Einzelne Investierungen müssen nicht in jedem Fall mit einheimischen Forschungen unterstüzt werden, wenn die Ergebnisse der betreffenden ausländischen Forschung zugänglich sind. Die Anreger der Forschungsaufgaben sind meistens die Entwicklungs-Unternehmungen. Bei den einheimischen Hütteninvestierungen werden die heimischen Forschungsstellen nur selten in Anspruch genommen. Dieser Umstand hat sich durch die Verwirklichung der Landesprogramme günstig verändert. Die Gruppierung der mit den neuen Einrichtungen verbundenen Forschungen laut ihrer Ziele. Die aus der Analyse der Lage sich ergebenden Vorschläge.

Gulyás, I.—Benkovics, F.: **Die Jetztlage und die Richtung der Entwicklung der einheimischen Produktion von Walzwerkerzeugnissen** 539

Die zurückkehrende Erfahrung einzelner einheimischen Verbraucher über die erhaltenen Stab- und Profilerzeugnissen. Die Lösung der Modernisierung der im Land tätigen Walzstrassen und Vorschläge zum Verbrauch von Qualitätsstählen durch ein anspornenden Preissystem.

Balázs, Gy.: **Die Benützung der Rechentechnik zur Besserung der Materialversorgung mit Hüttenprodukten der Unternehmungen der Bauindustrie** 544

Die Lage, die Sorgen, die Lagerhaltungsprobleme und die Gespanntheit der Versorgung von Hüttenerzeugnissen der Unternehmungen der Aufarbeitungsindustrie. Die in der Bauindustrie zustande gebrachte zentrale Vorratsvormerkung und Vorratsmobilisierungs-System, welches die Klarlegung und die Verwertung der vorübergehend überflüssigen Vorräte befördert.

Straube, H.: **Die Rolle des Kupfers von dem Standpunkt der Stahlerzeuger betrachtet** 546

Kupfer kommt als Komponent der Legierungen und als Verunreinigung des Stahles vor. Heutzutage kann eine Vergrösserung des durchschnittlichen Kupfergehaltes der Stähle für typisch gehalten werden. Durch den zunehmenden Kupfergehalt der Stähle wird die Neigung zum Wärmeriss gesteigert. Die verschiedenen Möglichkeiten zur Beseitigung des Kupfers werden erörtert.

Szabó, L.—Juhász, Gy.: **Die Bedeutung der technologischen Kühlung-Schmierung bei dem Kaltbandwalzen** 559

Der Fertigungsprozess wird durch die während des Walzens auftretenden Erwärmungen nachteilig beeinflusst. Die Gestaltung des Wärmebombierens weicht von der Form der kompensierenden Krümmungen ab, deshalb ist das Eliminieren der Dickenunterschiede entlang der Breite sehr schwierig.

Romwalter, A.: **Skizzenhafte Geschichte unseres Vereins** 562

Im Anfang sollte der Verein ein Forum der Interessenverteidigung und des Informationsaustausches für das technische Personal sein, aber es fehlte der finanzielle Grund. Die Zuziehung der Werkeigentümer hat die finanzielle Unterstützung gesichert.

2000-929
2000 ÁPR. 3

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL
Szerkesztők:
GYULAI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, RUHMANN JENŐ, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGY-ZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.
A rajzokat készítették: KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

118. évfolyam 12. szám 1985. december

A vas- és alumíniumkohászat középtávú kutatási-fejlesztési feladatai az anyag- és energiamegtakarítás tükrében*

DR. SZIKLAVÁRI JÁNOS okl. kohómérnök
Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság

DK:669.1+669.71:620.9

A szerző áttekintést ad vas- és alumíniumkohászatunk középtávú kutatási-fejlesztési feladatairól. Részletesen ismerteti a VI. és VII. ötéves tervidőszak kutatási-fejlesztési programjában szereplő témákat.

Kohászatunk középtávú kutatási-fejlesztési feladatai többféleképpen csoportosíthatók.

A tervidőszak szerinti csoportosítás:

VI. ötéves tervidőszakban

1. olyan kutatási-fejlesztési feladatok, amelyeknek kutatási szakasza befejeződött, de a hasznosítás még nem valósult meg,
2. folyamatban lévő kutatások,
3. előkészített, indítás előtt álló feladatok.

VII. ötéves tervidőszakra

4. *előkészített*, de csak 1986-ban vagy később kezdődő kutatási-fejlesztési feladatok,
5. *tervezett* kutatási-fejlesztési feladatok 1986...90 évekre.

A KF-feladatok csoportosíthatók úgy is, mint
— központi pénzalapokkal támogatott feladatok,
— vállalatok és intézetek saját anyagi forrásaikkal megoldandó feladatok.

A VI. ötéves tervi KF-feladatok

Vas- és alumíniumkohászatunknak sem anyag-, sem energiatakarékossági, sem egyéb célra orientált kormányszinten figyelemmel kísért (OKKFT jellegű) önálló (ágazati) középtávú kutatási programja a VI. ötéves tervidőszakban nincsen.

Alumíniumkohászatunk (az *Alumíniumipari Központi Fejlesztési Programhoz* kapcsolódva) *K-1* jelzéssel önálló, az V. ötéves tervidőszakról a VI. ötéves tervidőszakra áthúzódó programmal rendelkezik. A K-1 program — a folyó tervidőszakban — a súlypontot az anyagmegtakarítással járó célötvözetek kidolgozására, adaptálására, gyártástechnológiájuk kidolgozására és a gyártás megszervezésére helyezte. A program azonban feladatának tartotta azt is, hogy a célötvözetek előnyei érvényesüljenek az alumínium készáruk használati tulajdonságaiban és használati értékében. Ezért feldolgozó vállalatokat is támogatott célötvözeteket tartalmazó termékeik gyártástechnológiájának kialakításában: például a *Jászberényi Hűtőgépgyárat* palackok és hőcserélők, a *Fémmunkás Vállalatot* nyílászárók, a *Villamosenergiaipari Kutató Intézetet* kábelek gyártásának fejlesztésében.

A *Magyar Alumíniumipari Trösthöz* tartozó üzemegységekben a K-1 program az alábbi feladatok megoldását emelte ki:

Az *Inotai Alumíniumkohóban* alumíniumfinomító üstmetallurgia bevezetése, hegesztőhuzal fejlesztése és alumíniumtartalmú salakok hasznosítása.

Az *Almásfüzitői Timföldgyárban* speciális felhasználási célú timföldtermékek fejlesztése.

A *Mosonmagyaróvári Timföldgyárban* ömlesztett korundtermékek gyártásának fejlesztése.

Ajkán a nyomásos öntés fejlesztése.

A *Székesfehérvári Könnyűfémműben* elektromágneses kristályosító.

A *Kőbányai Könnyűfémműben* kombinált alumíniumfóliák gyártási eljárásának adaptálása.

* Elhangzott a MTA Metallurgiai Bizottsága, a MAB Kohászati Szakbizottsága és a VEAB Metallurgiai Munkabizottsága által közösen rendezett miskolci együttes ülésen 1984. nov. 30-án.

A *Balassagyarmati Fémipari Vállalatnál* sajtolt alumíniumradiátorok gyártása.

OKKFT-program hiánya nem akadályozta *vaskohóiparunk* kutató-fejlesztő tevékenységét sem, mert műszaki-technológiai fejlődést szolgáló feladatok helyet kaptak más *IpM-OMFB-programban* és *OMFB-programban*. Ezek megoldásában egyaránt részt vettek kohóiparunk termelőüzemei és egyetemi, főiskolai tanszékeink és akadémiai intézeteink.

A *Magyar Tudományos Akadémia* a programfelelőse az *A/13* jelzésű *„Anyagtudományi és anyagtechnológiai kutatások"* című kohászati feladatokat is tartalmazó OKKFT-programnak, amely gyakorlatilag már befejezte a kutatási szakaszt. Ebben a programban több intézet, egyetemi és főiskolai tanszék és vállalat vett részt. A programról röviden az alábbiak foglalhatók össze:

— A hazai bauxitok komplex hasznosítására alkalmas technológiákat gazdasági elemzéssel értékelték, mikoris figyelembe vették a korábbi kutatások eredményeit és az újabb kutatások és vizsgálatok tapasztalatait. A szóba jöhető eljárások közül ez idő szerint a bauxit sósavas vastalanítása mutatkozik gazdaságosnak. A vasmentes, kalcinált bauxit tűzálló anyag gyártásra alkalmas és jól értékesíthető. Folyamatban van évi 10 kt kalcinált bauxitot termelő üzem létesítése, 144 millió Ft ráfordítással. Mai megítélés szerint a sósavas vastalanítás termelési nagyságrendjét a tűzállóanyag gyártáshoz szükséges kalcinált bauxit mennyisége erősen korlátozza.

— A vörösiszapból tűzi- és hidrometallurgiai módszerek kombinálásával vanádium és titán vegyületeket előállító, kisebb kapacitású termelőegységek gazdaságossága előzetes számítások szerint kielégíti a követelményeket. Konkrét lépések azonban csak a további részletes gazdasági elemzés után tehetők.

— A vörösiszap nagytömegű hasznosítására még nem alakult ki nagyüzemi gazdaságos módszer.

— A keményfémhulladékok hasznosítására a *MTA MKFI* hidrometallurgiai eljárást fejlesztett ki, s erre a technológiára elkészült egy évi 60 t keményfémhulladékot újrahasznosító üzem tervtanulmánya. A megvalósítás anyagi forrásai még nincsenek biztosítva.

— A recski ércelőfordulás komplex hasznosítására irányuló kutatások egyik eredménye az, hogy kialakult a molibdéndús és polimetallikus ércek gazdaságos dúsító technológiája. Ennek ismeretében a recski ércelőfordulás már a molibdénhasznosítással kibővítve értékelhető.

Az *A/1* jelű, *„Az energiagazdálkodás középtávú kutatási-fejlesztési feladatai"* című OKKFT-program keretében folyó munkák az alábbiak:

— Bontott földgáz (redukálógáz) előállítása és nagyolvasztóba fúvása *(VASKUT)*

— Redukáló atmoszférában hőkezelt szovjet agglohematit érc dúsítása gyenge mágneses térben *(VASKUT)*

— Barnaszénkoksz zsugorítóműi alkalmazása *(VASKUT, KOKÖV)*

— Rudabányai pátvasérc energiatakarékos feldolgozása, a dúsítómű teljesítményének növelése, a készletezett agglohematit érc feldolgozása *(VASKUT, LKM, ÓKÜ, KOKÖV, OÉÁ)*

— Az önjáró zsugorítványok vagy zsugorítványkeverékek felhasználhatóságának vizsgálata *(VASKUT, ÓKÜ, LKM)*

— Melegen hengerelt acélcsövek gyártásának fejlesztése *(CSM Vasmű, NME)*

— Hidegen jól alakítható hengerelt acélok vertikális gyártástechnológiájának továbbfejlesztése az *ÓKÜ*-ben *(NME)*

— A fajlagos energiafelhasználás szempontjából optimális profilhengerlési technológiák kialakítása *(LKM, NME)*

— Operatív energetikai irányítóközpont létesítése *(LKM)*

— Optimális bázikusságú kohóelegyhez szükséges zsugorítvány és/vagy pellet gyártása koncentrátumokból *(VASKUT, NME, KOKÖV, DV)*

— Szilárd anyagok (szénpor, kokszpor) nagyolvasztóba fúvásának műszaki-gazdasági elemzése *(VASKUT, DV, ÓKÜ)*

— Acélhulladékok kezelése porbeles huzalok segítségével *(DV, VASKUT)*

— *LKM-NAC* finomhengerű üregsorainak energetikai felülvizsgálata és módosítása *(LKM, NME)*

— Energiatakarékos üzemvitelt biztosító, folyamatkövető célprocesszorok kifejlesztése *(VASKUT, Csepel Autógyár, MVG, DIGÉP)*

— Épített kádas, belső tüzelésű tűzi horganyzóberendezés hazai megvalósítási lehetőségének kidolgozása *(„December 4". Drótművek)*

— Hengersorok optimális kenési, hűtési feltételeinek kialakítása *(LKM)*

— Acélok vizsgáló rendszerének kidolgozása *(VASKUT, Bánki D. Gépip. Műsz. Főisk.)*

— Energiatakarékos Mo- és W-érc feldolgozás technológia kifejlesztése a szegény mongol ércekre *(Ötvözetgyár)*

— Nagyszilárdságú öntöttvas anyag- és energiatakarékos gyártása *(CsM Vasmű, MÉH)*

A vaskohóipar fajlagos anyag- és energiafogyasztását javító technológiák kutatására és fejlesztésére OMFB-programon belül az alábbi kutatási-fejlesztési munkák vannak folyamatban:

— *Ózdon „svéd lándzsás"* acélfinomító és *KORF*-rendszerű oxigénező technológia bevezetése,

— *Diósgyőrben* ötvözött acélok gyártásának fejlesztése, elektródabevonó eljárás megvalósítása,

— *Kohászati Gyárépítő Vállalatnál és az Öntödei Vállalatnál* statikus, inverteres indukcióskemence konstrukciójának kialakítása, plazmaindukciós olvasztás kifejlesztése,

— *Öntödei Vállalatnál* fittinghorganyzás megvalósítása,

— *Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatnál* vékonyfalú, nagyszilárdságú alumíniumöntvények fejlesztése,

— *Csepel Fémműben* pénzérmegyártás fejlesztése,
— *Csepel Vasműben* csőgyártás fejlesztése,
— *Dunai Vasműben* kohóelegyfelszín hőmérsékletének eloszlását mérő (*Spirotherm*-rendszerű) berendezés adaptálása (*VASKUT*-tal közösen), nehézszuszpenziós ércdúsító kísérletek.

A VI. ötéves tervidőszak kutatási-fejlesztési témáinak puszta felsorolása is érzékelteti, hogy milyen sokrétű és nagy területet átfogó munkát vállalt magára vas- és alumíniumkohászatunk. Fontos teendőnek kell azonban tartanunk azt is, hogy e nagyszabású munka- és pénzráfordítás ellenértékeként elért eredményekről számot adjunk majd a tervidőszak végén. E számadás szükséges ahhoz, hogy a tapasztalatokat leszűrhessük, s ezeket a VII. ötéves tervidőszakra tervezett kutatási-fejlesztési feladatok megoldásában hasznosítsuk.

A VII. ötéves tervidőszak kutatási-fejlesztésifeladatai

Az alábbiak azokat a feladatokat tartalmazzák, amelyekhez központi pénzalapok támogatását is tervezzük. Természetesen számos olyan további feladat is szerepel a vállalati tervekben, amelyek megoldásának költségeit a vállalatok és intézetek saját forrásból teremtik elő.

A VII. ötéves tervidőszak központilag támogatandó, célra orientált programjai közül a kohászat szakmai területét az alábbi programok érintik:

1. Az elektronizáció, a számítógépesítés, a hírközlés és automatizálás KF-feladatai
2. A gazdaságos anyagfelhasználás és technológiák korszerűsítése programjának KF-feladatai
3. Az energiatakarékossággal kapcsolatos KF-feladatok
4. A gépgyártás versenyképességét szolgáló KF-feladatok
5. Anyagtudományi alapkutatások

E programok közül *a gazdaságos anyagfelhasználást és technológiák korszerűsítését* szolgáló kutatásokra és fejlesztésekre pályázati rendszer alakult ki. Programiroda létesült a KOGÉPTERV keretén belül, s ide 1984. november 1-ig az alábbi — szakmailag a kohászathoz sorolható — pályázatok futottak be:

Két- vagy többrétegű plattirozott lemezek gyártási technológiájának kidolgozása

(Villamosipari Kutató Intézet)

Önvisszanyerés a konzerviparban dobozgyártásra alkalmazott ónozott acéllemez hulladékából

(Konzerv- és Paprikaipari Kut. Int.)

Anyag- és energiatakarékos precíziós öntési eljárás kifejlesztése és üzemi bevezetése

(Gépipari Technológiai Intézet)

SM- és *KORF*-acélgyártásban a szilárd és folyékony részarány változásának hatása a kemence műszaki mutatóira

(Ózdi Kohászati Üzemek)

Az *ABS 1* minőségű, nagy kéntartalmú, jól forgácsolható acélok gyártására vonatkozó komplex megoldás kidolgozása

(Ózdi Kohászati Üzemek)

Szállóporok fémtartalmának hasznosítása

(Ózdi Kohászati Üzemek)

KORF-acélgyártás metallurgiája alapvető összefüggéseinek kidolgozása

(Ózdi Kohászati Üzemek)

Hengerléstechnika korszerűsítése a szűkített mérettűréssel történő hengerlés megvalósítására az *LKM*-ben

(Lenin Kohászati Művek)

Műszeres hőmérsékletellenőrzés a hengerlési gyártástechnológia korszerűsítésére

(Lenin Kohászati Művek)

Műszeres keresztmetszet- és hosszmérés megvalósítása az anyagtakarékosság javítása érdekében

(Lenin Kohászati Művek)

Aktív oxigénmérésen alapuló dezoxidálási technológia kidolgozása

(Lenin Kohászati Művek)

A vaskohászati termékek gyártása és feldolgozása során keletkező selejt csökkentése a technológiai okok szisztematikus felderítésével és a szükséges technológiai változások meghatározásával

(VASKUT)

Mágneses rendszerű biztonsági zárbetétek működtetéséhez szükséges nagy méretpontosságú rotor- és kulcsmágnesek kifejlesztése és módszer kidolgozása a zármágnesek kódolására

(VASKUT)

Nagy energiatartalmú *(35MGOe)* újtípusú permanens mágnes kifejlesztése és ipari bevezetése

(VASKUT)

Rugóacélhuzalok egyengetése a hulladékképződés csökkentése érdekében

(Magyar Acélárugyár)

Gyorsacél szerszámok és egyéb, erősen ötvözött szerszámok élettartamnövelő hőkezelése alacsony nitrogénpotenciálú nitridáló hőkezeléssel

(BME Gépipari Technológia Tanszék)

Elhasznált páclevek regenerálásakor keletkező vasoxid hulladék feldolgozása beruházással

(Salgótarjáni Kohászati Üzemek)

A *Borsodnádasdi Lemezgyár* szennyvíztisztító üzemében képződő iszap hasznosítása szuszpenziós műtrágyák stabilizálásakor

(Nehézvegyipari Kutató Intézet, Veszprém*)*

Környezetre káros öntőhomok-hulladék építőipari alapanyagként történő hasznosítása

(FERRIS)

A füstgázkéntelenítés során keletkező gipsziszap építőanyagipari hasznosítása

(ÉTI)

Erőműi pernyehulladék és vörösiszap együttes hasznosításából nyert építőanyag előállítása

(ÉTI)

Interaktív acéltanácsadási bázis bővítése

(VASKUT)

Egységes anyag információs rendszer és adatbank megteremtése

(KOGÉPTERV)

Kutatási feladat a huzalgyártási technológia intenzitásának növelésére, a huzalok minőségének és reprodukálhatóságának javítására

(BME, TUNGSRAM)

Kutatási feladatok fémelegyek értékes komponenseinek nagy hatásfokú visszanyerését szolgáló korszerű vegyi technológiák és eszközök fejlesztésére

(ELTE, Metalloglobus))

Kutatási feladatok az üveghomoktermelés meddőjének hasznosítására

(Országos Érc- és Ásványbányák, NME)

Vas- és alumíniumkohászati salakok hasznosítása

(MTA Műszaki Kémiai Kutató Intézet, ALUTERV-FKI, MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Ötvözetgyár, LKM)

Az energiagazdálkodással kapcsolatos KF-feladatokra még nincs kitűzve pályázat, de az alábbi irányelveknek kell érvényesülniök:

— hagyományos energiaforrások hasznosításának fokozása (szénfelhasználás növelése a kohászatban, hulladékhőhasznosítás),
— technológiai eljárások energia felhasználásának csökkentése (kohászati izzítókemencék üzemének racionalizálása),
— import energiahordozóknak hazaival való kiváltása (koksz helyett földgáz, inert gáz, szén).

A *gépgyártás versenyképességét* szolgáló FK-feladatok között fontos szerepet játszanak a kohászati termékek, főleg a gépipari előgyártmánynak számító kovácsolt áruk és öntvények minőségét, szilárdságát, alak- és méretthűségét javító kohászati technológiák fejlesztése. Ide soroljuk a gyártásközi ellenőrzés és a végtermék minősítés korszerűsítését szolgáló fejlesztést, sőt azt a K+F-tevékenységet is, amely a mérő, minőségellenőrző és anyagvizsgáló műszerek és berendezések hazai gyártásának megszervezésére és megvalósítására irányulnak.

Az anyagtudományi kutatások alapvető célkitűzése az anyag összetétele, reális szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések feltárása, a szerkezet kialakulását megszabó hatások felderítése.

Az anyagtudományi kutatási tevékenység interdiszciplináris jellegű, a kutatás tárgyát együttesen, összekapcsolt módon jelenti az anyagok szintézise, az előalakításukhoz vezető különféle technológiai eljárások kidolgozása, az előállított anyag minősítése, tulajdonságainak vizsgálata valamint a vizsgálatokhoz szükséges speciális méréstechnikák létrehozása.

A tervezett kutatási tevékenység nem tartalmaz a VII. ötéves tervidőszakban elérendő konkrét gazdasági eredményeket célul kitűző projekteket. A tevékenység jellemzője az előkészítő, kultúra fogadására felkészítő, esetenként kultúra teremtő jelleg.

A program az alábbi alprogramokat tartalmazza:

1. Előírt tulajdonságú anyagok kidolgozását elősegítő kutatások. A fémek és ötvözetek terén a vas, az alumínium, a réz és a melegszilárd porkohászati anyagok (volfram, molibdén, keményfémek) a kutatások elsődleges tárgya. Vizsgálandó a többkomponensű rendszerek egyensúlyi és metastabilis fázisainak a viselkedése, az adalékanyagoknak a többkomponensű ötvözetekben lejátszódó kiválása és visszaoldódási, fázisátalakulási folyamatokra gyakorolt hatása. Javítani kell a szilárdsági, képlékenységi, dinamikai (pl. törés, fáradás, feszültségkorrózió) tulajdonságokat, egyéb kedvező tulajdonságok megőrzésével. Lényeges feladat a kristályhibák stabilitásának, kölcsönhatásának tanulmányozása a technológiai folyamatok közben. A nemkristályos fémes anyagok terén a kutatás tárgya az amorf állapot kialakulása és stabilitása, valamint szerkezeti sajátosságainak feltárása.
2. Anyagelőállítási technológiák tudományos alapjainak kutatása. Az anyagelőállítási technológiák tudományos alapjainak a kutatása hozzájárul ahhoz, hogy a gyakorlatban használt technológiák megfeleljenek a korszerű követelményeknek, vagyis alkalmazásukkal csökkenjen a termékek fajlagos anyag-, energia- és élőmunkaigénye, érvényesüljenek az újrahasznosíthatóság és a környezetvédelem szempontjai is. A melegszilárd anyagok előállításában kiemelkedő szerepet játszik a porkohászat. A porkohászat alapfolyamatainak megismerése elősegíti a pórusmentes, nagyszilárdságú anyagok tudatosan irányított előállítását. Ennek érdekében ismernünk kell a nagyon eltérő természetű fázisok között fellépő diffúziós és kémiai kölcsönhatások természetét.

3. Az anyag mikroméretű formáinak előállítása és vizsgálata.
4. Az anyagtudomány vizsgálati módszereinek és eszközeinek fejlesztése.

A helyzetképhez tartozik az a kiegészítés, hogy a VII. ötéves tervidőszak kutatási-fejlesztési feladataira benyújtott pályázatok közül csupán néhány van szerződéskötést előkészítő állapotban, túlnyomó többségére még nem kezdődtek konkrét tárgyalások. További pályázatok beküldését várjuk.

A vas- és alumíniumkohászat kutatási feladatainak fenti, témánkénti felsorolása azt a célt szolgálja, hogy a *MTA Metallurgiai Bizottsága*, a *MAB Kohászati Szakbizottsága* és a VEAB *Metallurgiai Munkabizottsága* együttes ülése számára közel teljes képet adjon az alágazatnak a központi forrásokat is igénybe vevő középtávú kutatási-fejlesztési tevékenységről. Mélyebb — az egyes témák címei mögött megjelenő — tartalomra, továbbá a várható vagy már előírt gazdasági eredményekre a tájékoztató — tartalmi okok miatt — nem térhet ki.

A kutatási témák részletes bemutatásával az OMFB-t az a szándék is vezette, hogy a tisztelt olvasók véleményét kikérhesse az alábbi főbb kérdésekben:

1. Célszerű-e ennyire szélesre teríteni a központi forrásokat?
2. Célszerűbb lenne-e néhány feladatra koncentrálni, esetleg a központi forrásokból elsősorban alapkutatásokat támogatni?
3. Helyes-e a pályázati rendszer, amely „alulról jövő kezdeményezésre" építi a K+F-tevékenységet?
4. Milyen módszer lenne célszerű a VII. ötéves tervidőszakban központi forrásokból is támogatandó feladatok kiválasztására?

A metallurgiai kutatások és az új kohászati létesítmények közötti kapcsolatok*

DR. HORVÁTH JÁNOS okl. kohómérnök
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

DK:669.001.6:669.013

A magyar vaskohászati beruházások csak kis részben alapultak know-how, vagy licencia vásárlásán. A beruházások többségében előzetes hazai kutatás folyt az anyagellátás, a technológia és a berendezések korszerűsítésére és a termékminőség javítására. Ezekben a munkákban a TÜKI, VASKUT, NME tevékenysége kiemelkedő. A szerző javaslatokat tesz további, beruházást szolgáló kutatásokra.

I

A helyzetelemzésben — a körvonalazott céloknak megfelelően — törekedtünk a valós összefüggéseknek feltárására. A teljesség igénye nélkül a következőkben ismertetni kívánjuk a vaskohászati nagyberuházások előkészítése és megvalósítása során az elmúlt években kialakult gyakorlatot. Ez összefügg a hazai adottságainkkal és beruházási körülményekkel.

Sem anyagi, sem szellemi erőforrásainkat nem tartjuk elégségesnek ahhoz, hogy minden gyártási folyamatot hazai kutatással készítsünk elő.

Ez vezetett oda, hogy a nagyberuházások külföldről beszerzett objektumaival együtt a már kikutatott és megfelelő referenciával alátámasztott technológiát is megvásároljuk. Más esetben szakemberek kiküldésével, tapasztalatszerzési úton veszünk át üzemeltetési, technológiai és karbantartási ismereteket. További feladat ezzel a honosítás (adaptálás), illetve a hazai körülményekhez, követelményekhez alkalmazott korrigálás, kiegészítés. Ez kezdődik a *KOGÉPTERV*-ben, esetenként folytatódik a *Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatban*, valamint a beruházó vállalat saját és egyéb külső kutatási bázisán. Ezeknek a munkálatoknak illeszkedniük kellett a hazai vaskohászat adottságaihoz, feladataihoz, technikai színvonalához.

Egy vertikális iparágnak — mint amilyen a vaskohászat — a fejlesztése tőkeszegény ország számára nagy nehézséggel jár. A fejlesztési elgondolások kialakításakor nemcsak a növekvő igények kielégítésére, a gyártási struktúra korszerűsítésére, hanem a vertikális egyensúly kialakításának a követelményeire is tekintettel kell lenni. Egy ilyen átfogó fejlesztére vonatkozó célkitűzés messze meghaladja anyagi lehetőségeinket. Így az utóbbi időben a vaskohászati beruházások általában csak részfeladatok, egyes technológiai szakaszok megoldását tették lehetővé.

Az 1976 előtti évek kohászati beruházásai első sorban a hengerelt acél termelés-szerkezetének javítására és egyes elavult technológiai berendezések korszerűvel való kiváltására irányultak. Így sikeresen megoldást nyert a hengerelt áru gyártáson belül az addig hiánycikket képező finomsori termékek, betonacél és hengerelt huzal gyártásának bővítése *(ÖKÜ rúddrótsor, LKM nemesacél hengersor)*. Az 1976. utáni években, az V. ötéves terv időszakában előtérbe került vaskohászatunk metallurgiai fázisának korszerűsítése, ezen belül is acélgyártásunk fejlesztése. A fejlesztést a következő okok tették szükségessé:

— A vaskohászati vertikumban az acélgyártás képezte a legszűkebb keresztmetszetet. A rendelkezésre álló kapacitás egyrészt nem volt képes feldolgozni a rendelkezésre állá alapanya-

* L. a megjegyzést dr. Sziklavári János dolgozatánál

gokat, (rendszeres volt a nyersvas és az acélhulladék export), másrészt nem tudta kellő mennyiségű és minőségű féltermékkel ellátni a továbbfeldolgozást biztosító hengersorokat, (a felesleges hengerlési kapacitásokat bérhengerlés vállalásával igyekeztünk kihasználni.)

— Acélgyártásunk az oxigénes konverteres eljárás hiányában (90%-os SM acél részesedéssel) a világ évi egy millió tonnánál több acélt termelő országai között a legkorszerűtlenebb gyártási szerkezettel rendelkezett. Fokozta lemaradásunkat még az is, hogy a 3,5 Mt-ás SM acéltermelésen belül *LKM*-ben és *Csepelen* több mint 900 kt-t teljesen elavult berendezéseken, kedvezőtlen műszaki feltételekkel gyártottak le.

— A kedvezőtlen munkakörülmények következtében SM acélműveinkben egyre inkább előtérbe kerültek a munkaerőellátási nehézségek. (Pl. Csepelen két SM kemencét kellett leállítani munkaerőhiány miatt.)

— A kohászati termékekkel szemben jelentkező növekvő műszaki követelményeket a rendelkezésre álló acélgyártó berendezések és a kialakult korszerűtlen technológia miatt kohászatunk egyre nehezebben tudta kielégíteni.

A fenti problémák megoldása érdekében acélgyártásunk korszerűsítésére és a termelés bővítésére az LKM-ben és a DV-ben két nagyberuházás valósult meg, több mint 18 Mrd Ft értékben. Ennek eredményeképpen üzembe került:

1980-ban 1 db 80 tonnás LD konverter az LKM-ben,
1981-ben 1 db 130 tonnás LD konverter a DV-ben,
1982-ben 1 db 130 tonnás LD konverter a DV-ben,
1982-ben 1 db 80 tonnás elektrokemence és
1 db 350 tonnás folyamatos öntőmű az LKM-ben

A beruházások eredményeképpen acélgyártásunk szerkezete már 1982-ben megváltozott. A termelés a következőképpen alakult:

Oxigénes-konverteres acél	1225 kt	32,9%
Elektroacél	339 kt	9,1%
SM acél	2156 kt	58,0%
Összesen:	3720 kt	100,0%

A létrehozott új kapacitások következtében a rendelkezésre bocsátható betétanyag-lehetőségektől és igényektől függően acéltermelésünk rugalmasan változtatható:

Oxigénes-konverteres acél	1600—2200 kt
Elektroacél	400— 500 kt
SM acél	1800—2300 kt
Összesen:	3800—5000 kt

Kedvező esetben a gyártási szerkezet elérheti a következő arányokat:

Oxigénes-konverteres acél	44%
Elektroacél	10%
SM-acél	46%
Összesen:	100%

Az oxigénes-konverteres acéltermelésnek még ez az aránya sem éri el a fejlett tőkés országok eredményeit, de a KGST országok viszonylatában átlagon felülinek tekinthető.

A konverterüzemek létesítésén túlmenően jelentős lépést tett acélgyártásunk a minőségi gyártás növelése érdekében a különböző üstmetallurgiai eljárások bevezetésével is:

— A DV-ben és az ÓKÜ-ben a folyamatos öntőgépek üzembehelyezésével egyidőben megoldották a lecsapolt folyékony acél *argon-(nitrogén-) gázos* öblítést.

— 1979-ben a DV-ben,
1982-ben a Csepeli SM üzemben,
1983-ban az ÓKÜ-ben üzembehelyeztek egy-egy *„svéd lándzsás" injektáló berendezést.*

— 1981-ben az LKM acélművében helyezték üzembe — a mai ismeretek szerint az üstmetallurgia legkorszerűbb technológiáját — az *ASEA—SKF berendezést.*

Ehhez a témakörhöz tartozik, hogy az LKM-ben bevezetést nyert a *VASKUT* által kidolgozott *injektáló technológia* és berendezés, melynek előnye, hogy a befuvatott porok hazailag előállíthatók és kedvező az üzem gazdaságossága. Ezenkívül az ÓKÜ-ben bevezetés alatt van szintén a *VASKUT* által kidolgozott magnézium alapú porok befúvására alapozott *kéntelenítő eljárás.*

Hazánkban jelenleg mindhárom nagyobb acélművünk rendelkezik folyamatos öntőművel, aminek eredményeképpen a folyamatos öntéssel előállított lapos és négyzetes buga aránya acéltermelésünknek 34—40%-át teszi ki.

A vázolt fejlesztésekkel jelenleg az acélgyártás képezi a magyar vaskohászati vertikum legkorszerűbb fázisát. Ennek ellenére azonban acéltermelésünk alapanyaghiány miatt még ma sem képes hengersoraink acéllellátását biztosítani. A kohászati vertikumon belül, az acélgyártásunk fejlesztésére megvalósított beruházások eredményeképpen, már nem az acéltermelés képezi a szűk keresztmetszetet, hanem ennek alapanyagellátója: a nyersvasgyártás.

A világ kohászatának fejlődésében érvényesülő tendenciáknak tekinthetők azok a törekvések, amelyek a konverteres acélművek növekvő nyersvasigényét a nagyolvasztók ércellátásának minőségi javításával (nagy Fe-tartalmú ércek, tökéletes előkészítés) kívánják kielégíteni. Az ilyen irányú intézkedés:

— lehetővé teszi az adott nagyolvasztó-térfogat kedvezőbb kihasználását, vagyis többlet-nyersvas termelését,

— lényegesen csökkenti a legdrágább energiahordozónak, a kohókoksznak a fajlagos felhasználását és ezáltal növeli a nyersvastermelés gazdaságosságát,

— szükségtelenné teszi új, költséges nagyolvasztó egységek létesítését.

A konverteres acélművek üzembeállítása mellett vaskohászatunkban az ilyen irányú intézkedések elmaradtak, pedig ez ma már hozzátartozik a korszerű vaskohászat kialakításának követelményéhez.

A jóminőségű ércellátás hiányában nagyon kedvezőtlenek és a világszínvonal alatti értékűek a nagyolvasztóink munkájára jellemző műszaki-gazdasági mutatók:

	Hazai	Világszínvonal
Elegykihozatal	44%	55—59%
Elegyfelhasználás	2300 kg/t	1700—1800 kg/t
Fajlagos salakmennyiség	850 kg/t	350— 400 kg/t
Fajlagos koksz-felhasználás	660 kg/t	430— 500 kg/t
Kohótérfogat kihasználás	0,87 $\frac{m^3 \text{ üz. nap}}{t}$	0,4—0,5 $\frac{m^3 \text{ üz. nap}}{t}$

Egy nagyolvasztó kedvező vagy kedvezőtlen munkáját 70—80%-ban az adagolásra kerülő érc minősége határozza meg. Nagyolvasztóműveink ércellátása mind minőségi, mind mennyiségi vonatkozásban jelenleg adottnak tekinthető, de acélműveink kedvezőbb nyersvasellátása, a nyersvasgyártásunk műszaki és gazdasági feltételeinek hathatós javítása érdekében ez a kérdés megoldásra vár. A közeljövő feladata annak eldöntése, hogy vasércellátásunk minőségének javítása érdekében milyen megoldást kívánunk alkalmazni (hazai ércdúsítás, dúsabb ércek szállítására vonatkozó szovjet feltételek teljesítése, tőkés ércbeszerzések stb.).

Nagyolvasztóink munkájának javítására — az adott lehetőségeken belül — az utóbbi időben üzemeink részéről az alábbi intézkedések történtek

— Megkezdődtek a *BÉM korszerűsítési munkálatai* amelynek célja a zsugorítmány minőségének javítása, portartalmának csökkentése.
— A DV II. sz. nagyolvasztójában bevezették a *nagytoroknyomást* (1,5 bar túlnyomás).
— Mindhárom üzemünkben korszerűsítik, illetve *bővítik a léghevítő kapacitásokat* abból a célból, hogy növelni lehessen a befúvatott levegő hőmérsékletét és ezzel párhuzamosan a befúvatásra kerülő földgáz mennyiségét.
— Nagyolvasztóműveinkben megkezdték az acélgyártáskor feleslegként jelentkező oxigén hasznosítását.

Ezekkel az intézkedésekkel igyekeznek üzemeink elősegíteni nagyolvasztóink jobb munkáját és az acélgyártás kedvezőbb nyersanyagellátását.

A magyar vaskohászat metallurgiai fázisáról adott előbbi helyzetkép röviden a fejlesztések és az új létesítmények megvalósítására és ennek eredményeire szorítkozott. Ezeknek a kutatásokkal való összefüggése értékelésekor az 1976. évtől kezdődően (V—VI. ötéves terv) megvalósult és folyamatban lévő beruházásokat vizsgáltuk *(1. táblázat)*.

A kapcsolódó kutatásokat 1973-tól kezdődően vettük figyelembe. Ezekből nem teljes körű felsorolást mutatunk be, hanem értelemszerűen a metallurgiai ágazat jellegét, problémáit érintő összefüggés alapján utalunk rájuk.

A fejlesztési célok és beruházási ráfordítások közös jellemzője abban fogalmazható meg, hogy számottevő technikai lemaradást kellett csökkentenünk adott anyagi lehetőségekkel behatárolt keretek között. Ez az egyes metallurgiai fázisokban a beruházási elhatározást nem befolyásoló különböző kutatási részfeladatokhoz kapcsolódott.

1. táblázat

A vaskohászat kiemelt metallurgiai beruházásai 1976. évtől

(V—VI. ötéves terv)

Megnevezés	Mérhető kapacitás, kt/év	Üzembehelyezés éve
LENIN KOHÁSZATI MŰVEK		
— Nagyolvasztói turbófúvó		1982.
— Nagyolvasztói intenzifikálás oxigénnel		1983.
— Konverteres acélmű	700,0	1980.
— Elektroacélmű	220,0	1982.
— ASEA—SKF üstmetallurgia	420,0	1980.
— Folyamatos acélöntőmű	350,0	1982.
ÓZDI KOHÁSZATI ÜZEMEK		
— Nagyolvasztói intenzifikálás		1981.
— Nagyolvasztói kéntelenítés és üstmetallurgia (szürkenyersvas)		1982—83.
— Nagyolvasztói fúvószélhőmérséklet növelése 1100 °C-ra		1983.
— SM acélmű rekonstrukció	1200,0	1978.
— KORF-eljárás bevezetése két kemencénél (további kemencéknél a tőkés importengedély függvényében)		1983.
— „Svéd lándzsa" alkalmazása		1984.
DUNAI VASMŰ		
— Ércelőkészítőmű	2000,0	Függőben
— Konverteres acélmű	1175,0	1982.
— SM acélmű füstgáztisztítás		1984.
— Kéntelenítés és „svéd lándzsa" alkalmazása		1983.
— Üstmetallurgia konverternél (az NSZK tanulmány most készült el)		1984—85.
— Két folyamatos acélöntőmű		1974—76.
— Folyamatos acélmű rekonstrukciója		1983.
CSEPELI ACÉLMŰ		
— „Svéd lándzsa" alkalmazása		1983—84.
KOHÁSZATI ALAPANYAG-ELLÁTÓ KÖZÖS VÁLLALAT		
— BÉM rekonstrukció		1983—84.
— Hulladékelőkészítés:		
Ollók		1977.
		1984.
Présgépek		1978.
		1984—85.
— Dúsítómű (Záhony) (A fejlesztési cél most készül)		1989.

II.

1. Nyersvasgyártás

Számottevő beruházás ezen a területen a vizsgált időszakban nem volt. A kutató és fejlesztő munka elsősorban az anyagellátás lehetséges javí-

tására, a gyártástechnológia korszerűsítésére irányult, melyet csak közvetve lehet beruházást előkészítő kutatásnak tekinteni.

Az alapanyagellátás javítására szolgáló kutatások, pl. a következő témákhoz kapcsolódtak:

— Az oxidos mangánércek darabosítása, a nikopoli és urkuti mangánércek zsugoríthatósága, őrlése, brikettálhatósága, pelletezhetősége;
— vastartalmú kohászati hulladék-melléktermék hasznosítása (brikettálás megvalósítása 15—16 MFt-os egyszeri beruházással, évi 7,5 MFt-os megtérüléssel);
— a hazai nagyolvasztók vas és koncentrátum ellátása, készletezése, a BÉM kapacitásának bővítése (ugyanilyen céllal az üzem technikai-technológiai felmérése hidegüzemi kapacitásbővítéshez) — tanulmány, javaslat elkészítése beruházásra, technológiai változtatásra;
— a krivoj-rogi agglohematit dúsíthatóságának kutatása, a dúsításra építendő mű tanulmánya (a létesítés feltételei, gazdaságossági számítások stb.);
— az agglohematit dúsításával összefüggésben külön figyelmet érdemel az indiai kísérleti bázissal együttesen folytatott kutatási tevékenység, amely az adott ércféleségekből direktredukciós úton nagytisztaságú vasszivacs előállítására és gyártási lehetőségeinek megteremtésre irányul.

A kiemelt kutatási témák részben a megvalósutás (pl. *BÉM rekonstrukció*), részben az előkészítés, illetve távlati tervcél stádiumában vannak (pl. *dúsítómű*), azaz egy később elhatározandó beruházás előmunkáinak tekinthetők.

A nyersvasgyártás technológiájának fejlesztése fő vonalaiban a kapacitások jobb kihasználására a termelés növelésére, kokszmegtakarításra, minőségjavításra irányult.

Az oxigénes intenzifikálást mindhárom kohóműnél célul tűzték ki a termelésnövelés érdekében:

— A DV-ben az 1977-ben végrehajtott II. sz. nagyolvasztó átépítésével egyidejűleg toroknyomásnövelést is végrehajtottak. Majd ehhez kapcsolódóan a konverterekhez épített oxigéngyár fölös oxigénjének hasznosítására törekedtek. A kísérleteket a DV saját kutatási bázisával végeztette.
— Az ÓKÜ energiamegtakarításra, illetve intenzifikálásra szolgáló beruházást 1981-ben, fúvószélhőmérsékletet növelő fejlesztést pedig 1983-ban valósított meg, saját keretei között.
— Az LKM az oxigén befúvás bevezetését 1983-ra ütemezte. Itt 1982-ben sor került az ugyancsak termelésnövelést célzó turbófúvó beruházásra is. Az előkészítés jórészt saját kutatói bázison, illetve tapasztalatfelvétellel történt.

A DV-ben a nagyolvasztók kokszfelhasználásának csökkentését célzó kutatások a szénporbefúvás és a CO_2-vel dúsított földgáz alkalmazására irányultak, illetve vannak folyamatban a vállalat és *VASKUT* együttműködése keretében.

A kokszgazdálkodás témaköréhez illeszkedik az importfüggőség csökkentése érdekében és az elhatározott DV kokszolómű-beruházással összefüggően elindított kutatás, ami a kokszolható szénbázis kiterjesztését célozza, gyengén összesülő szenek bevonásával. Ez a hazai szenek felhasználhatóságának szélesítését jelenti, a *DV* és a *Bányászati Kutató Fejlesztő Vállalat* folyamatban lévő kutató tevékenysége alapján.

Ilyen jellegűnek tekinthető a DV erőműi iszapjából kinyerhető kokszolható szén kutatási témája, amely a szférikus agglomerációs széndúsítást vizsgálja. Ebben a kutatásban a Műszaki, Fizikai Kutató Intézet is közreműködik.

A nyersvasgyártás minőségjavító kutatásai és beruházásai alapvetően a kéntelenítés üstmetallurgiai megoldását célozzák, melyek a VASKUT irányításával folynak.

Az ÓKÜ-ben az üstmetallurgiai fejlesztéshez a szintetikus szürkenyersvas-gyártást is hozzákapcsolták, az 1982—1983. évben ilyen célra megvalósuló beruházás keretében.

2. *Nyersacélgyártás, folyamatos öntés*

Az 1976 óta eltelt időszak alatt ezen a területen valósultak meg a legjelentősebb metallurgiai fejlesztések, amelyek egyben a hazai acélgyártás technológiai szerkezet teljes átalakulását is maguk után vonták.

A szerkezetváltozás magában véve is számos problémát hozott felszínre: az anyagellátás, üzemeltetés és környezetvédelem területén egyaránt.

A kapcsolódó kutatások a szükséghez igazodóan szerteágazóak voltak. Nem egy esetben a téma jellegének megfelelően az üzembehelyezés után is folytatódtak, részben a beruházó vállalatok saját kutatási bázisán, részben külső intézményekben, (*VASKUT, NME, TÜKI, NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kara, Műszaki Fizikai Kutató Intézet, Magnezitipari Művek* stb.).

Az acélgyártás korszerűsítésének folyamata az ÓKÜ-ben 1978-ban SM acélmű korszerűsítésével és az oxigénes technológiai bevezetésével kezdődött.

Az oxigén felhasználás hatékonyságának növelését az ÓKÜ és a TÜKI együttesen kutatta. Ez folytatódott a *KORF* eljárás bevezetését előkészítő kísérletekkel, majd 1983-ban két kemencében előkészítő kísérletekkel, majd 1983-ban két kemencében az üzemszerű alkalmazással. (Tőkés importengedély függvényében erre további kemencéknél is sor kerülhet.)

Ugyancsak folyamatban vannak az üstmetallurgiai eljárások kifejlesztésére szolgáló kutatások, a „svéd lándzsa" alkalmazásával együtt. Fentiek egyben az acélgyártás energia-, fémbetét- és oxigénfelhasználásának csökkentését; az üstmetallurgia pedig a minőségjavítást és a választékbővítést célozzák.

Az LKM Kombinált Acélművébe egy 80 tonnás LD konvertert és egy 80 tonnás elektrokemencét telepített. Az LD konverter nyugatnémet, az elektrokemence és a folyamatos öntőmű japán, az üstmetallurgia svéd eredetű. Így a technológiák összehangolása magában véve is komoly feladatot jelentett a vállalati kutató szervek és üzemeltető szakemberek számára.

Az LKM a technológiákat saját erőből vezette be, részkutatási feladatokba bevonta az NME-t és a VASKUT-at.

A kutatások elsősorban a *Kombinált Acélmű* üzemvitelére, a hulladékfelhasználás mértékének kialakítására, az oxigén-konverteres acélgyártás technológiájának kidolgozására, az üstmetallurgia folyamatainak vizsgálatára, por alakú dezoxidáló és ötvöző anyagok öntőüstbe történő befúvatására, általában ezek alkalmazási területének bővítésére irányultak.

Kutatások folynak különböző minőségű folyósító anyagok hatásának vizsgálatára, pelletes frissítésre, a folyamatos öntéstechnológia fejlesztésére és paramétereinek meghatározására.

A kutatások kapcsolódtak a környezetvédelem feladataihoz, valamint a mérő, szabályozó számítógépes irányítórendszer kialakításához. A Kombinált Acélmű felfutásának üteme kielégítőnek mondható.

A DV konverteres acélműve 1981 végére valósult meg, két 130 tonnás LD egységgel. Az előkészítő kutatások itt is érintették az anyagellátás, ötvöző, dezoxidáló és hozaganyagok alkalmazási területét:

— optimális nyersvas-ócskavas betétarány kialakítása;
— optimális mészkőminőség meghatározása;
— alumínium hasznosulás javítása Albaman-nal és kalcium-bárium- és bórtartalmú többalkotós ötvözetekkel;
— komplex dezoxidáló szerek;
— tűzálló anyagok;
— öntőporok, stb. alkalmazása.

Az üzemvitelben a már említett hulladékfeldolgozás kulcskérdés a behatárolt nyersvasellátás miatt. Így ez a kutatások ismétlődő témáját képezte.

Befejezett kutatás kapcsolódik a konverterüzem statikus szabályozásáról dinamikusra történő átállításához, valamint az optimális fúvatás alkalmazásához.

Az acélminőség javítását szolgáló üstmetallurgia kifejlesztése részben befejezett és továbbfejlesztetése folyamatos, svéd cég közreműködésével.

A konverteres acélmű üzemviteléhez egy sor egyéb, a minőségi gyártást fejlesztő kutatás is kapcsolódott. Ilyen pl. a növelt folyáshatárú szerkezeti acélok továbbfejlesztése; a mikroötvözés fejlesztése; légköri korrózionak ellenálló acélok kialakítása; az „üst-argonozás" hatékonyságának növelése, nitridálható acélok, olaj- és gázvezeték csőacélok, gömbtartályacélok gyártása stb. A jelenlegi kutatások célja ezeknek az acéloknak konverteres előállítása.

A folyamatos öntés bevezetése jelentette a megvalósult új acélgyártási eljárások egyik szoros tartozékát. Ehhez korábban korlátozott hazai tapasztalat állt rendelkezésre, ugyanakkor a továbbfeldolgozás meglévő adottságai között feltételeket teremtettek a legkedvezőbb megoldások kereséséhez.

Ennek megfelelően ezt a területet is intenzív kutatási tevékenység jellemezte. (Az LKM-ben az idevonatkozó kutatások 2. szakasza még folyamatban van.) A DV-ben és ÓKÜ-ben az ún. folytatólagos öntés további bővítés és fejlesztés feladatát képezi, ugyanúgy az acélsugár védelme és a reoxidációmentes öntés kutatása is.

A folyamatos öntött acélbugák feldolgozhatóságát (LKM, DV) a VASKUT vizsgálatai készítették elő.

3. Egyéb metallurgiai kutatások

Az új létesítményekben az üzemviteli és a kiegészítő tevékenységre irányuló kutatási feladatokon kívül nem szabad figyelmen kívül hagyni azokat a tényezőket sem, amelyek az egyes objektumok megvalósításához, a beruházások kivitelezéséhez közvetlenül járultak hozzá. Ez főként a mikrometallurgia, a hegesztés területét érintette, pl. a DV-ben:

— kopásálló réteg felvitele rárakó hegesztéssel kohók záróharangjára;
— a nagyméretű, hegesztett szerkezetek kötéseinek és hegesztő anyagának meghatározása a konverteres acélműben;
— hegesztési technológia és munkarend kialakítása;

általánosságban is:

— a kohászati berendezések gyártásakor és javításakor alkalmazott hegesztés fejlesztése tárgyú kutatás

értékes hozzájárulás a fejlesztő tevékenységhez. (Ez a szerep ugyancsak jól érzékelhető a paksi erőművi hegesztett berendezések anyagai, szerkezetgyártási kutatómunka értékelése során is.)

Megállapítások

A helyzetelemzésből kitűnik, hogy a metallurgiai kutatások meglehetősen széles körűen illeszkedtek az új kohászati létesítmények megvalósításához. Értékük és szerepük számottevő, mivel azt is igazolják, hogy nem indokolt egy-egy beruházást teljes körűen hazai kutatásokkal alátámasztani, különösen akkor, ha ennek már külföldön kialakult, jól megalapozott háttere rendelkezésre áll és megszerezhető, és emellett a hazai potenciális lehetőségek jelentős mértékben korlátozottak.

Annak a kialakult gyakorlatnak, amelynek jellemzője, hogy a kutatások kezdeményezői a fejlesztő vállalatok, a beruházások kivitelezésekor és az új üzemek beindításakor jelentkező pozitívumain kívül bizonyos hiányosságai is vannak. Pl.:

Nem — vagy csak kevés esetben — volt központi célmeghatározás átfogó kutatási tevékenységre egy-egy indításra tervezett nagyberuházás előkészítése érdekében. Ehelyett a kutatások elsősorban az üzemek megítélése szerint várható problémákra irányultak. Ennélfogva a vállalati kezdeményezések alapján folytatott kutatások egyik jellemzője a befelé fordulás, perifériális és parciális megoldáskeresés. Így az azonos célú és témájú kutatások ritkán kerülnek együttes alkalmazásra, az érdekelt vállalatok saját útkeresése miatt.

Egészében értékelve: ezeket a kutatásokat és a beruházás útján történő fejlesztések összhangját jelentős mértékben a spontaneitás jellemzi.

Figyelmet érdemlő negatívum volt a kialakult gyakorlatban az is, hogy a vaskohászati beruházások tervezésének hazai létesítményese a *KOGÉPTERV*, a tervek kidolgozásakor csak minimálisan és szórványos esetekben vette igénybe a hazai kutatásokat. Rendszerint irodalmi adatokra és külföldi cég által közölt dokumentációkra támaszkodott. Ez a helyzet az *OKKFT* terv beindulásával jelentősen megjavult.

A tervezés rendszere alapjaiban a legolcsóbb megoldások keresésére törekszik, s ebből eredően örökös alku tárgya a beruházók és a jóváhagyó hatóságok, valamint a bankszervek között a beruházási keretösszeg, illetve ennek csökkentési lehetősége. Ennek az egyébként célirányos törekvésnek természetszerűleg az alapobjektumokat és a technológiai vonalat látszólag nem érintő egyéb költségek rovata viseli a hátrányát. Ehhez a körhöz tartozik a kutatásokra fordítható keretösszeg is.

Összegezve: a beruházások előkészítésével, megvalósításával és a kész objektum üzembehelyezésével kapcsolatban a kutatás célja eltérő lehet:

1. A kutatások eredményei alátámasztják a fejlesztéssel kapcsolatos döntéseket:
   — ilyennek tekinthető a krivoj-rogi ércek dúsítására vonatkozó kutatás, mely egy későbbi fejlesztés alapjául szolgálhat.
   — a konverteres acélgyártás bevezetésére vonatkozó döntésekkor nem a hazai, hanem a külföldi kutatások eredményeit és külföldi üzemi tapasztalatokat vették figyelembe.
2. A kutatások a beruházások gyors és gazdaságos kivitelezését szolgálják. Általában a mi esetünkben ezek nem metallurgiai jellegűek, pl. új hegesztési eljárás, vagy új alapozási módszer alkalmazása.
3. A kutatások az alkalmazásra kerülő technológiának a hazai adottságokhoz vagy az esetleg megváltozott feltételekhez való alkalmazhatóságát segítik elő. Az elvégzett kutatások legnagyobb része ebbe a kategóriába sorolható. Várható, hogy az ilyen természetű kutatások folyamatossá válnak, pl. az esetleg változó anyagellátási lehetőségekhez vagy a környezetvédelmi feltételekhez való gyors reagálás elősegítésére.
4. A kutatások a megvalósult beruházások technikai színvonalának továbbfejlesztését szolgálják. Ilyenek a minőségi gyártás fejlesztésére vagy új, korszerűbb termékek bevezetésére irányuló kutatások, de ilyeneknek tekinthetők azok a törekvések is, amelyek a számítógépes folyamatszabályozás szélesítését vagy tökéletesítését segítik elő.

Javaslatok

A kialakult gyakorlatból, a helyzetelemzésből és megállapításokból adódóan a javaslatok kézenfekvőek.

Mindenekelőtt abból kell kiindulni, hogy célunk az, hogy a tudomány termelőerővé váljék. Ehhez nem lehetünk elégedettek a hazai kutatási potenciál jelenlegi hasznosításának mértékével.

A főbb feladatok a kutatások és fejlesztő beruházások kapcsolatának megjavítására az alábbiakban foglalhatók össze:

1. Javítani kell a szervezettséget és a koordinálást a közeli és a távlatban célul kitűzött fejlesztő beruházások kutatásokkal történő előkészítésére. Ebben illetékes lehet:
   — *MTA Metallurgiai Bizottsága,*
   — *IpM illetékes főosztályai,*
   — *OMFB illetékes főosztályai,*
   — *MVAE illetékes főosztályai.*
2. Meg kell szüntetni, legalább is jelentős mértékben csökkenteni kell az ötletszerűséget a vállalati kezdeményezésű kutatásokban. Ki kell alakítani az egyező fejlesztési célokat szolgáló kutatások együttes alkalmazásának lehetőségeit. Az ún. „adatbank" mintájára célirányos lehet egy „Kutató Bank" létrehozása a VASKUT felelősségével.
3. Javítani kell a KOGÉPTERV és kutató intézmények kapcsolatán:
   a. A tervzsűrikbe a tervező intézet vonja be a kutató szakembereket;
   b. Ugyanúgy a kutató intézet tudományos tanácskozásain a tervező intézet biztosítsa aktív részvételét.
4. Nagyobb szerepet kell biztosítani különféle társadalmi szerveknek, elsősorban az OMBK illetékes szakosztályainak az ott felhalmozódott ismeretek hasznosítása érdekében.
5. Fokozottan jó kapcsolatot kell biztosítani az OKKFT témák megválasztása és az előkészítés előtt álló fejlesztések és beruházások kutatói munkálatai között.

Fenti javaslatok alapján várható, hogy az eddigi gyakorlattól eltérően, a fejlesztési célok már a beruházási döntés előtt kutatással alátámasztottak legyenek, s ne csak a megvalósítás során, vagy ezt követően történjenek részmegoldást jelentő, vagy alátámasztó kutatások. Célszerű lenne, ha már az első beruházási tervtanulmány rögzítené, hogy milyen kutatások szükségesek a megvalósítás előkészítése és a tervszerű üzemvitel érdekében.

A hazai hengereltáru-termelés helyzete és fejlesztési irányzatai*

DR. GULYÁS ISTVÁN c. osztályvezető
Ipari Minisztérium

DR. BENKOVICS FERENC okl. kohómérnök
VASKUT

DK: 669—122.001.6

Néhány hazai hengerelt termékfelhasználó visszatérő tapasztalata a hengerművek által szállított rúd-, idom- és laposárukról. A szerzők rámutatnak az országban működő hengersorok korszerűsítésének tételes megoldására és javasolják a minőségi acélfelhasználást ösztönző árrendszer bevezetését.

A fejlett ipari országokban működő acélgyártó berendezések gyártástechnológiáinak jelenlegi helyzete és fejlesztési tendenciái, továbbá a fejlődő országok acélgyártó és felhasználó iparának várható alakulása, a felhasználói igények ismerete, lényegében vezérfonalként használhatók a hazai vaskohászat, ezen belül a hengerelt termékgyártás jelenlegi helyzetének a világszínvonallal való összehasonlításához és a felhasználói igények kielégítését célzó törekvések meghatározásához [1]. A világszínvonallal való összehasonlítás — akár a kohászati félkész- és késztermékét, akár a felhasználó iparágak termékeit illetően — bemutatja a hazai hengerelt termékek versenyképességét, iletve az ennek eléréséhez szükséges fejlesztések mértékét [2].

A korábbi tanulmányok tartalmazzák a gyártók és felhasználók problémáit, de az elemzések a hazai felhasználó ipar szempontjait vették figyelembe. Ezek a szempontok és az alapanyaggyártókkal szembeni elvárások nagy vonalakban a világszínvonalat is képviselik. Népgazdasági érdekből azonban szükségszerű a fejlesztési előirányzatok és felhasználói igények összefüggéseit export-centrikusan is megvizsgálni.

A hengerelt termékeket gyártó és felhasználó vállalatok érték-elemző helyzetjelentései alapján világosan meghatározható, hogy a jelenlegi világpiaci helyzetben, a recesszió, illetve várható fellendülés körülményei között, a piaci verseny által megszabott gazdaságossági és minőségi követelmények teljesítéséhez milyen igények merülnek fel a kohászati termékekkel szemben és ezek kielégítésével milyen eredmények (terméktöbblet, export, stb.) várhatók a VII. ötéves terv végén (vagy az ezredfordulón.) [3, 4].

A hazai hengerelt áru termelés helyzete

A helyzet általános megítélésekor és a fejlesztési lehetőségek felmérésekor figyelembe kell venni az acélművekben az elmúlt években végbement minőségi fejlődést, az új, korszerű berendezések üzembehelyezését, az üstmetallurgiai eljárások bevezetését, a számítógépes folyamatszabályozást, a folyamatos öntőgépek üzembehelyezését, a hengerművekben végrehajtott korszerűsítéseket, stb.

A *Dunai Vasműben* telepített konverterüzem és a hozzá csatlakozó acélfinomító üstmetallurgia, valamint a folyamatos brammaöntés bevezetése biztosítékul szolgál a melegen, ill. hidegen hengerelt lemeztermékek és az ezekből gyártott szerkezeti elemek minőségi színvonalának javításához.

A *Lenin Kohászati Művek* kombinált acélművének termékeit nagy anyagtisztaság, szűk határok közötti vegyi összetétel, kedvező edzhetőség, nagy folyáshatár, jó szívósság, dinamikus igénybevétellel szembeni ellenállóképesség, kiváló alakíthatóság és forgácsolhatóság, kedvező élettartam (korrózió-, hő-, nyomás-, kuszásállóság, stb.), valamint speciális tulajdonságok (mágneses, hőtágulás, stb.) jellemzik. A vasúti sínek minőségjavítását szolgálja az *ASEA—SKF—VAD* üstmetallurgiai berendezés.

Az *Ózdi Kohászati Üzemek* SM-acélművének és folyamatos öntőművének termékeit a meglévő és fejlesztésre kerülő idomacél és *RDH* üzem dolgozza fel a kívánt méret- és minőségi jellemzők figyelembe vételével.

Az új acélgyártó-finomító berendezések által biztosított előnyöknek a hengerművekben kell folytatódniok, ami feltételezi a hazai hengersorok fejlesztését.

A hazai hengerelt áru összetétel lényegesen eltér a fejlett ipari országokétól. A lapos termékek aránya kb. 37%, a csőgyártmányok nélküli termeléshez viszonyítva is csak 40%, míg a fejlett ipari országokban 60% körül van. Jelentős a hidegen hengerelt lemezek arányának lemaradása, amely a kívánatos 25%-hoz viszonyítva csak 13,5%. Ez az arány még akkor is rossz, ha figyelembe vesszük, hogy hazai viszonylatban hiányzik a nagy finomlemez felhasználó: a gépkocsi-ipar [5].

A hazai hengerelt áru termelés jelentős export-import kereskedelmet folytat, a termelésnek kb. 30%-át exportálja, de közel 5%-nak megfelelő mennyiséget importál. A kisebb lemeztermékarány következménye, hogy ezek külkereskedelmi egyenlege behozatalt, rúd-idom egyenlege kivitelt eredményez, ugyancsak nagyobb a kivitel csőgyártmányokból is. Export termékeink általában az olcsóbb acélok kategóriáiból kerülnek ki, míg az importban drágább hengerelt áruk szerepelnek. Legnagyobb importtétel az ónozott lemez, de jelentős a behozatal a horganyzott és ötvözött lemezből, szalagból. Ezek részbeni kiváltása komoly feladat elé állítja a finomlemezgyártó és bevonat-készítő ipart. A hengerelt áru termékszerkezet változtatását a kedvezőtlen export-import arányok is indokolják.

A külkereskedelmi forgalom erélyesebb visszafogása nem volna célszerű, ezért az importtételek nagyobb ellensúlyozására, illetve kiváltására kell törekedni. Számos speciális, gyakran kis tételeket képező hengerelt termék importját nem lehet, ill. nem lenne gazdaságos kiküszöbölni. Ezért teljes önellátásra berendezkedni nem lehet, ehelyett inkább a kohászat exportjának hatékonyabbá tételéről kell gondoskodni jóminőségű finomlemez és másod-harmad termékek gyártásával, a rúdidom

* A cikk megállapításával a szerkesztőség nem ért maradéktalanul egyet, ezért vitaindítónak szánjuk. A következő számokban helyet biztosítunk a kohászati vállalatok hozzászólásainak.

export minőségi összetételének növelésével [7, 6]. A hazai hengerelt termék gyártáshelyzetének elemzésekor fel kell sorolni azokat a hiányosságokat, problémákat, amelyek nem csupán a hengerelt áru exportra, hanem közvetve a felhasználók által gyártott berendezések exportképességére is káros hatással vannak. Ezek közül a fontosabbak:

1. A hengerelt termékek mechanikai tulajdonságainak szórása.
2. Alak és méret, mérettűrési problémák. A gyártóműből kiszállított durvalemezek felületén rá-hengerlés, reve, benyomódás található, amely elsősorban technológiai hiányosság, kisebb részben a hengersorok műszaki állapotára vezethető vissza. Gyakori probléma, hogy a lemezek szélességi, vastagsági méretei ugyanabban a szállítási tételekben is jelentősen változnak. Előfordul együtt negatív és pozitív tűrésmezőben hengerelt termék, amely építési, szerelési problémát okoz és a kész szerkezet megbízhatóságát is károsan befolyásolja. Problémát, többletköltséget okoz a lemezek szélezettsége, alakhűsége, (síkkifekvés, kardosság).
3. Méretválaszték problémák: az igényeknek nem megfelelő táblaméretek, szűk a szélesacél választék, nem kielégítő a rúd- és idomacélok méretválasztéka.
4. A hazai acélszerkezet-gyártás fejlődésének akadálya, hogy nem áll rendelkezésre párhuzamos szélestalpú I gerenda *(IPB, IPE)* [6].

A nagy fogyasztók részéről felmerült ismétlődő kifogások

Szinte egyöntetűen mindegyik felhasználó vállalat a szállítás hosszú átfutási idejét és az ütemesség bizonytalanságát kifogásolja. Nem töltik be az eredeti szerepüket a *TEK-vállalatok* sem. A gyártó művekben a készletek felhalmozódása növekszik, ennek dacára igen bizonytalan az ütemes nyersanyagellátás.

A leggyakoribb minőségi jellegű kifogások: az *MSZ*-től eltérő vegyi összetétel, alak- és méreteltérések, a névlegestől eltérő nagyobb méretek, hullámosság, felületi hibák, belső zárványok.

A mérettűrésből adódó súlytöbbletet a felhasználó fizeti.

A továbbiakban a jelentősebb hengerelt árut felhasználó vállalatok hengerelt áruval szemben támasztott kifogásait és igényeit részletezzük.

Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium

A kohászat a betonacélokat rendszeresen a pozitív mérettűrésű tartományban gyártja. Az építőipar tömeg alapján vásárol, hossz szerint épít be. A pozitív mérettűrést az építőipar fizeti meg. A kohászat legyen érdekelt a negatív mérettűrési tartományban való hengerlésre.

A hengerelt termékeket (lemez, idom) jelenleg sokszor egyengetni kell. A gazdaságos tervezéshez kicsi az idomacélok választéka.

A kohászat árpolitikája nem ösztönzi az építőipart a korszerű termékek vásárlására, ill. felhasználására.

Új termékigények 1990-ig:
— bordás huzalból hegesztett hálók,
— nagyobb szilárdságú — 600 N/m² folyáshatárú hegeszthető betonacélok,
— vékonyabb feszítőpászmák,
— IPB, IPE szelvények,
— Szendzimir horganyzású és műanyag lemezek.

Közlekedési Minisztérium

Kifogásolható a betonacélok folyáshatárának szórása, a hosszegységre jutó tömeg változása és az átmérő időnkénti ingadozása, hidegen hengerelt profilok szálirány szerinti keresztmetszeti ingadozása.

Nem megfelelő a köracélok felületminősége.

A rendelés visszaigazolása hosszú, a szállítások ütemtelenek. A kohászati vállalatok monopolhelyzetüket kihasználva, a szállítási feltételek és árak elfogadását rákényszerítik a MÁV-ra.

Új termékigények 1990-ig:
— kopásálló csúcssínek,
— 1080 N/mm² szakítószilárdságú ötvözött sínek,
— U-alakú vezetősín gyártás megkezdése,
— rugalmas sínleerősítő elemek,
— minden síntípus gyártása 24,0 m-es alaphosszúságban,
— 60,0 kg/fm tömegű síntípus gyártásának megkezdése,
— az *MSZ 286* szerinti tekercsrugó acél,
— ausztenites mangánacélból *(Mn 12)* lapos- és köracélok,
— különféle antimágneses bandázs-huzalok.

A minőséggel kapcsolatos igények:
— a hengerelt termékek (csúcssínek, hevederek) normalizálása,
— a sínek tökéletesebb egyengetése,
— a sínek finomabb szövetszerkezete,
— a sínek gyártás közbeni, folyamatos roncsolásmentes vizsgálata.

Április 4. Gépipari Művek

A saválló lemezek táblamérete kicsi, a felületkezelés, pácolás, passziválás nem megoldott, a beszerzési ár magas.

Aprítógépgyár

Hosszú átfutási idővel és bizonytalan szállítási ütemességgel gyártanak a kohászati üzemek. A minőségi jellegű szállítások sok *(DV)* selejtet tartalmaznak.

Csavaripari Vállalat

Az *SKÜ* zömítési követelmény nélkül szállítja a *D 08* és *D 10* minőségű húzott acélhuzalokat. A hidegzömítéskor jelentkező repedések miatt így nincs reklamációs lehetőség. A hengerhuzalok *(ÓKÜ és LKM)* méretszóródása nagy. Egy tekercsen belül is gyakori a szóródás, ami áthidalhatatlan problémákat okoz.

Megoldandó:
— a *C35Z, D10Z* és *C60W3* anyagok gyártása.

Csepel Autógyár

Gyakori az MSZ-től eltérő vegyi öszetétel. Edzhetőségi problémák a licenc-termékek, pl. a bórral mikroötvözött acélok gyártásakor, kifogásolható a hengerelt-húzott acélok kikészítési technológiája.

Árképzések során a kohászati vállalatok, felettes hatóságuk jóváhagyása nélkül áremeléseket jelentenek be.

A lemez- és idomacélok olykor rétegesek, repedtek, felületükön pikkelyesek és a kívánttól méreteltéréseket mutatnak. Szállítást megelőző rendelés feladásához a tárgynegyedévet megelőző 60—180 nap kell.

Nem látják biztosítottnak a *KL—2* minőségű és szabványos követelményeknek megfelelő lemezek beszerzését.

DANUVIA Központi Szerszám- és Készülékgyár

A kohászat nem tud előállítani nagy karbontartalmú, hidegen hengerelt szalagacélokat, továbbá elektrosalakos átolvasztású acélt.

A húzott, hántolt, csiszolt termékigényt a kohászat nem tudja kielégíteni kapacitáshiány miatt.

Hoszú a szállítási átfutási idő.

Új termékigények 1990-ig:

— elektrosalakos átolvasztású acél.

Diósgyőri Gépgyár

Kifogásolható — méret- és felületi minőség szempontjából — a süllyesztékes kovácsolás alapanyagául szolgáló hengerelt termék.

Nem kielégítő a vállalási készség a mikroötvözésű acélokra. Rendkívül elhúzódóak az anyagszállítási határidők.

A kohászati termékek árában nem érvényesül a kompetitív árrendszer. A piacon a terméknek nemcsak műszaki paramétereivel, hanem árával is versenyképesnek kell lennie.

A 60 mm-nél vastagabb lemezek síkkifekvése kifogásolható. A vékonyabb lemezeket is egyengetni kell. A durvalemezek mérete erősen változó.

Egyes anyagok belső tisztasága, szemcsemérete a gyártmány szempontjából követelmény. Mivel az érvényben lévő szabványok erre nem nyújtanak támpontot, külön megállapodásra lenne szükség, amit a szállítók elutasítanak. A szabványokban a jelenleginél fokozottabb mértékben kell érvényesíteni a felhasználói követelményeket.

ELZETT Művek

Leggyakoribb kifogás a szabványtól eltérő szakítószilárdsági érték, a rossz kikészítésű felület és a mérethibák.

Igény:

— a *ROTO CENTRO—100* típusú ablakvasalat *DIN* szerinti alapanyagának biztosítása.

EVIG Egyesült Villamosgépgyár

A kohászat az MSZ-ben előírt görbeségi tűréseket nem tartja be. A tengelyek anyagát nem egyengetik, emiatt az automata tengelymegmunkáló gépsoron gyakori a meghibásodás.. Gyakori a köracélok hosszirányú repedése.

A dinamószalag versenyképessége rendkívül erősen szór, vastagsági tűrése is eltér az MSZ előírásaitól.

Hatósági intézkedésekre a vaskohászati termékek árai évről évre emelkednek, amit a vállalat saját termékei árában nem tud továbbhárítani a vevőire.

FORCON Forgácsolószerszámipari Vállalat

A szállítási határidők tartásában időnként fennakadások jelentkeznek.

Igény:

a nagy W- és Co-ötvözésű gyorsacélok gyártására, illetve szállítására a hazai kohászatnak fel kell készülnie.

GANZ-MÁVAG Mozdony-, Vagon- és Gépgyár

Az *LKM* ötvözött acél termékeinek ötvözőanyagtartalma, mechanikai értékei nem felelnek meg a szabványokban előírtaknak. A szállítmányok roszszul kötegeltek, szétbomlanak.

Az *MSZ 499/1—72* szabványban rögzített színjelöléseket általában a kohászat nem alkalmazza. A kötegre helyezett címkék szállítás közben leesnek.

Hajdúsági Iparművek

Az ötvözetlen finomlemez réteges, zárványos, nyúlása kicsi, felülete hibás.

A hasított keskeny lemezek felületminősége nem egyenletes.

A szerszámacélok méretválasztéka nem elegendő.

A szállítás nem ütemes. A tervszerű készletgazdálkodást negatívan befolyásolja.

Új termékigények 1990-ig:

— minőségileg jobb, kis karbontartalmú, ötvözetlen finomlemez,
— táblalemez helyett szélesszalagtekercs (hideg és meleg),
— direkt zománcozásra alkalmas lemez,
— ausztenites és ferrites, rozsdamentes, polírozott és matt 0,5—2 mm-es lemez,
— festésre alkalmas tűzihorganyzott lemez (0,5—2 mm),
— húzott laposacél,
— minőségi szerszámacél.

Hűtőgépgyár

Nem kielégítő a *DV* 0,6 mm-es szélesszalag ütemes szállítása és az *SKÜ* szalag ill. acélhuzal minősége.

IKARUS Karosszéria és Járműgyár

Kifogásolható a lemezek hullámossága és felületi egyenetlensége. Nem kielégítő:

a *DIN 1623* szerinti gyártás feltételeinek biztosítása,

a lemeztekercsek választéka,

a hidegen hajlított zárt idomacélok felhasználási igényeinek kielégítése,

az alapanyaggyártó vállalatok piaci érdekeltsége.

A CO_2-védőgázas hegesztő huzalok rézbevonatának folytonossága hiányos, keménysége eltérő. A szállítás nem folyamatos.

Új termékigények 1990-ig:

— horganyzott lemeztekercs,
— mikroötvözött alapanyagú, hidegen hajlított profilok,
— hidegen hengerelt, mélyhúzó acéllemez-tekercs.

Ipari Szerelvény és Gépgyár

Vaskohászati termékigényeiket tovább nehezíti a kis tételnagyság, rendszertelen szállítások, az összetételi eltérések. MSZ szerint csak megközelítően azonos minőségű anyagokat állítanak elő.

Hiányzik a szigorúbb, az ún. szűkebb tűréshatárú minőség. Rossz az ellátás a korrózióálló és ötvözött acélokból.

Nem elegendő a hengerelt és húzott acélok választéka.

Új termékigények 1990-ig:

— *HASTELLOX „D"* vagy „C" minőségű acél.

Láng Gépgyár

Kifogás, hogy a vastag lemezeket szélezetlenül, az összes lemezt revétlenítés nélkül kapják. Hosszú a szállítási határidő.

Magyar Vagon- és Gépgyár

Gyakoriak a szállítási elmaradások az *LKM*-nél. A szállítás ütemtelensége sok problémát okoz a termelés folyamatosságában. A szállító kohászati vállalatok hibásan minősítik kibocsátott termékeik egy részét, mindezek ellenére műbizonylattal szavatolják ezek „megfelelő voltát".

Leggyakoribb hiányosságok:

— anyagkeveredés,
— vegyi összetétel és technológiai paraméterek (edzhetőség, szemcsenagyság) hibái,
— anyagfolytonossági hibák,
— nem megfelelő felületi kikészítés (helytelen köszörülési és lánggyalu nyomok, szelvénytorzulás).

A kohászati vállalatok egy része *(LKM)* különleges módszerekkel még a hatósági áremelkedést is meghaladó árváltozásokra törekszik.

MEZŐGÉP

A durvalemezek méretthibásak és gyakori a plusz tűrés, valamint a színjelölés megsemmisülése a kötegbontás után.

Új termékigények 1990-ig:

— legalább 3,5 mm vastagságig hidegen hengerelt acélszalag,
— nagyszilárdsági idomacélok,
— korrózióálló acéltermékek (elsősorban finomlemez és húzott, csiszolt rúd),
— *H* 9 csiszolt rudak, laposacélok,
— durvalemezek 3—12 mm mérettartományban, 2000 mm szélességben,
— jól élhajlítható lemezek.

Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt

A melegen hengerelt saválló és gyorsacélok (rúd, idom,) felületrepedezettek. Az ötvözetlen rúdacélokban gyakori a zárványsorosság.

Új termékigények 1990-ig:

— L 160×160×19 mm-es szögacél,
— mikroötvözött, növelt folyáshatárú perlitszegény acél.

A hengerelt áru gyártás általános fejlesztési szempontjai és lehetőségei

A hazai hengersorok műszaki-technológiai színvonala általában nem kielégítő. Az összes hengerelt terméket 14 hengersor és 6 csősor gyártja. Ezek közül az ózdi rúd-dróthengermű, a diósgyőri finomsor és középsor nevezhető korszerűnek. Korszerűnek mondható még a spirálcső üzem és a lefejtő sor. Az előbbiek figyelembe vételével a teljes hazai termelésnek mintegy kétharmadát korszerűtlen hengersorokon gyártják. Egyes régi hengersorok elavult berendezéseinek következménye, hogy kis termelékenységgel, pontatlanul dolgoznak. Ezek fejlesztése, kiváltása révén érhető el a termékek gazdaságos, minőségi gyártása. A hengersorok fejlesztésének ütemezésekor meg kell vizsgálni azt is, hogyan és milyen módosításokkal illeszthetők be a termékszerkezet változtatásának programjába.

Fentiek szerint a hazai hengersorok fejlesztési sorrendje a következő csoportokba sorolható:

1. Jelentős fejlesztést, nagyobb arányú rekontsrukciót, vagy új hengersorral való kiváltást igénylő hengersorok:
   DV meleg- és hideghengerműve,
   ÓKÜ tartó- és triósorát, valamint az *LKM* gerendasorát kiváltó univerzális-hengermű.
2. Jelentősebb átalakítást nem igénylő, de a kapacitást, rugalmasságot, műszaki színvonalat kisebb-nagyobb módosításokkal biztosító fejlesztésre, korszerűsítésre szoruló hengersorok:
   ÓKÜ abroncs- és finomsora,
   LKM finom- és középsora, valamint középhengerműve,
   Lőrinci hengermű.
3. Fejlesztésük nem célszerű, az alábbi hengersorok fokozatos kiváltását tudomásul kell venni:
   ÓKÜ közép- és gyorssora,
   Borsodnádasdi Lemezgyár.

A hengersorok korszerűsítésén kívül tovább kell fejleszteni a sorok betétanyagainak minőségét. Ennek módja a folyamatosan öntött bugák, bramák arányának és minőségének növelése, amelyhez további korszerű öntőgépek beállítása szükséges.

A *Dunai Vasműben* végső cél ezen a téren a tuskóöntés megszüntetése, a mélykemencék leállítása. Korszerűsíteni kell a betétellátást a keresztmetszetek változatainak bővítésével. Az *LKM*-ben és *ÓKÜ*-ben a blokksorok tuskóellátásán kívül célszerű a folyamatosan öntött betét mennyiségének növelése [7].

A folyamatos öntés bővítésének következménye a fejlett ipari országokban a folyamatosan öntött acélminőségek választékának növekedése. Ez magában foglalja a közepesen és erősen ötvözött acélminőségek (pl. korrózióálló acélok) folyamatos öntését. A választékbővítés fontos feltétele a bugák felületi és belső anyagszerkezeti minőségének javítása [8].

A korszerű hengerműi betétanyag formai feltétele a térfogatállandó bugák gyártása, az egyenletes és pontos keresztmetszet biztosítása, amely az anyagkihozatal és termékminőség javításának eszköze. Ennek a feltételnek a teljesítéséhez járul hoz-

zá az a minőségi tuskóöntés és folyamatos öntés, amely a bugafelület minőségét szabja meg. Ezenkívül bővíteni kell a betétanyagok minőségének vizsgálatát és korszerűsíteni a vizsgált eljárásokat [9].

A féltermék gyártásban, a hengersorok gazdaságos kiszolgálásában fontos az acélgyártó egységek és a hengerművek munkájának összehangolása, ezen belül a mélykemencék és másodmelegítő kemencék ellátása. Ehhez olyan optimális programozásra van szükség, amely alkalmas a legjobb kihozatalon kívül az energiaráfordítás csökkentésére. Ezt az elengedhetetlen feltételt csak korszerű folyamatszabályozó, programozó rendszerek megvalósításával lehet teljesíteni [10].

A fejlesztés másik nagyon fontos területe az energiagazdálkodás. Ennek egyik lehetősége az izzítókemencék korszerűsítése kisebb ráfordításokkal. A hazai viszonylatban jelentkező lemaradást sürgősen meg kell szüntetni a fejlett iparban alkalmazott módszerek átvételével. Ilyen pl. az égés ellenőrzése, az égők tökéletesítése, az elégető levegő oxigénnel való dúsítása, a hőmérséklet gondos, szálas szigetelő anyaggal való bélelése stb. [11].

A felhasználói ipar igényeinek kielégítését szolgálja a termékválaszték bővítése, minőségének, használati tulajdonságainak javítása:

— növelt folyáshatárú, jól hegeszthető acélok,
— nyomástartó szerkezetek acéljai, kazánlemez,
— időjárásálló acélok,
— kopásálló acélok,
— hidegszívós acélok,
— korrózió- és hőálló acélok,
— zománcozható acélok,
— előírt tisztaságú acélok,
— betonacélok,
— sínacélok,
— kis- és nagy szilárdságú huzalok acéljai,
— varratos csőgyártás acéljai,
— elektrotechnikai finomlemezek, stb.

A minőségjavítás kritériumai a nagyobb anyagtisztaság, szívósság, fokozott hideg- és melegszilárdság, az izotrópjelleg javulása.

Az üstmetallurgiai eljárások alkalmazása hozzájárul a fenti igények kielégítéséhez, a berendezések építésekor elvárt használati tulajdonságok javításához.

A mezőgazdasági és épületszerkezeti felhasználás növekvő mértékben igényli az időjárásálló hengerelt termékeket. A növelt folyáshatárú acélok javítják a fajlagos acélfelhasználás mutatóit, mind a gép-, mind az épületszerkezetekben.

Az acélgyártmányok minőségi jellemzőinek javítását kísérő, a felhasználók részéről ellenkezést kiváltó, és a felhasználást korlátozó jelenség a használati érték növelésével járó gyártási költségek növekedése. Rendszeresen visszatérő probléma a kohászati termékek és az acélszerkezetek, berendezések árainak, árarányainak kialakítása. Az itt jelentkező véleményeltérések okainak elemzése külön vizsgálatot igényel, mégis néhány, — az acélszerkezetek áraira kiható — tényezőre szükséges felhívni a figyelmet. Így pl. az acélszerkezetekhez nagy hányadban felhasznált szabványos szerkezeti acélok áraira az alábbi arányok jellemzők:

1. A hegeszthető szerkezeti acélok árai az általános rendeltetésű szerkezeti acélokénál 8—22%-kal (átlagosan 15—16%-kal) magasabbak.
2. A hegeszthető szerkezeti acélok 18—50%-os folyáshatár növekedésén kívül az árak 2—9%-kal növekednek.

A magasabb műszaki követelményeknek megfelelő acélok alkalmazásával együttjáró árnövekményt nem feltételenül ellensúlyozza az elérhető mennyiségi megtakarítás, ezért az árarányok nehezítik a gazdaságosság megítélését és ezáltal esetenként a minőségi acélok felhasználásának növekedése ellen hatnak.

Ez természetesen visszahat a beruházási és fenntartási munkák érintett tételeinek költségeire is. Annak eldöntése, hogy melyik tényező kapjon prioritást, részletes, a népgazdasági érdekeket széles körben figyelembe vevő gazdaságossági elemzésre és felső szintű állásfoglalásra lenne szükség.

Általánosságban: árrendszerünk alapvető problémája, hogy lényegét tekintve ún. önköltség típusú. Ez mind a gazdaságos anyagfelhasználás, mind a vesenyképesség szempontjából rossz megoldás, mivel mindenféle költséget elismer. Arra volna szükség, hogy árrendszerünkben mindenütt a valódi kompetitivitás érvényesüljön. Ez jelenleg csak szűkebb körben és nem mindig a kitűzött céloknak megfelelően érvényesül.

A gazdaságos anyagfelhasználás általában elválaszthatatlan a korszerű technológiák alkalmazásától. Az új technológiák bevezetése azonban új berendezések, gépek vásárlását, jelentős beruházásokat igényel. A vállalatok beruházási döntéseire kedvezőtlen hatással vannak a szűkös fejlesztési lehetőségek, amelyen a kormányzat úgy igyekszik segíteni, hogy a gazdaságos anyagfelhasználás és korszerű technológiák alkalmazását célhitelekkel és állami támogatással segíti. Lényeges segítség a gazdaságos anyagfelhasználás és versenyképesség végrehajtását szolgáló kutatások és fejlesztések állami ösztönzése.

Az árarányok körüli viták csökkentését és megszűnését az szolgálhatja, ha a kohászat végre tudja hajtani a gazdaságosságot, minőségjavítást célzó fejlesztéseket és ezek birtokában korszerű gyártástechnológiákat alkalmazva rutinszerűen, a jelenlegi gyártási költségek csökkentésével állítja elő a hazai felhasználók részére és az exportra kerülő termékeket.

A felhasználó ipar feladata szintén hasonló. Saját gyártástechnológiáinak kialakításakor, a világszínvonalon álló technológiákat kell átvenni, ill. ezeket továbbfejleszteni, valamint kihasználni a nagyobb használati értékű alapanyagok előnyeit. Ilyen előny pl. a könnyebb szerkezetek gyártása növelt folyáshatárú acélból, vagy az olcsóbb acélminőségből gyártott, de az eddig használtnál jobb tulajdonságokkal rendelkező alkatrészek beépítése.

A felhasználók által gyártott berendezések piaci versenyképességét szolgálja a tervezői, szerkesztői szemlélet megváltoztatása, orientálása a korszerűbb acélalapanyagok fokozottabb felhasználása felé, a túlméretezések elkerülése érdekében.

IRODALOM

[1]. Haastert, H .P.: Ladle metallurgy processes in steelmaking. Part 2 .Treatment of steel heats. (Üstmetallurgiai eljárások az acélgyártásban. 2. rész. Acéladagok kezelése)
Metallurgical Plant and Technology, 1984. 2. sz. p. 48—61.

[2] A hazai minőségi acélgyártás lehetőségei az iparág elhatározott fejlesztése után. OMFB, 2—7701—T

[3] Prohászka János: A képlékenyalakítás szerepe a hengereltáru szilárdságának növelésében. Előadás a VIII. Országos Hengerész Konferencián.

[4] A gépipar szerkezeti anyag felhasználásának észszerűsítése. OMFB, 4—8102—T

[5] United Nations: XXXIV. k. 4. sz. 1983. Quarterly Bulletin of Steel Statistic for Europe.

[6] A nehéz I-gerendák hengerlése az univerzális hengerállványokból álló hengersorokon. Tanulmány. INFORMSZTAL' 6(99) sz. kiadvány 1981.

[7] Dr. Pálvölgyi Árpád: A hengersorok fejlődése és a hengerelt árutermelés korszerű módszerei.

[8] Ono, S. — Saitoh, M. et al.: Description de la machine de coulée continue combiné brame-boon de Muroran. (A Muroran Művek folyamatos bramma-buga öntőművének ismertetése.) CIT Revue de Metallurgie, 50. k. (1983.) 5. sz. p. 435—444.

[9] Milner, D. A. — Deeley, G. W.: Computer aided design and manufacture of roll forms. (Alakítóhengerek tervezése és gyártása számítógépes irányítással.) Sheet Metal Industries, 60. k. (1983.) 11. sz. p. 655—657.

[11] Kopineck, H. J.: Technologie des Walzens, Heutigen Stand und Tendenzen. (A hengerlés helyzete és irányzatai.) Stahl und Eisen, 102. k. (1982.) 21. sz. p. 1035—1060.

[11] Buessler, P.—LeBon, A. et al.: Application de modéles mathématiques a la mise au point du laminage a température controle des poutrelles. (Tartók hengerlése szabályozott hőmérsékleten matematikai modell segítségével. CIT Revue de Metallurgie, 81. k. (1984.) 2. sz. p. 127—133.

A számítástechnika felhasználása az építőipari vállalatok vashohászati anyagellátásának javítására

DR. BALÁZS GYÖRGY intézeti igazgató
Építésgazdasági és Szervezési Intézet

DK: 669—4:69:681.3

A feldolgozóipari vállalatok vaskohászati termékellátásának helyzetét, gondjait, a készletezési problémákat és feszültségeket mutatja be a cikk. Ismerteti az építőipar területén megvalósított központi készletnyilvántartó és készletmobilizáló rendszert, amely az átmenetileg felesleges készletek feltárását és értékesítését segíti.

Különböző fórumokon hosszú idő óta heves vita tárgyát képezi a vállalatok anyag- és készletgazdálkodása. Megfigyelhető az a jelenség, hogy a termelés olyan esetekben is akadozik anyagellátási gondok miatt, amikor népgazdasági szinten, de egyes vállalatoknál is a készletek nagyok.

— Az egész népgazdaságban — és ezen belül az építőiparban is — óriási tőke fekszik a készletekben, anyagokban, fogyóeszközökben, félkész- és befejezetlen termelésben egyaránt, de ezen túlmenően növeli a bajt, hogy e készletek tekintélyes része hosszabb-rövidebb ideje mozdulatlan, befagyott tőke.

Ezen a helyzeten gyökeresen és gyorsan kellene változtatni. A változás azonban csak akkor képzelhető el, ha tudjuk miért alakult ki ez a helyzet, mit kell megváltoztatni?

Tulajdonképpen nincs szükség nagy felfedező, feltaláló munkára!

Évtizedek óta tartó jelenségről van szó, számos vizsgálat, számos kisebb és nagyobb tekintélyű közgazda és üzemgazda fedte fel az okokat, sok intézkedés is történt, de a kívánatos pozitív változás csak nagyon kevés esetben konstatálható.

A készletgazdálkodási gondokat és ezen belül az elfekvő készletek keletkezését többségében az anyagellátási piaci helyzet és ipari hátterének kedvezőtlensége okozza.

Az anyagellátási ipari háttér és a termelőeszközkereskedelem, illetve a nagykereskedelem az utóbbi évtizedben ugyan sokoldalúan fejlődött, azonban a helyzeti adottságaink miatt többségük nem rendelkezik az elvárható rugalmassággal.

Az anyagkészletek közelítően 70—75%-a a felhasználóknál raktározódik. E hatalmas készlet megfelelőbb raktározása, kezelése, megőrzése érdekében a termelő vállalatok jelentős erőfeszítéseket tettek. A felhasználó szervezetekben az elmúlt évtizedben több jelentős fejlesztés történt — saját raktárbázisok épültek —, de vitatható, hogy ez volt-e a célszerű cselekvés. Ha a nagykereskedelem területén történt volna ilyen mértékű fejlesztés, akkor a tárgyi feltételek ma lényegesen jobbak lennének ebben az ágazatban és az anyagkészletek tárolásában nagyobb szerep juthatna a nagykereskedelmi vállalatoknak. A kereskedelmi készletek szűk és még adminisztratív módon is befolyásolt volta miatt az anyagellátási folyamat sok problémával terhes. A raktárról történő kiszolgálás ugyan valamelyest fejlődött az utóbbi években, de nem a szükséges mértékben.

A kialakult körülmények miatt a felhasználók 60—100 napos készleteket (esetenként még ennél is nagyobbakat) kényszerülnek tárolni.

Az anyagrendeléseknél kialakult gyakorlat miatt bizonytalan szükségleti információkra alapozva 45—100 nappal előbb kell kibocsátani a megrendeléseket. Az ütemes szállításra vonatkozó központi intézkedések egyes területeken javítottak a helyzeten, de meghatározóan — a felhasználói anyaggazdálkodásban — nem jelentkeztek. Érdemi javulás a szerződéses fegyelem, a szállítási határidők betartása terén nincs.

Az anyagellátás gondjait, az elfekvő készletek keletkezésének okait a piaci körülmények okozzák. A termelő és felhasználó közötti kapcsolatot a kereskedelmi tőkehiány bizonytalanná teszi. A térbeli, de különösen az időbeli eltérések(hengerelési naptárfelhasználás) áthidalására a rendelkezésre álló tőke kevés. Bizonytalan és bizalmatlan anyagellátási helyzetben általában a termelés feltételei biztosításának, — így az anyagellátásnak — van prioritása, a termelő vállalatnál ennek következményei — a készletnövekedés, a kamatköltségek, a tárolási veszteségek — csak másodlagosak.

A hiánycikkek arra ösztönzik az anyagellátásért felelős vállalati dolgozókat, hogy akkor vásároljanak, ha az adott anyag kapható, függetlenül attól, hogy az adott anyagra a termeléshez mikor van szükség. Az anyaggazdálkodásban dolgozók sokszor nem megfelelő szakismerete, információ hiánya stb. ugyancsak a készletek indokolatlan felhalmozódásához vezetnek.

A gondok ellenére igazságtalanság volna elhallgatni, hogy a termelő- és kereskedővállalatok nagyobb részében, köztük az építőipari ágazatban is az utóbbi években történtek erőfeszítések arra, hogy a kedvezőtlen helyzeten változtassanak. Erre a megváltozott gazdasági szabályozók és egyéb központi intézkedések is serkentően hatottak.

Így például egyre bővül azoknak a vállalatoknak a köre, ahol az anyaggazdálkodók egymással rendszeres kapcsolatban állnak, és a hiányok egy részét a másik feleslegeiből pótolják, továbbá, hogy az ÉPTEK—ÉGSZI sok kivitelező vállalat összefogásával szervezetten beindított egy számítógépes információs rendszert, amely az átmenetileg felesleges készletek feltárását és értékesítését segíti.

A központi készletnyilvántartó és készletmobilizáló rendszer indításakor azt a célt tűzték ki, hogy

— ágazati szinten a készletek csökkenjenek és területileg a szükségletnek megfelelően átrendeződjenek,
— a vállalati felesleges készletek a kereskedelmi forgalomba visszaáramoljanak.

E rendszerben központi adatbankban tárolódnak a résztvevő vállalatokban időszakosan feleslegessé váló, vagy elfekvő, illetve a vállalatok által értékesítésre felajánlott készletek adatai. Az információk alapján az ÉPTEK Vállalat e készleteket megvásárolja, illetve egyedi megállapodás alapján intézkedik ezeknek más vállalatokhoz történő diszponálásáról.

A készletbankba bejelenthetők az Építőipari Cikklista szerint

— a hengerelt és húzott termékek,
— az acélcsövek,
— a csőtermékek,
— a villanyszerelési anyagok,
— az épületgépészeti anyagok,
— az épületszerelvények.

E készletmobilizáló rendszerbe bármely vállalat bekapcsolódhat, a részvétel ingyenes, a felmerülő költségeket a kereskedelmi árrésből az ÉPTEK Vállalat fedezi.

A központi készletnyilvántartó, készletmobilizáló rendszer alkalmazásba vételét, bevezetését nagymértékbem elősegítette az építőiparnak az a speciális helyzete, hogy mintegy 20 éve egységes — és folyamatosan bővített — anyagszámrendszerrel, számítógépes anyagtörzsadattárral rendelkezik.

Az Építőipari Cikklista és Anyagárjegyzék (ÉCA) 260 ezer termék megnevezését, méretét, legjellemzőbb tulajdonságait tartalmazza a számviteli elszámolást is biztosító csoportosításban.

Felhasználói körébe ágazati és ágazaton kívüli vállalatok tartoznak, jelenleg mintegy 1500 vállalat.

Az elmúlt években az ÉGSZI sokat tett annak érdekében, hogy a készletgazdálkodást az informáltság javításával segítsék.

Az Intézet az építőipari vállalatok részére kidolgozott több, operatív készletgazdálkodást segítő mikroszámítógépes rendszert, és jelentős saját tőke beruházással beszerezte e kis számítógépeket, amelyeket bérletbe ad a vállalatoknak.

1985-ben mintegy 280 millió Ft értékű elfekvő készlet került mozgósításra. A jelenlegi helyzet alapján további erőfeszítéseket kell tenni annak érdekében, hogy a készletek radikálisan csökkenjenek és a termelés anyagbizosítási feltételei ezzel egyidejűleg javuljanak.

E cél megvalósításához az első lépés az, hogy a jelenleg felgyülemlett készletek minél gyorsabban felhasználásra, illetve értékesítésre kerüljenek.

A következő fontos tennivaló az, hogy hatásos szervezési intézkedésekkel megakadályozzuk a jövőben az újabb elfekvő készletek összegyűlését.

A jelenleg meglevő elfekvő készletek leépítésében elsősorban az értékesítés a kívánatos, de azokból az anyagokból, amelyek nem adhatók el, mert olyan műszaki állapotban vannak, vagy nem szabványosak stb., a selejtezést is végre kell hajtani, vállalva az ezzel együttjáró anyagi következményeket is.

Az értékesítést nagyban segíthetik:

— a vállalati anyaggazdálkodók, akik kölcsönösen igénybe veszik egymás elfekvő készletét (ehhez van szükség az ÉGSZI által rendelkezésre bocsátható információra), valamint
— a vállalatok szélesebb körének bekapcsolódása az ÉPTEK—ÉGSZI készletmobilizáló akciójába.

A következő feladat az, hogy a vállalatok intézkedéseket tegyenek, amelyekkel megelőzhető újabb felesleges készletek keletkezése.

Az újabb felesleges készletek kialakulásának megakadályozása érdekében a vállalatoknak csak

azt szabad megrendelni, amire a termeléshez szükség van!

Tudjuk, hogy ez egyike a legnehezebb gazdálkodási feladatoknak, mert ehhez az kell, hogy megfelelő időben ismerje a vállalat, hogy milyen munkákat fog végezni, megbízható műszaki előkészítés legyen a vállalatban, a termelés programozott legyen és az anyagszükséglet ütemezése, az anyag megrendelése, beszerzése, munkahelyre vagy vállalati raktárba szállítása ennek megfelelően történjen.

A vállalatok zömében e téren jelentős szervezési intézkedések végrehajtása szükséges. Az építőipari vállalatok többségében a termelés-programozás aktualizálására és az anyagmegrendelések ennek megfelelő módosítására a szállítási szerződések átütemezésére csak elvétve kerül sor. A helyzetet nehezíti, hogy amikor a termelési programtól valamilyen okból el kell térni, és emiatt az anyagbiztosítás terén is új helyzet áll elő, a szükséges információk az anyaggazdálkodókhoz nem, vagy csak olyan időben jutnak el, amikor már nem lehet korrigálni a megrendelést, vagy a szállítást.

A beszerzések kellő koordinált lebonyolításán kívül alapvetően fontos feladat a vállalat rendelkezésére álló készletekkel mindenkor gazdálkodni kell. Nincs olyan kivitelező vállalat ma Magyarországon, amely ne rendelkezne készleteiről valamilyen kimutatással, információval. Több mint 100 vállalat ezeket az adatait számítógépen dolgoztatja fel, de mivel ezek általában regisztratív kimutatások, az operatív készletgazdálkodás számára nem nyújtanak aktuális információkat.

A gazdálkodás megvalósításához elengedhetetlenül fontos lépés ezért, — erre ma már a feltételek adottak —, hogy a vállalatok készletgazdálkodásuk hatékonyságának és operativitásának javítására sokkal bátrabban vegyék igénybe a számítógépeket. A nagy számítógépek mellett a kis számítógépek — akár gépbérlet útján is — minden vállalat rendelkezésére állhatnak. A számítógépes operatív anyaginformációs rendszerek szolgáltatásai, az információk kívánt időpontban való rendelkezésre állása hatékonyan segíthetik az anyaggazdálkodási folyamatban szükséges döntéseket, így alkalmasak nem kívánt jelenségek, veszteségek megelőzésére.

A réz szerepe az acélgyártók szemszögéből

PROF. DR. ING. HARALD STRAUBE
Bécsi Műszaki Egyetem, Szerkezettani és Anyagvizsgáló Intézet

DK:669.046.548:669.3

Az acélgyártásban a réznek ötvöző- és szennyezőelemként is jelentős szerepe van. Napjainkban veszélyes mértékben megnőtt az acélok átlagos réztartalma, amely a melegrepedés-érzékenység fokozódása miatt rendkívül káros. Számos kísérlet történt már az acél réztartalmának eltávolítására, amelyeket a szerző röviden ismertet. Ezek közül jelenleg még mindig a hulladékok válogatása, gondos feldolgozása és ellenőrzése bizonyult a legjárhatóbbnak és leggazdaságosabbnak.

A réznek ötvöző elemkénti különféle kedvező hatásán kívül előnyös tulajdonsága, hogy az acélgyártáskor különösebb intézkedések nélkül adagolható, mivel a folyékony vasban korlátlanul oldódik, olvadáspontja kisebb a vasénál és az acélgyártás hőmérsékletén kevésbé stabil oxidot képez, mint a vas. Rézveszteség a salakon keresztül sem lép fel, ezért gyakorlatilag az acélgyártás bármely fázisában adagolható, akár már a berakáskor, a frissítés alatt vagy a csapolás elején az üstbe.

Már ennek az évszázadnak kezdetén, hosszú idővel a termodinamika szabályainak az acélgyártásban való alkalmazása előtt empirikusan ismert volt, hogy a réznek a vasnál csekélyebb az elsalakulási hajlama. Egyidejűleg azonban már a maximális réztartalmat is megadták, amelynek túllépésével a melegrepedés veszélyével kell számolni (1). Az idők folyamán a réz más hibák előidézőjeként is ismertté vált, mint pl. repedésképződés az öntecs- és folyamatos öntéskor, korlátozott mélyhúzhatóság és pácolhatóság, hibákra való hajlam a tűzi ónozáskor, tűzi horganyzáskor és zománcozáskor. Így tehát az okok hosszú sora szerint a réz ötvöző elemkénti jelentős szerepe ellenére többnyire káros kísérőelemnek tekintendő. Bizonyára legfontosabb ezek közül a réz által okozott melegrepedés, melynek mechanizmusa a beható vizsgálatoknak köszönhetően ma már részletesen ismert (2).

A rézzel ötvözött acélok gyártásának és felhasználásának növekvő aránya miatt az átlagos réztartalom a hulladékban emelkedik és ebből következően az acélban is, mert a réz nem távolítható el konvencionális frissítő műveletekkel. Ezzel a melegrepedési érzékenység problémája a jövőben természetesen még nagyobb jelentőséget kap és ugyanígy az acélban lévő réz eredetével összefüggő kérdések, a modern frissítési és öntési eljárások, valamint az acélban lévő réztartalom csökkentésének lehetőségei.

A kisebb réztartalmú acél előállításának legkézenfekvőbb módszere rézben szegény adalékanyagok felhasználása. Az ötvözőanyagok, pl. a ferroötvözetek rézben szegények, ezért ezekkel nem kell tovább foglalkozni. A vizsgálódások a nyersvasra és hulladékra, mint az acélban lévő réz eredetének lényeges meghatározóira korlátozódhatnak. A betétanyag előkészítésén annak válogatása, feldolgozása és elemzése értendő. Ezeket az igen költséges folyamatokat természetszerűen annál szigorúbban kell alkalmazni, minél

kisebb az acél megengedhető réztartalma. A megengedett réztartalom felső határának megállapítását ennélfogva nemcsak műszaki, hanem gazdaságossági szempontból is figyelembe kell venni.

A meleg- és hidegalakítás jellege és mértéke szerint (3, 4), valamint más szennyező tartalomtól függően az irodalomban a maximálisan megengedhető réztartalomra igen különböző értékek kerülnek meghatározásra 0,15 és 0,50% között. Az ón jelentős hatása miatt gyakran írják elő az összes szennyezőelem mennyiséget (5, 6), mint pl.:

$$Cu\% + 8 \times Sn\% \leqq 0{,}4 \text{ vagy}$$
$$Cu\% + 10 \times Sn\% \leqq 0{,}3.$$

Ilymódon a nyersvas és ezzel az érc réztartalmát alapvetően meghatározhatjuk és ez elsősorban a kalkopirit-($CuFeS_2$)-tartalomtól függ, amely csak kevés lelőhelyen található a megadott értékhatáron túl és az ismert feldolgozási eljárások során csak részben távolítható el. A ma világszerte felhasznált ércek túlnyomó többsége jelentősebb mennyiségben nem tartalmaz rezet és ónt, így az acél réztartalmát alaptvetően a hulladékkal bevitt réz határozza meg.

Az előzőekben leírtak alapján és a különböző réztartalmú hulladékok teljes elkülönítésének nehézkes végrehajthatósága miatt a hulladék réztartalma átlagban növekszik. Hasonló irányba hat az amortizációs hulladék növekvő hányada, különösen az olyan rövid élettartamú termékekben, amelyekből nem szerelik ki teljes mértékben a réztartalmú alkatrészeket. Már az ötvenes évek elején végeztek kísérleteket (7) azzal kapcsolatban, hogy az amortizációs hulladékban lévő rézötvözetek hányada meghatározó lehet az acél réztartalmára vonatkozóan. Akkoriban azonban Németországban még sokkal kevesebb autót gyártottak. Azóta a bálázott autóhulladék aránya erősen megnövekedett, amely természetesen fokozta a rézzel történő szennyeződés veszélyét. Hasonló következményekkel járt magában az acélgyártásban végbement változás. 1952-ben csak két kis folyamatos acélöntőmű volt a világon, ebből az egyik a „*Gebr. Böhler—Co. Ag.*"-nál Kapfenbergben, Ausztriában. Azóta a folyamatos öntés alkalmazása jelentősen elterjedt.

Japánban a folyamatosan öntött acél aránya már 1981-ben elérte a 70%-ot, miközben a Szovjetunióban és az USA-ban jelentősen alacsonyabb volt és még ma is kisebb. A folyamatos öntés növekvő hányada hatással van az acélműben a betétanyag átlagos réztartalmára, mert az adott össztermelésből az ellenőrzött réztartalmú, saját visszajáró hulladékarány annál kisebb, minél nagyobb a folyamatos öntés hányada.

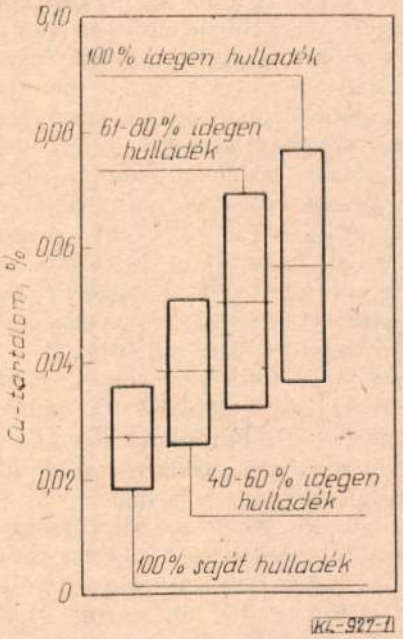
Japánban pl. 150 kg saját visszajáró hulladék keletkezik minden gyártott tonna acélból, ezzel ellentétben ez az USA-ban kevesebb folyamatos öntéshányaddal 320 kg/t.

A folyamatos öntés térhódításával az amortizációs hulladék szükséglet nő és egyre szigorúbb követelményeket kell támasztani a kereskedelmi hulladékokkal szemben. Ebbe az irányba hatnak gazdaságossági okokból a kihozatal javítására, valamint a betétben a hulladékarány növelésére hozott intézkedések is.

Mindez az acélművekben a hulladékminőség romlásához vezet, amelyet az egyre nagyobb réztartalom jellemez.

A nagyobb amortizációs hulladékhányad azonban nemcsak a Cu-tartalom növekedéséhez, hanem szélesebb szóródásához is vezet, és ezzel az acélgyártás találati biztonsága romlik.

Az *1. ábra* a réztartalom változását mutatja *LD*-konverterben történő acélgyártáskor a saját és amortizációs hulladékok más-más aránya esetében (8).



1. ábra. Hűtőhulladék adagolásának hatása az LD-acél réztartalmára (60 t-ás konverter, 220—280 kg hulladék/t acél)

Ahogy az *1. táblázat* mutatja, a hulladék felhasználást és következésképpen a hulladék eredetét és összetételét az acélgyártási eljárás jellege is befolyásolja (9. 10). Erre vonatkozólag az utolsó évtizedek jelentős változást hoztak az oxigénbefúvatásos eljárás térhódítása folytán.

1. táblázat

Eljárás	Átlagos hulladékfelhasználás, kg/t gyártott acél
Thomas-eljárás (1962-ig)	100
Bázikus *Siemens—Martin*-kemence	490 (USA), 760 (NSZK)
Ívkemence	930—980
LD-eljárás	300

Minthogy *SM*-kemencékben az átlagos hulladékfelhasználás igen különböző értéket mutat az USA-ban és az NSZK-ban, a helyi viszonyok igen döntőek lehetnek. A konverteres acélgyártáskor a hűtőhulladék felhasználást a konverter nagysága befolyásolja. A 100 és 150 t közötti befogadóképességű LD-konverterekben tonnánként

200 kg hűtőhulladékra van szükség, egy 380 t-ás konverterben ez kb. 320 kg lehet tonnánként [10].

A felsorolt példák mutatják, hogy az acélgyártási és öntési eljárások, de még a konverter nagysága is befolyásolja a hulladékfelhasználást, a felhasználható hulladék mennyiségét, minőségét és a hulladék réztartalmát. Az oxigénbefúvásos eljárások nélkül nehéz lenne az acél réztartalmának emelkedését megakadályozni, ill. mérsékelni.

Az amortizációs hulladék növekvő arányú alkalmazása egyre fontosabbá teszi a hulladékfeldolgozás fejlesztését és várható, hogy a shredder berendezés és mágneses leválasztás a jövőben kiegészítésre kerül. A hulladék feldolgozáson kívül azonban egyre nagyobb jelentősége van a pontos hulladékösszetétel meghatározásnak. A károsodást okozó elemek, mint a Cu és Sn mennyiségének ismerete, különösképpen fontos, mert a szokásos acélgyártási eljárások során nem távolíthatók el az acélból. Ezek ismerete még az acélgyártási eljárás kiválasztását is befolyásolhatja.

Magától értetődően könnyebb megfelelni a kisebb réz- és óntartalom követelményének a nagyobb nyersvashányaddal dolgozó oxigénbefúvatásos eljáráskor, mint az ívkemencében, amelynek betétje nagyobbrészt hulladékokból áll. Szélsőséges esetben a hűtőhulladék a vasszivaccsal vagy vasérccel is helyettesíthető, amely utóbbi több mint négyszeres hűtőhatást fejt ki, de csekély vastartalma és az erős acélkifröccsenés miatt fajlagos költségnövekedéssel járhat.

A folyamatos öntéssel kapcsolatban eddig csak az üzem saját hulladék csökkenésén keresztül az acél réztartalmának változására gyakorolt hatását vizsgáltuk. A folyamatos öntés azonban közvetlen összefüggésbe hozható a melegrepedés érzékenységgel, mert a nagy réztartalom a melegszilárduláskor és az ezt követő lehűléskor repedésképződéshez vezethet.

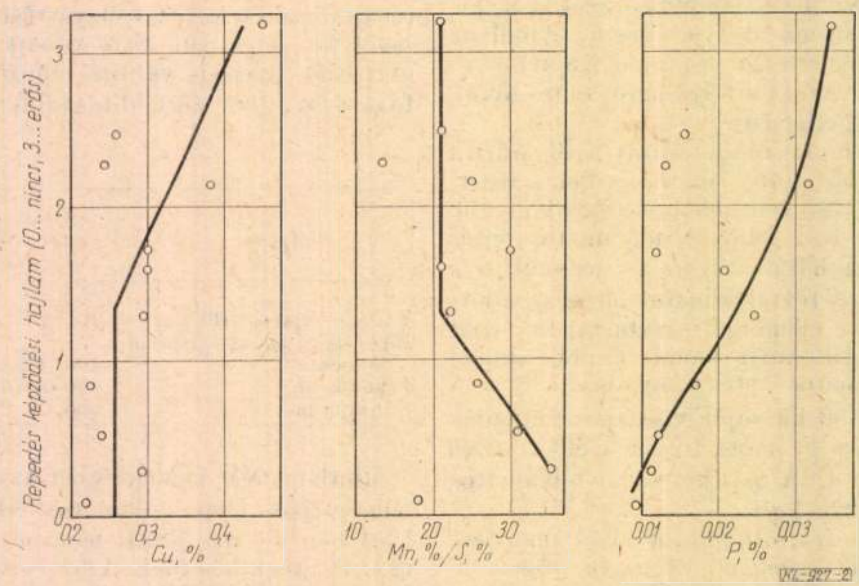
A folyamatos öntéskor a repedések elkerülése kohászati szempontból elsődleges feladat. Repedések képződhetnek a szál felületén és attól több-kevesebb távolságra a szál belsejében. A réztartalom egyik a számos paraméter közül, amelyek a repedésképződést elősegítik. Az acél összetételének a repedésérzékenységre gyakorolt hatását vizsgálva a 150×150 mm keresztmetszetű buga felülete és közepe között, nem jelentkezik egyértelmű összefüggés a karbon- és magántartalommal kapcsolatban, azonban réz- és foszfortartalommal a repedésképződési hajlam jelentősen növekszik (11).

A *2. ábra* ezeket az eredményeket szemlélteti.

Ebből megállapítható, hogy a megadott feltételek között a 0,25% feletti réztartalom a repedésképződés veszélyét növeli. Kétségkívül érzékelhető, hogy a buga ilyan nagy réztartalommal még a kisebb Mn%/S% viszony hatása is jelentős lehet és az egyes paraméterek hatását nem lehet elkülöníteni.

Ezek az utóbb ismertetett eredmények azonban nem bizonyítják azt a felfogást, hogy csak az acél réztartalma játszik meghatározó szerepet a repedésképződésben. Más paraméterek még fontosabbak lehetnek. A réz igen erősen dúsul és az öntött szálban a mag és külső felületi zóna réztartalma között háromszoros eltérés is lehet. A folyamatos öntés gyakorlatában előforduló kristályosodási sebességgel azonban nem látszik valószínűnek, hogy a szál közepén jelentkező belső repedések a rézdúsulásre vezethetők vissza.

Helyi rézdúsulások megjelenése, amely valójában nem azonos a klasszikus dúsulással, mégis a folyamatos öntés kezdeti éveiben jelentős probléma volt. A szál felületén és sarkain gyakran előforduló repedések egyértelműen a réz által előidézett melegrepedés-érzékenysége vezethetők vissza (12, 13). A tulajdonképpeni kiváltó ok a rézkokilla és a szál közötti súrlódásból adódó kopás. A kokilla faláról kis rézrészecskék válnak le, amelyek azután a szál felületén megtapadnak. Ezekből a részecskékből diffundált a réz a szemcsehatárok mentén



2. ábra. Repedésképződési hajlam a 150×150 mm-es folyamatosan öntött buga közepe és felülete között az acél összetételének függvényében

0,5—2 mm mélységig, vagy még tovább, és az oxidáció, valamint az uralkodó feszültség együttes hatására melegrepedés lép fel. Az ok meghatározása megfelelő ellenintézkedéseket eredményezett: a kristályosítók bevonása, többnyire keménykrómozása az ilyenfajta felületi repedéseket kiküszöböli (12, 13).

Már röviddel azelőtt, hogy a folyamatos öntés és a modern acélgyártási eljárások a hulladékhelyzetet befolyásolták, felvetődött a vas- és acélolvasztáskor a rézeltávolítás lehetőségének kérdése. A réztelenítés lehetősége a következő alapokon nyugszik:

1. Folyékony vasban a rézoldhatóság csökkentése karbonnal.
2. A réztartalmú vasolvadék kezelése ólommal, amely a réznek oldhatóságot biztosít és a folyékony vasban csak igen korlátozottan oldódik és ettől a nagy sűrűsége miatt könnyen elkülönül.
3. A réznek a kénhez nagy az affinitása, így lehetőség van a réztartalmú vasolvadéknak kéntartalmú salakkal való kezelésére.
4. A réz nagy gőznyomása a vassal összehasonlítva lehetőséget nyújt a réz elgőzölögtetésére vákuumkezeléssel.

Az első módszer elve már a századfordulón ismert volt [1]. Kísérletekkel mutatták ki, hogy a karbon hozzáadása egy vas-réz-olvadékhoz két folyékony fázis kialakulását és különválását eredményezi. Kialakult egy felső fázis, amely vas, relatíve nagy karbon és kis réztartalommal és alatta található a rézolvadék kis vastartalommal. A vasolvadék réztelenítése ezen az úton valóban csak viszonylag nagy kezdeti réztartalommal lehetséges. Már 0,03% C elegendő a réz oldhatóságának a vasban történő jelentős csökkentésére. A növekvő karbontartalom a réz oldhatóságát egyre kevésbé csökkenti.

Ez a módszer a vasolvadék réztelenítésére nem tökéletes. Még optimális feltételek között, nevezetesen 4,3% eutektikus karbontartalommal és 1150 °C-on, mint a lehető legkisebb hőmérsékleten, a réz oldhatósága a vasban gazdag fázisban még mindig csak kevéssel van három százalék alatt.

A második lehetőség, amely 1925 óta ismert [14], azon alapszik, hogy a réz a folyékony vasban és a folyékony ólomban is oldható, amelyek egymásban gyakorlatilag oldhatatlanok. Egyensúly esetén a fázisok között a rézmegoszlás olyan, hogy a következő összefüggés

$$a^{(Fe)}_{[Cu]} = a^{(Pb)}_{[Cu]}$$

teljesüljön, azaz a rézaktivitás mindkét fázisban azonos legyen. A karbon növeli az aktivitási együtthatókat és ezzel a réz aktivitását a folyékony vasban, így elősegíti a réztelenítést. Azonos értelemben hatnak a szilicium, foszfor, króm, kén és a nikkel, és még kisebb hőmérsékleten is elősegítik a rézdúsulást az ólomfázisban, azaz a réz eltávolítását a vasolvadékban.

Laboratóriumi vizsgálatok alapján a rézmegoszlás a tiszta vas és ólom között a vasolvadék igen korlátozott réztelenítését eredményezi. A karbonnal telített vasban a rézmegoszlási együttható 1550—1600 °C hőmérséklettartományban csak 1,6 és 1400 °C-nál is csak 2,0. Egy egyszerű összefüggés adódik a vasolvadék kezelés előtti $[Cu\%]_0$ és az egyensúly elérése utáni réztartalma $[Cu\%]_v$ között:

$$[Cu\%]_v = [Cu\%]_0 \cdot \frac{1}{1 + y \cdot L_{Cu}},$$

y... súlyarány a fázisok között, $y = \frac{G_{Pb}}{G_{Fe}}$,

L_{Cu}... a réz megoszlási együtthatója,

$$L_{Cu} = \frac{[Cu\%]_{Pb}}{[Cu\%]_v} = \frac{f^{(Fe)}_{[Cu]}}{f^{(Pb)}_{[Cu]}}$$

Ezzel a vasolvadékban egy meghatározott végső réztartalom eléréséhez szükséges ólommennyiség kiszámítható. $[Cu\%]_0 = 0{,}5\%$ kiinduló réztartalom esetén kedvező feltételek között (karbontalanítás, kis hőmérséklet, $L_{Cu} = 2{,}0$). $[Cu\%]_v = 0{,}1\%$ végső réztartalom eléréséhez minden tonna vasra 2 t ólom szükséges és még $[Cu\%]_v = 0{,}2$-hez is 750 kg ólom kell minden tonna vasra. Bár a szükséges ólommennyiség — a részmennyiségek adagolásán alapuló reakciós eljárás (15) alkalmazásával — valamennyire csökkenthető, még akkor is nagyon tetemes. Ezekből a számokból belátható, hogy a leírt úton nincs lehetőség gazdaságos réztelenítésre. Figyelmen kívül hagytunk még olyan problémákat is, mint a réztartalmú ólom rafinálása, az ólom nagy gőznyomása miatt szükséges biztonsági intézkedések és az ólom behatolása a tűzálló falazatba.

A harmadik módszer, nevezetesen a réztartalmú vas nátrium-szulfid salakkal történő kezelése a réznek kénnel szembeni nagy affinitásán, a szulfid salakban a réz-szulfid nagy oldhatóságán és a rézszulfidnak a vasolvadékban való igen csekély oldhatóságán alapszik. Az első kísérleti eredmények ugyanúgy mint ennek az eljárásnak az alapötlete *W. Oelsen*-től (16) származik. Ezek nem voltak az elején sokat igérőek. *F. C. Langenberg* és munkatársainak (17, 18) későbbi vizsgálatai bizonyították, hogy a nyersolvadék réztartalma kristályvíztartalmú nátrium-szulfiddal ($Na_2S \cdot 9\ H_2O$) történő kezeléssel jelentősen csökkenthető. A képződő nátrium-szulfid-salak a nagy mennyiségű rézszulfid mellett még sok vas-szulfidot is felvesz, így egyidőben kéntelenít is. A salakképző nagy víztartalma által okozott nehézségeket nátrium-szulfit (Na_2SO_3) vagy nátrium-szulfát (Na_2SO_4) alkalmazásával lehet kiküszöbölni, ekkor viszont redukálószerként karbont kell alkalmazni (18). Bár ez az intézkedés a réztelenítést nem befolyásolja, mégis a kén-dioxid miatt biztonsági okokból szükséges.

Az eljárás előnye a nátrium-szulfid-salak használatakor nagy reakciósebesség és a réz nagy megoszlási együtthatója a szulfidsalak és nyersvas között, amely *H. Schenk* és társai (19) szerint 1250-től 1500 °C közötti hőmérséklet tartományban a 3% alatti réztartalmú vasban állandó:

$$L_{Cu} = \frac{(Cu\%)_{Na_2S}}{[Cu\%]_{Fe}} = 7{,}7$$

H. Schenk és munkatársai már sok részletet is kidolgoztak a kéntelenítési eljárások végrehajtásának módjára vonatkozóan és leírták a várható reakció-mechanizmusokat.

H. Presslinger és H. Hiebler (20) bázikus indukciós kemencékben végzett laboratóriumi kísérletekkel megállapította, hogy nyersvasolvasztáskor alkáli szulfát kezeléssel a réztartalom a kezdő mennyiség felére csökkenthető. A vasolvadékban lévő karbonnak a már ismert lényeges hatásán kívül e kísérlet szerint biztosítani kell a salak kis SiO_2-tartalmát és a megfelelő hőmérsékletet, mert egyébként a réztelenítés korlátozottan lehetséges, ugyanis 1300 °C-on jobb réztelenítés érhető el, mint 1500 °C-on.

A réztelenítés e módszerének lényeges hátránya a nátrium-szulfid salakból adódik, mert a karbonszegény vasban a réz aktivitása sokkal kisebb, mint a karbonnal telített vasban. Az acélok üzemi előállításakor ezért nem jöhet számításba és tulajdonképpen csak a nyersvasnál hasznosítható.

Így tehát az eddig ismertetett módszerek egyike sem alkalmas az acélolvadék nagyüzemi réztelenítésére. Erre jelenleg a vákuumos kezelés a legalkalmasabb.

A karbonszegény vas olvasztásakor a vákuumos kezeléssel végzett réztartalom csökkentés első kísérleti eredményeit az ötvenes évek közepén publikálták (21, 22). Ezzel egyidőben javasolta *W. A. Fischer* (23) ennek a módszernek az acélolvadék kéntelenítésére vonatkozó ipari alkalmazhatóságát. Ennek az eljárásnak az alapja, hogy a tiszta réz gőznyomása 1460 és 1600 °C közötti hőmérséklet függvényében a következő összefüggés szerint változik (24):

$$Lg\, P_{Cu}^{(mbar)} = \frac{16\,050}{T} + 8{,}665$$

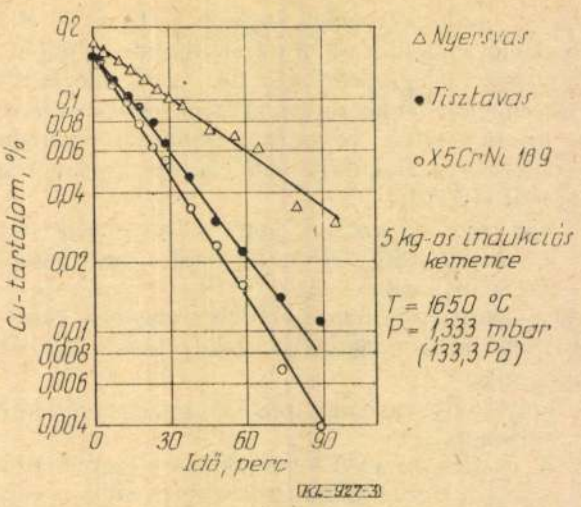
Ennek értéke 1600 °C-on 1,25 mbar, ami nagyságrendben nagyobb, mint a vas gőznyomása.

A réz és vas aktivitása folyékony vas-réz-ötvözetekben a *Raoult—Schen* törvény szerinti ideális oldatétól erősen pozitívan eltér (24), így a keveredés nem megfelelő. Ennek alapján a réz gőznyomása a vasolvadékban kis réztartalomnál is elég magas, ilymódon lehetőség nyílik a vákuumkezeléssel történő réztelenítésre megfelelő feltételek között. Ehhez a fontosabb paraméterek: a gázfázisban uralkodó nyomás értéke, a hőmérséklet, a kezelési időtartam, az olvadék szabad felületének és mélységének nagysága, a fürdőkeveredés és természetszerűleg még az olvadék kémiai összetétele.

A legtöbb ilyen kísérletet vákuumindukciós kemencékben hajtották végre, amelyek a legkedvezőbb feltételeket biztosítják (22, 24, 25).

A réz elgőzölögtetése a folyékony vasból relatíve gyorsan megy végbe, amíg a réztartalom a 0,04%-ot eléri, a további réztelenítés jóval lassúbb (25).

W. A. Fischer és A. Hoffmann (25) úgy találták, hogy az oxigén, kén és a tág határok között változtatható karbontartalomnak nincs hatása a réz elgőzölögtetésére. Ez az utóbbi eredmény különösképpen figyelemreméltó, mert a karbondús olvadéktól jobb réztelenedést várnánk, mivel a karbon réz aktivitását a folyékony vasban növeli.

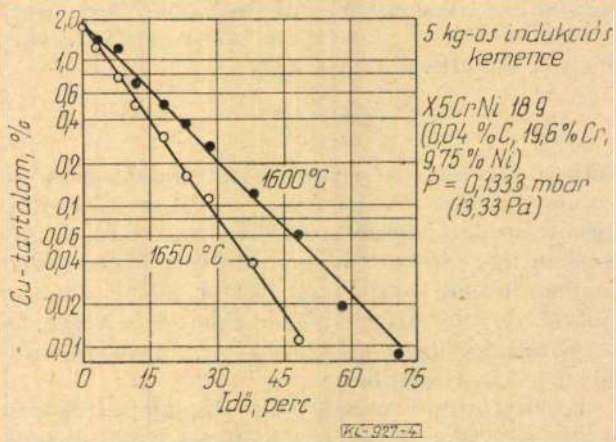


3. ábra. Réz elgőzölgése vas- és acélolvasztáskor

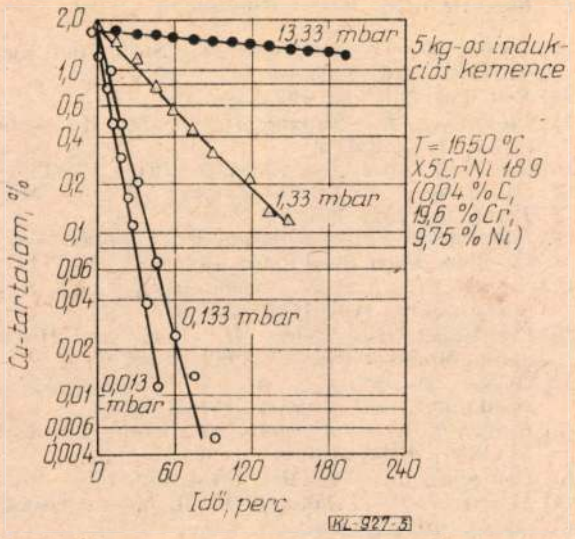
W. A. Fischer és munkatársai (26) megállapították, hogy a karbon a réz elgőzölögtetési sebességét még csökkenti is. A *3. ábra* a vákuumos kezeléssel elérhető réztartalom csökkenést ábrázolja nyersvas, tiszta vas és erősen ötvözött *Cr—Ni* acél olvadékban. Ebből látható, hogy azonos feltételek között a rézelgőzölgés az erősen ötvözött acélolvadékból a leggyorsabb és a nyersvas esetében lassabban megy végbe, mint a folyékony tiszta vasból. Ennek a jelenségnek egy lehetséges, de még csak tisztán elméleti magyarázata lehet az, hogy 1650 °C-on a réz aktivitása a karbonnal telített vasban kisebb, mint egy binér vas-réz-olvadékban.

W. A. Fischer (26) 1,9%, valamint 0,2% réztartalmú erősen ötvözött króm-nikkel acélolvadékkal kísérletezett és úgy találta, hogy a réz elgőzölögtetési sebessége a növekvő hőmérséklettel növekszik. A *4. ábra* ezt nagyon szemléletesen bizonyítja.

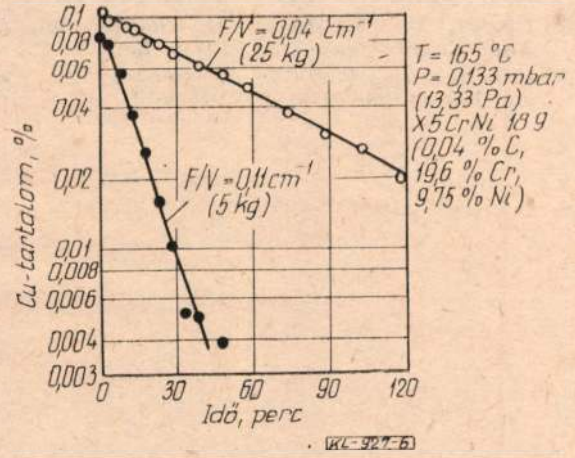
Az *5. ábra* a gázatmoszférában uralkodó vákuum erős befolyását szemlélteti a réz elgőzölgési sebességére. A réztartalom a várakozásnak megfelelően annál gyorsabban csökken, minél nagyobb az



4. ábra. A hőmérséklet hatása a réz elgőzölgésének sebességére Cr-Ni-acél olvasztásakor



5. ábra. Réz elgőzölgésének sebessége a nyomás függvényében a Cr-Ni-acél olvasztásakor



6. ábra. Olvadékanyag fajlagos szabad felületének hatása a réz elgőzölgési sebességére

olvadék szabad felülete az olvadék térfogatához viszonyítva.

A *6. ábra* 5 kg és 25 kg olvadékkal végzett kísérletek során kapott eredményeket ismerteti. Az ábrából kiolvasható, hogy 1650 °C-on és 0,13 mbar-on az 5 kg-os olvadék réztartalma 30 perc alatt 0,1 %-ról 0,01 %-ra csökken. Azonos hőmérsékleten és azonos nyomáson 50—70 perc szükséges ahhoz, hogy a réztartalom 1,9 %-ról 0,01 %-ra csökkenjen (4. és 5. ábra). Ezalatt a rövid idő alatt fellépő krómveszteség kb. 1 %-ot tesz ki, ami még az elviselhető határon belül van. Ahogy várható, a mangán elgőzölgése gyorsabb és jelentősebb, mint a rézé.

A rendelkezésre álló kísérleti eredmények (27) beható elemzése ahhoz a végkövetkeztetéshez vezetett, hogy 0,13 mbar (0,1 torr) alatti nyomáson az elgőzölgési folyamat alapvetően a hőmérséklettől és a szabad felület közelében uralkodó fémmozgás sebességétől függ. Az 1,33—13,33 mbar nyomástartományban (1—10 torr) ezzel szemben az elgőzölgési együttható arányos a nyomással, amely arra mutat, hogy a gázfázisban végbemenő diffúziónak a teljes elgőzölgési reakció sebességét illetően meghatározó szerepe van.

A rendelkezésre álló eredményekből és a meghatározó paraméterek figyelembevételével következtetni lehet arra, hogy az ez idő szerint szokásos ipari gáztalanító eljárásoknál alkalmazott nyomás és kezelési idő nem elegendő az acél réztartalmának csökkentésére. A vákuumos ívkemencében végzett átolvasztáskor az idő egy említésre méltó réztelenítéshez túlságosan rövid és a vákuumindukciós vagy elektronsugaras olvasztás alkalmazása gazdaságossági okokból nem jöhet számításba. Mindkét utóbbi olvasztási eljárás azonban mindenkor alapvető lehetőséget nyújt arra, hogy a különleges követelmények kielégíthetők legyenek.

Figyelembe véve az összes eddigi kísérleti eredményt, különösen *W. A. Fischer* és munkatársaiét (26—28), és amelyek a vákuum alatti karbondezoxidáció és mindenekelőtt a vákuumfrissítéskor uralkodó feltételek között jelentkeznek, mégis elgondolkodtató, hogy ezek a folyamatok az acélolvadék réztelenítésére lehetőséget nyújtanak, ha egyes meghatározó paraméterek javíthatók. Ebben az eljárásban a vákuumozott olvadék felülete a fővési folyamat miatt igen nagy, ami kedvező feltételeket teremt a nagy reakciósebesség számára. A nyomásnak kb. 0,1 mbar alá csökkentésével, a kezelés közbeni energiaközléssel elért nagy hőmérséklet fenntartásával lehetővé válik a réztartalom csökkentéséhez szükséges elfogadható kezelési idő elérése.

Ezeken az alapvetően ajánlott utakon kívül más lehetőségek, amelyekkel szemben a korábbi időkben reményt tápláltak, mint az acélolvadék réztelenítése kalciummal való kezeléssel, csalódást keltettek. Ismeretes, hogy a kalciumnak nagy az affinitása a kénhez és oxigénhez és ez az alapja a nagy tisztaságú acélok gyártásakor alkalmazott több üstmetallurgiai eljárásnak.

A vas más kísérőelemei is erősen kötődnek a kalciumhoz. A Sb-, As-, Bi-, Pb-, P- és Sn-n kívül a réz is ehhez az elemcsoporthoz tartozik, és ez logikusan ahhoz a gondolathoz vezet, hogy a folyékony acélt kalciummal vagy kalciumötvözetekkel kezeljék az acél kísérőelemeinek eltávolítása céljából. Erősen ötvözött króm-nikkel-acél-olvadékkal nagynyomású indukciós kemencében végrehajtott kísérlet az oxigén- és kéntartalom csökkenésén kívül csaknem valamennyi előbb említett elem jelentős csökkenéséhez vezetett. Az egyetlen kivétel a réztartalom volt, amely gyakorlatilag változatlan maradt (29). Ebből megállapítható, hogy ez a módszer az acélolvadék réztelenítésére nagyüzemi körülmények között nem alkalmas.

A sok erőfeszítés világosan bizonyítja az acélolvadék réztelenítése gazdaságos megoldásának jelentőségét. Ezt a célt ma még nem sikerült elérni. A szerzők véleménye, hogy a vákuum alatti karbon-dezoxidáció és a vákuumfrissítés paramétereinek megjavítása az összes ismert lehetőség közül legkedvezőbbnek látszik. A közeljövőben mégis a hulladék és más hulladékanyagok gondos ellenőrzése tűnik a leggazdaságosabbnak, az acél réztartalmának alacsonyan tartására. A hulladék-

feldolgozó és válogató berendezések alkalmazása jelenleg leginkább alkalmas intézkedés ennek a célnak az elérésére.

IRODALOM

[1] *Ledebur, A.:* Handbuch der Eisenhüttenkunde. 4. kiadás. Lipcse, 1902. 349/350. o.

[2] *Habraken, L.—Lecomte-Beckers, J.:* Hot Shortness and Scaling of Copper-Containing Steels. In: Copper in Iron and Steel, de. by I. Le May and L. McD Schetky. Wiley-Interscience Publ. 1982. 45/81. o.

[3] First Report of the Ingot Surface Defects Sub-Committee. J. Iron Steel Inst. 165 (1950). I. rész, 41/66. o.

[4] *Amelung, E.—Schütt, H.:* Stahl und Eisen. 93 (1973), 740/51. o.

[5] *Melford, D. A.:* Iron Steel Inst. 204 (1966). 495/96. o

[6] *Piske, E.—Resch W.:* Stahl und Eisen. 94 (1974). 100/105. o.

[7] *Rockrohr, G.:* Stahl und Eisen. 72 (1952). 118/122. o.

[8] *Krieger, W.—Pochmarski, L.:* Berg- und Hüttenmänn. Monatshefte. 127 (1982). 435/442. o.

[9] *Schetky, L.Mc. D.—Le May, I.:* Recycling and Research. In: Copper in Iron and Steel, ed. by I. Le May—L. McD. Schetky. Wiley-Interscience Publ. 1982. 391/399. o.

[10] *Fiege, L.—Metzing, H.—Oberhauser, P. F.—Pflipsen, D.—Sperl, H.:* Stahl und Eisen. 93 (1973) 725/732. o.

[11] *van Drunen, G. —Brimacombe J. K.—Weinberg, F.:* Ironmaking and Steelmaking. (1975). 2. sz. 125/133. o.

[12] *Rosegger, R.:* Radex-Rundschau. (1964). 5. sz. 277/289. o.

[13] *Speith, K. G.—Bungeroth, A.:* Stahl und Eisen. 84 (1964). 1297/2303. o.

[14] Brit. Pat. 239. 768, 1925. jan. 17.

[15] *Plöckinger, E.—Straube, H.:* Radex Rundschau. (1953). 1. sz. 3/6. o.

[16] *Oelsen, W.:* Stahl und Eisen. 68 (1948). 175/186. o.

[17] *Langenberg, F. C.—Lindsay, R. W.:* J. Metals Trans. 6 (1954). 967/968. o.

[18] *Langenberg, F. C.—Lindsay, R. W.—Robertson, D. P.:* Blast Furn. Steel Plant. 43 (1955). 1142/1147. o.

[19] *Schenck, H.—Roth, H.—Steinmetz, E.:* Arch. Eisenhüttenwes. 41 (1970). 595/603. o.

[20] *Presslinger, H.—Hiebler, H.:* Berg- und Hüttenmänn. Monatshefte. 127 (1982). 1. sz. 19/24. o.

[21] *Wever, F.—Fischer, W. A.—Engelbrecht, H.:* Stahl und Eisen. 74 (1954). 1515/1521. o.

[22] *Bungardt, K.—Sykrowsky, H.:* Stahl und Eisen. 76 (1956). 1040/1049. o.

[23] Deutsches Pat. Nr. DBP 1 160 482, 1955. nov. 4.

[24] *Morris, J. P.—Zellars, G. R.:* J. Metals Trans. 8. (1956). 1086/1090. o.

[25] *Fischer, W. A.—Hoffmann, A.:* Arch. Eisenhüttenwes. 31. (1960). 411/417. o.

[26] *Fischer, W. A.—Janke, D.—Stahlschmidt, K.:* Arch. Eisenhüttenwes. 45 (1974). 361/365. o.

[27] *Fischer, W. A.—Janke, D.—Stahlschmidt, K.:* Arch. Eisenhüttenwes. 45 (1974). 509/515. o.

[28] *Fischer, W. A.—Janke, D.—Stahlschmidt, K.:* Arch. Eisenhüttenwes. 45 (1974). 756/764. o.

[29] *Bode, H.—Engell, H. J.—Schwerdtfeger, K.:* Stahl und Eisen. 103 (1983). 211/215. o.

Műszaki és gazdasági hírek

A legnagyobb termelékenység az USA acéliparában mérhető

Az amerikai *Betlehem Steel Corporation* elnöke, *Walter F. Williams* az *Accreditation Board for Eengineering and Technology* konferenciáján beszámolt arról, hogy az egy munkaórára eső acéltermelésben az USA messze megelőzi a világ többi acélipari üzemét. A legnagyobb termelő országok adatai a következők: USA 5,8 mó/t, Japán 7,26 mó/t, NSZK 9,34 mó/t, Nagy-Britannia 11,6 mó/t nyersacél. A Betlehem Steel kiugró eredményét azzal lehet magyarázni, hogy a vállalatban évente megvizsgálnak minden egyes nagyolvasztót, hengerművet, és leállítják azokat az egységeket, amelyek termelékenységét nem lehet észszerű ráfordításokkal a többiek szintjére hozni. Műszaki és munkaszervezési intézkedésekkel csökkentik a gyártási hulladékot és így sikerült 15% kihoztalnövelést elérni a feldolgozott acélolvadékra számítva. Legnagyobb eredményt a kokillákba öntésről a folyamatos öntésre történő átállás hozott. Az amerikai acéliparnak kiváló kohászokra van szüksége, ezért javasolta a Betlehem Steel elnöke, hogy négy év egyetemi oktatást követően iktassanak be egy ötödik évet, amelynek során üzemei gyakorlattal kiegészítve szerez a hallgató átfogó kohászati szakismereteket. (H. W.)

Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. június 20.

Kínai—japán acélvásárlási megállapodás

Japán ipari körök közlése szerint a Kínai Népköztársaság 1985. második félévében több mint 1 Mt acél vásárlására állapodott meg a japán acéliparral. (H. W.)

Financial Times, 1985. június 21.

Nincs biztosítva az USA ellátása stratégiai ásványokból

Az *Office of Technology Assessment (OTA)* egyik tanulmánya szerint, amelyet a *Research and Development* 1986. 3. száma is közölt, az USA legfontosabb stratégiai ércekből (króm, kobalt, mangán, platinacsoport) politikailag instabil országokra szorul. Az USA több mint egymilliárd dollárt költ stratégiai anyagok importjára. A legnagyobb szállítók *Dél-Afrika* és a *Szovjetunió*. Az *American Geological Institute* (melynek 50 000 tagja van) már 1980-ban figyelmeztette a kormányt, hogy milyen veszélyes „védelmi" szempontból az ország nyersanyag-ellátottságának bizonytalansága.

Reagan elnök 1984-ben írta alá a *National Critical Materials Ack* rendelkezést, amely hivatott a kutatás és innováció megindítására a stratégiai anyagok területén. Eddig azonban nem sok történt. Az OTA most

három főpontban foglalta össze a legsürgetőbb teendőket:

1. A szállítók körének diverzifikálása új ásványforrások felkutatásával.
2. Hulladék-visszakeringetés (recycling) fokozott megvalósításával csökkenteni kell az elsődleges anyagok felhasználását.
3. Új, kisebb beltartalmú ásványi anyagok felkutatása és olyan technológiák kidolgozása, amely a gyengébb minőségű ásványok felhasználását lehetővé teszi.

A tanulmány a kitűzött célok megvalósításához számos intézkedést javasol a hulladékok és melléktermékek műszaki adatainak gyűjtésétől és tárolásától kísérleti üzemek felállításáig.

Egy biztos, hogy a háborús fenyegetésekkel arányosan nő az érdeklődés minden olyan anyag után, melyből az USA importra szorul. (H. W.)

Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. június 6.

Második olasz—szovjet szerződés acélcsőgyár létesítésére

Az olasz *Italimpianti* előrehaladott tárgyalásokat folytat szovjet partnerével egy második, 970 M USD költséggel épülő acélcsőgyár kérdésében. Ugyancsak folynak a tárgyalások egy *Orel*-ben létesítendő acélkombinátról is, melynek munkáiba a francia *Clesim* vállalat is bekapcsolódna. Az acélmű kapacitása 1 mt/év, a csőgyáré 720 kt/év lesz. Az első, olasz fővállalkozásban megvalósult acélmű *Volszki*-ban épült. Az újabb gyár a korábbi 250 mm átmérő feletti csőgyártást egészítené ki a kisebb átmérőjű csövek előállításával. A két beruházási szerződés értéke egyensúlyba hazza az olasz—szovjet kereskedelmi mérleg 2300 M USD nagyságú kiegyenlítetlenségét. (H. W.)

Financial Times, 1985. aug. 7.

Új elektrokohászati termék, a „mikroszilícium"

A *Német Gazdaságkutató Intézet* (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung=DIW) a „mikroszilícium" példáján mutatja be, hogy a környezetvédelmi tevékenység adhat gazdaságosságot javító eredményt is. A ferroszilícium és szilícium elektrotermikus előállításakor a kemencegázok tisztító berendezéseiben szilícium-dioxid válik le. Ez a „mikroszilícium" néven ismert anyag más anyagokhoz (műanyag, beton) adagolva növeli ezek szilárdságát. Az azbesztcementből ilymódon pótolható az azbeszt és a tengeri fúrószigetek építésekor (olaj- és földgáztermelés) jelentősen csökkenthető az acélfelhasználás. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. aug. 2/3.

A negyedik UNCTAD konferencia a vasércről tárgyal

Az 1985. októberében összehívott *UNCTAD-konferencia* témaköre a vasérc lesz. A rendezőség megkísérli, hogy a rendezvény során a vasércipar két szembenálló táborát párbeszédre ösztönözze, melynek végcélja, hogy a közép- és hosszú távú piaci kapcsolatok kérdéseit őszintén megbeszéljék a részvevők. A konferencia során a bányászat és kohászat irányító nagyvállalatai beszámolnak terveikről és a helyzet jobb megismerése segítséget jelenthet abban, hogy a jövőben csökkenjenek a piac helytelen megítéléséből fakadó készlet- és áringazdozások.

A vasércfeldolgozók és bányák körében egyre több szó esik arról is, szabad-e az USD pénznemet általános szerkődéskötési valutának elfogadni. Egyesek javasolják az ECU bevezetését, mert stabilabb a dollárnál és használata sok felesleges vitától kímélheti meg a szerződő feleket. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. augusztus 14.

Kína acélipari tervei

2000-ben *Kína* 130 Mt/év acél termelését tervezi, ami a jelenlegi termelés háromszorosa. 1982-ben az egy főre jutó acélfelhasználás (nyersacélban kifejezve) 42 kg volt (Japán 538 kg), 1985-ben ez a szám 249 kg-ra nőtt. Ha a látszólagos felhasználás 18 év alatt közel 500%-kal emelkedik, Kína acéligénye 2000-ben elérheti a 200 Mt-t. 1973 óta Kína megkétszerezte acéltermelését. Akkor a világranglista 7. helyén állt, 1985-ben 44 Mt termeléssel a 4. helyet foglalja el. Ez idő alatt jelentősen növekedett Kína acélimportja is. A főszállító *Japán*, bár a kínai vezetés igyekszik diverzifikálni az acélbeszerzést. A Kínába irányuló japán export Japán exportjának 26%-át és az acéltermelés 8%-át teszi ki. A japán exportőrök szerint azonban nagyon kedvezőtlenek a kínai acélárak. Az USA-ba irányuló japán export átlagára 1984. III. negyedévében 593 USD/t volt, ugyanakkor a kínai exporté csak 310 USD/t. Feltehető azonban, hogy Kínába kevesebb minőségi és különleges acélt exportáltak.

Kína acélgazdálkodásának alakulását a következő adatok szemléltetik (Mt):

	1960	1970	1980	1981	1982	1983	1984
Nyersacél-termelés	18,45	17,80	37,12	35,60	37,16	40,02	44,00
Heng. acéltermelés	11,30	13,40	27,24	25,70	29,02	30,50	34,10
Import	—	—	4,76	3,54	3,77	9,63	10,10
Export	—	—	—	0,61	0,91	0,53	0,28
Látsz. felh.	—	—	—	25,53	31,88	39,79	44,02

(H. W.)

Metal Bulletin, 1985. július 5.

A világ acéliparának helyzete 1985. I. n. éve után

A *Közös Piac* országaiban a gazdasági növekedés már nem mutat gyorsulást és ez a tény nem bátorítja az acél iránti keresletet a következő hat hónapban, állapítja meg a *Közös Piac Bizottsága* a második negyedévre szóló előzetes programjában. A Bizottság a termelést és a kiszállítási kvótákat a második negyedévre szorosra fogta. A nemzeti gazdaságok közötti eltérés tovább tart, ezen belül *Franciaországban* a helyzet nyomott marad, az *NSZK-ban* és *Belgiumban* bizonytalan, az *Egyesült Királyságban*, *Dániában* és *Hollandiában* több derűlátásra van ok. Általában megállapítható, hogy az acél iránti kereslet a második negyedévben valószínűleg statikus marad.

A Közösség piacára a melegen hengerelt acéltekercsek szállítása valószínűleg változatlan lesz, a hidegen hengerelt finomlemezeké esetleg még csökkenni is fog. A horganyzott és egyéb bevont lemezek helyzete továbbra is kitűnő, a kereslet még nő. Ugyanebbe az irányba hat, hogy folytatódik az az irányzat, miszerint a bevonatlan finomlemezetket bevont finomlemezekkel helyettesítsék. A durvalamez és nehéz idomacélok helyzete továbbra is nyomott lesz és az ezek iránti kereslet legjobb esetben is az első negyedévi színvonalon fog mozogni. A kereskedelmi rúdacélok, a hengerhuzalok és a betonacélok termelése aligha fogja meghaladni az első negyedévi színvonalat. Az ónozott lemezek, az elektromos lemezek és a csőbugák piaci helyzete kedvezőbb és a rövid távra szóló kilátások biztatók. Az exportpiacokon, leszámítva az *USA*-t, a fejlődő országok részéről jelentkező nyomás növekszik, minthogy képtelenek felszívni azt a fölös mennyiségű acélterméket, amelyet bővülő üzemeik előállítanak.

A nyugatnémet acélipar abben az évben nem vár termelésnövekedést, jelentette ki *Ruprecht Vondran*, a nyugatnémet acélipari szövetség ügyvezető igazgatója. A múlt év utolsó néhány hónapjában tapasztalt erőteljes fellendülés lelassult és ebben az évben a nyersacéltermelés becslések szerint 39 Mt lesz, azaz

kb. ugyanannyi, mint a múlt évben, vagy esetleg még valamivel kevesebb is.

A nyersacéltermelés az év első negyedében 10,1 Mt volt, vagyis 2,8%-kal több, mint a múlt év azonos időszakában. Ez főleg annak tulajdonítható, hogy a Közös Piacon kívüli országok részéről növekedett a kereslet. Ebben az évben a várakozások szerint a belföldi acélkereslet kb. 2%-kal növekszik, azonban a gazdaság bizonyos szektoraiban jelentkező fellendülést ellensúlyozza az építőiparban tapasztalható tartós gyengeség. A világ acél iránti kereslete 1985-ben a várakozások szerint a múlt év azonos színvonalán fog mozogni, azaz 700 Mt-t fog kitenni. (H. W.)

Metall Bulletin, 1985. április 23. és 26.

Brazil—kínai lemezüzlet

A brazil *CIA Siderurgica de Tubarao (CST)* szerződést kötött *Kínával*, amelynek értelmében májusban és júniusban próbaképpen 50 kt lemezbugát szállít Kínának. A várakozások szerint további rendelésekre is sor kerül és lehetséges, hogy a CST hasonló mennyiségű lemezbugát fog eladni Kínának, mint amennyit az *USA*-nak ad el. A Kínának szállítandó 50 kt lényegesen nagyobb mennyiség, mint a legtöbb próbarendelés, amelyek általában legfeljebb 3 kt-ra szólnak. A CST júniusban újabb kereskedelmi delegációt indít Kínába azzal a céllal, hogy hosszú lejáratú szerződést kössenek. Kína a várakozások szerint ebben az évben a nemzetközi piacon 13 Mt lemezbugát fog vásárolni.

A CST az előrejelzések szerint ebben az évben 2,8 Mt lemezbugát fog gyártani, 40%-kal többet az 1984-ben előállított 2 Mt-nál. Ez azt jelenti, hogy a nominális 3 Mt-s kapacitást 93%-ban fogják kihasználni. A CST 1985. első negyedében 422,8 kt lemezbugát exportált, ebből 148,7 kt-t az USA-ba. A többi vevő közé tartozik *Argentína, Törökország, Olaszország, Jugoszlávia, Spanyolország, Kanada, Irán, Tajvan és Japán.* (H. W.)

Metall Bulletin, 1985. április 26.

Olasz acélcsőszállítás a Szovjetunióba

Finsider, az olasz állami vállalat 2 Mrd USD értékű rendelést kapott a *Szovjetuniótól*, 6 Mt acélcső és egyéb acéláru szállítására. Az öt évre szóló szerződés szerint — 1986—1990 — évi 1,2 Nt acéláru kerül leszállításra. Dollárban, készpénzzel fizetnek. A szerződés szerint 6 Mt megegyezik a Szovjetunióba 1974 óta szállított acéláru összmennyiségével. „Annyi acélt adunk el a Szovjetuniónak 5 év alatt, mint az utolsó 10 évben összesen" mondta a Finsider egy szóvivője. A szállítandó áruk között a legfontosabb helyet a nagyátmérőjű acélcső és a különböző méretű és minőségű fúrócsövek foglalják el. (H. W.)

Financial Times, április 25.

Újraindul az Emden-i KORF-üzem

A növekvő európai hulladékvas árak újra felvetik az *Emden Midrex DR* üzemét, amely korábban a *Norddeutsche Ferrowerke (Nordferro)* tulajdona volt és 1982-ben leállították. A nyugatnémet acélvállalkozó feltehetően brazil *CVRD*-vel kíván vegyesvállalatot létesíteni. Az európai vashulladékpiac helyzete újból kedvez a DR-üzemek létének. A *venezuelai Fior* 1985-re 150 kt vasszivacs szállítását köti le. A *nigériai Delta Steel Co.* márciusban indította újra európai exportját. 20 kt/hó szállítási ütemezéssel. Az európai RD-üzem megindítását az is indokolja, hogy a Nordferro csődbejutása után a leállított üzem állagmegóvását folytatták, így az üzem külön költség nélkül indítható. Az még bizonytalan, hogy a közben importra átállt európai kohászat hogyan tudja befogadni Emden termelését. A jelenlegi becsült igény 800 kt/év vasszivacs. A fémkereskedők vitatják az európai DR-üzem újraindításának gazdaságosságát. A legnagyobb fogyasztók, mint *Spanyolország, Olaszország, Franciaország, Dánia, Jugoszlávia* és *NDK* a Fior-tól vásároltak. Fior nem hajlandó közölni európai árait, de szerintünk a DR-vasat valamivel a jobb minőségű vashulladéknál drágábban adják el. Korábban a *Hamburger Stahlwerke* is adott el vasszivacsot, de ezt most saját kemencéiben használja fel annak ellenére, hogy télen leállította 660 kt/év kapacitású Mindrex-üzemét. A *Sidbec (Kanada)* nincs az európai piacon, mert véleményük szerint az erős dollár versenyképtelenné teszi az amerikai kontinens termékeit.

A *Delta Steel Spanyolországgal* és az *NSZK*-val tárgyal, a *trinidadi Iscott* pedig reméli, hogy sikerül spanyol és olasz rendeléseket kapnia. Befolyásolhatja a piacot, ha a *malaysiai Sabah Gas Industries Mindrex* üzeme is elkezdi Európában az eladást. Az üzem 1984-ben indult 650 kt/év tervezett kapacitással és megkezdte az értékesítési tervékenységét. A Fior- és a Sabah-termék is melegen brikettált, tehát jól szállítható. Ennek ellenére a „dollár gyengülése" és/vagy a vashulladék árak emelkedése lesz szükséges ahhoz, hogy ezek a vállalatok Európában megvethessék lábukat. (H. W.)

M. B., 1985. február 5.

Újból nyereséges a japán acél

Az 1984/85. költségvetési évben az öt nagy japán acélvállalat 230 Mrd JPY (= 2,8 Mrd DEM) eredményt hozott (adó levonása előtt) az előző időszakban elkönyvelt 22,5 Mrd JPY (= 270 M DEM) veszteséggel szemben. Az eredmény részben az acéltermelés növekedéséből (100 Mt-ról 106 Mt-ra), részben a kismértékben (32,9 Mt-ról 33,2 Mt-ra) megnőtt export jobb áralakulásából adódott. Az exportból az USA-ba szállított mennyiség 5,3 Mt-ról 6,3 Mt-ra nőtt. Az exportból származó átlagbevétel 25 USD/t-val nőtt. A *Nippon Kokan* és a *Kobe Steel* eredményei rosszabbak, mint a másik három cég eredményei.

(Adatok Mrd yen-ben)

Vállalat	Tárgyidőszak forgalma	Előző időszak forgalma	Tárgyidőszak adózatlan nyeresége	Előző időszak adózott nyeresége
Nippon Steel	2850,0	2659,7	90,0	5,8
Nippon Kokan	1500,0	1345,5	37,0	—12,3
Kawasaki Steel	1220,0	1092,3	43,0	2,5
Sumitomo	1200,0	1077,2	35,0	—11,6
Kobe Steel	1230,0	1251,5	26,0	— 6,9

(H. W.)

Frankfurter Allg. Zeitung. Blick durch die Wirtschaft, 1985. aug. 6.

India acélcsövet vásárol Japánból

Az indiai kormány 225 M USD összértékben négy szerződést kötött az 1700 km hosszú *Hazira—Bijapur—Jagdispur* gázvezeték építéséhez. A vezeték hat gázbázisú műtrágyagyár ellátására szolgál *Közép-* és *Észak-Indiában*. A japán fővállalkozásban épülő vezetékhez a *brazil Petrohvas*, a *nyugatnémet Bergrohr* és az *olasz Siderexport* teljesít szállításokat. A létesítmény indiai felelőse a *Steel Authority of India Ltd.* reméli, hogy a beruházást 1987. januárban befejezik. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. július 23.

Japán korlátozza USA-ba induló acélexportját

Az *USA* és *Japán* kormánya megállapodást írt alá, melynek értelmében a japán acélipar öt éven át az USA piac 5,8%-ára korlátozza az oda irányuló exportját. 1984-ben ez az arány 6,8% volt. Az *Európai Közösséggel* 1982 óta hasonló megállapodás szerint folyik az USA kereskedelme, ez a szerződés 1985-ben jár le. Az USA erős nyomást gyakorol az EK-re, hogy az önkéntes korlátozást terjesszék ki az acélcsövekre. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. május 17/18.

Egyiptom fejleszti vas- és acéliparát

Az egyiptomi acélipar fejlesztési törekvései keretében bővítik az *Egyptian Iron and Steel Company (Hadisolb) halnami* kohóját és új acélkombinátot létesítenek *El Dikhoila*-ban (10 km-re nyugatra *Alexandriától*) *Alexandria National Iron and Steel Company (Ansdik)* néven. A helnami bővítés berendezéseit 20 Mrd LIT értékben az olasz *Italimpianti SpA, Genova* cég szállítja. Ennek a szállításnak része a kombináton belüli ércszállító berendezés megépítése is. A hengermű korszerűsítését a *Krupp Industrietechnik GmbH* fővállalkozásban vezeti és alvállalkozóként bevonta az angol *Bronx Engineering Company* céget. A nyersvas üstben való kéntelenítését a *Thysseen Stahl AG* oldja meg, míg a műszaki konzultációs tevékenységre a *Ferro Consulting GmbH, Düsseldorf* kapott megbízást.

Az *El Diheila Acélkombinát* villamos energia ellátási berendezésére 13 M GBP értékben az angol *Pirelli Construction (Hampshire)* és a francia *Treficable Pirelli* kapott megbízást. A szállítások határideje 1986 vége.

Az *SMS Schloemann—Siemag AG, Düsseldorf* 90 M DEM értékű megbízást kapott 2- és 3-erű nagyfeszültségű vezetéküzem létesítésére. A huzalhengermű kapacitása 320 kt/év lesz és 1987-ben helyezik üzembe. A kapacitás később 690 kt/évre bővíthető. 1986-ra kell befejezni a francia *Fives—Cail Babcock, Paris* cégnek az 52 M DEM értékű kikötői ércrakodó szerelését *El Dikheila*-ban.

A beruházáshoz Egyiptomnak ezen felül betonacélt is kell importálnia. Ehhez a frankfurti *Kreditanstalt für Wiederaufbau* 23 M DEM hitelt folyósít, és a szállítást a *Thyssen Stahlunion GmbH* vállalta. Az NSZK kormánya 1985-ben 235 M DEM tőkehitelt és 33 M DEM értékű műszaki segítséget ad Egyiptomnak, utóbbiból 15,5 M DEM összeget az állami *El Nasr Castings Co.* csőöntödéjének létesítésére fordítanak (47 kt/év kapacitás). 8 M DEM összeget fordítanak a 33 M DEM-ből a *helnami kombinát* kokszolóüzemére. (H. W.)

Frankfurter Allg. Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. aug. 1.

Török—kínai tárgyalások

Törökország növelni szeretné *Kínába* irányuló exportját. A tárgyalások célja, hogy a két ország közötti forgalmat hosszú távú szerződés keretében 50 M USD-ról 500 M USD-re növeljék. Ugyanakkor a *Szovjetunió* megvalósíthatósági tanulmányt készít az *Iskenderum kombinát* bővítésére. A tanulmány alapján 1985. végére döntenek a bővítés megvalósításáról, melynek célja az acélkombinát kapacitásának 2,2 Mt/év-ről 4 Mt/év-re történő növelése. Az üzem teljesítményét nemrég fejlesztették 1,2 Mt/év-ről 2,2 Mt/év-re. E bővítés során építették fel az üzem harmadik nagyolvasztóját. A Szovjetunió 300 M USD-ra terjesztette ki az Iskenderumi bővítéshez felkínált hitel összegét. Ugyanakkor azonban a TRL (Török líra) árfolyamesése miatt szigorították a kamatfeltételeket. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. július 23.

Acélmegállapodás az USA és az EGK között

Az acélipari exportkvótákról folyó tárgyalások eredményeként az EGK acélipara vállalta, hogy 1985. júliustól korlátozza az *USA-ba* irányuló acélexportot. Az év második felében szállítható havi átlagmennyiség 36 kt acéláru lehet (első félévben havi 66,7 kt volt), ebből 23,7% (42,24 kt) származhat az *NSZK*-ból. A szállítható mennyiségen belül az olajipari acélcső mennyisége 8%-kal csökken. Az NSZK-ból szállítható összmennyiség 102,4 kt. Az USA eredeti kívánsága az 1984. éves exportmennyiség 25%-kal történő csökkentése volt, ez a szám a tárgyalások lezárásával csak a második félévben vált érvényessé. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. augusztus 8.

Megkezdi termelését Irán legnagyobb vasércbányája

A *Yazd* tartományban lévő „*Chadermelo*" vasércbánya 1985. harmadik negyedévében elkezdi az érckitermelést.

A kezdőkapacitás 2,5 Mt/év. A készletek megkutatása eredményesen befejeződött. Az érc vastartalma 85%, foszfáttartalma 0,92 és kéntartalma 0,17% (S). A készletet 400 Mt-ra becsülik, amiből 351 Mt a felmért mennyiség. A bánya indítása egybeesik a *Mobarakeh acélkombinát* indításával. (H. W.)

Frankfurter Allg. Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, 1985. júl. 31.

A Finsidler növeli a különleges termékek gyártását

Az olasz acélipari Holdnig társaság, a *Finsider, Róma* 1984. évi vesztesége 1490 Mrd LIT (= 2,4 mrd DEM) volt. Bár a veszteség csökkent az előző évihez (1920 Mrd LIT) képest, ez sem volt elegendő a vállalt célok eléréséhez, melyek szerint 18 hónap alatt kívánták helyreállítani a társaság pénzforgalmi egyensúlyát. 1985-re max. 500 Mrd LIT (= 800 M DEM) veszteséget terveznek, amire az első 4 hónap eredményei jogos reményt keltenek.

Olaszországban 1984. évben az acélfogyasztás 9%-kal nőtt és 20,9 Mt-t ért el. Ezen belül Finsider termelésnövekedése 11% volt és 13,5 Mt-ig nőtt. A folyamatos öntésű termék 24%-kal nőtt és jelenleg eléri az össztermelés 62%-át. A cég 1980 óta 4,7 Mt/év kapacitást állított le és 30 000 fővel csökkentette a dolgozó létszámot. Az eredmény mielőbbi javítása érdekében Finsider a közép-európai acélipar többi vállalataihoz hasonlóan az acélkülönlegességek gyártására összpontosít. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. május 24.

500 000 tonna acéligény-növekedés az NSZK-ban környezetvédelmi célokra

Az *NSZK* erőművei, acélüzemei, cementgyárai, olajfinomítói, közlekedési eszközei és háztartásai számára előírt környezetvédelmi előírásai nagy acélmennyiség pótlólagos felhasználását acélból, mosók, sé. Igény van építészeti szerkezeti acélból, mosók, csatornák és tartályok lemezanyagából. A versenyanyagokkal szemben az acél nagy szakítószilárdsága, a kémiai, mechanikai és hőtani igényekhez kohászati úton történő módosíthatósága miatt van különleges helyzetben. Megfelelő korrózióvédelem alkalmazása után az acél a környezetvédelmi berendezések legfőbb anyaga. Csupán a füstgáz kéntelenítő berendezésekben szükséges acél mennyisége meghaladja az 500 kt-t. Az acélhulladék könnyű újrafeldolgoztatására, a hosszú élettartam és a kis meghibásodási százalék miatt az értékelemzések az acélt kitüntetett szerkezeti anyaggá emelik. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. május 15.

Antidömping kereslet 8 állam ellen

Az *US Steel Corp.* az *USA Kereskedelmi Minisztériumában* és a *Nemzetközi Kereskedelmi Bizottságnál* (ITC = International Trading Comission) benyújtott panaszában nyolc állam acélüzletei ellen 28 esetben elkövetett dömping ármegállapítás miatt emelt panaszt. Az állítólag dömping áron értékesítő országok: *Ausztria, Csehszlovákia, Lengyelország, Magyarország, NDK, Románia, Svédország és Venezuela.* (H. W.)

Handelsblatt, 1984. december 21—22.

Egymilliárd font értékű acélrendelést kapott a VOEST—Alpine

Az osztrák *VOEST—Alpine* 30 milliárd ATS értékű szerződést kötött a *moszkvai Promszirjoimport* céggel. Ennek értelmében az osztrák cég 1986—1990 időszakban 1 Mt durva acéllemezt, 1,5 Mt hidegen hengerelt acéllemezt szállít a *Szovjetunióba*, elsősorban a közlekedési iparnak, továbbá 1987—1990 időszakban 800 kt csövet és szerelvényt az olajiparnak. A VOEST a korábbi időszakokban is jelentős részt vállalat a szovjet ötéves tervek anyagellátásában. Gépgyárak és acélművek szállításával 1985 januárjában 10 Mrd ATS értékű, kulcsrakész állapotban *Bjelorussziában* átadandó acélműre kötött szerződést *Ausztria* és a Szovjetunió. A szerződést Ausztria államszerződésének 30. évfordulóján írták alá.

1984-ben Ausztria 14 Mrd ATS értékben exportált a Szovjetunióba és innen 16,6 Mrd ATS értékű importot bonyolított. (H. W.)

Financial Times, 1985. május 16.

Acélolvadék-adagoló berendezés

A *Westinghouse Electric Corp.* a *Journal of Metals* jelentése szerint 895 eUSD költséggel magnetohidrodinamikus acélolvadék adagoló berendezés tervezésére kapott megbízást a *Thin Section Casting Program* keretében. A *Westinghouse Pittsburg (Pa)* kutatóintézetében kifejlesztendő adagolóberendezés lehetővé teszi a lemez- és szalagtermékek közvetlen öntéstechnológiával való előállítását. A program a *Betlehem Steel Corp. és az US. Steel Corp.* közös kutatási célkitűzése. Az új berendezéstől vékonyfalú hengerelt előtermék gazdaságos öntését várják és ebből eredően energia- és tőkeköltség megtakarítást. (H. W.)

Frankfurter Allg. Z., Blick durch die Wirtschaft, 1985. aug. 12.

Rövidesen indításra kész a líbiai vas- és acélkombinát

Líbiai hivatalos körök bejelentése szerint a *Misuratai* vas- és acélkombinát, mely 200 km-re keletre épül *Tripolistól*, 75%-os készültségi fokon áll és előreláthatólag 1986-ban indul. A beruházáson jelenleg 10 000 munkaerő dolgozik és ebből kb. 5000 marad meg az üzem tartós dolgozójaként. A létesítmény teljes beruházása kerek 1,5 Mrd líbiai dinárba (16 Mrd DEM) kerül. Az energiaellátást a hazai földgáz biztosítja és az ércet a beruházás első lépcsőjében importálják. Ebben a fázisban az éves kapacitás kereken 1,3 Mt folyékony acél lesz és kb. ugyanennyi acélgyártmány. A későbbiekben tervezik a létesítmény 5 Mt-re való bővítését és hazai vasérc felhasználását, amelyet *Wadi al-Shatiban* — az ország déli részében — bányásznak. Ezért a létesítményért az *Executive Board of Iron and Steel Complex (Ebisco)* felel. A létesítmény megvalósításában nyugatnémet üzemek is érdekeltek. A *Midrex*-eljárással dolgozó, közvetlen redukciós üzemet a *Korf Engineering GmbH, Düsseldorf*, a *Vöest—Alpine AG, Linz*, a *Siemens AG, München/Berlin* és a *MAN Maschinenfabrik AG, Augsburg* cégek építik. A berendezés kapacitása 1,1 Mt vasszivacs lesz. A Korf Engineering GmbH vállalata a I. sz. acélmű létesítését is, melynek megkívánt kapacitása 630 kt folyékony acél. Ennek az üzemnek a létesítésében a *Vöest Alpine AG*, a *Brown Boveri and Cie AG (BBC)* működnek közre. Az I. sz. acélművet 3 db *Krupp—Vöest UHP* elektrokemencével szerelik föl, egyenként 90 t csapolási teljesítménnyel. Járulékos berendezésként tömb- és rúdgyártáshoz alkalmas öntőberendezést létesítenek. A Vöest—Alpine ezt a kemencét Krupp licence alapján gyártja. Az I. sz. acélmű megvalósítási költségeit 1,83 Mrd DEM nagyságra becsülik.

A II. sz. acélmű építését a *Krupp Industrietechnik GmbH* vezeti, nagyjából ugyanazokkal a partnerekkel, mint az I. sz. acélművé. Az üzemet ugyancsak 3 db *UHP* kemencével és folyamatos öntőberendezéssel szerelik fel. Ennek az üzemnek a megvalósítási költségét 1,5 Mrd DEM-re becsülik, az éves kapacitás 650 kt folyékony acél.

Az 580 kt-ás meleghengermű kulcsrakész megépítését az első beruházási lépcsőben tervezik és ennek fővállalkozója a Vöest—Alpine AG. A hangermű széles melegszalagot termel 12,7 mm vastagságig és az üzemet 22 db futódaruval szerelik fel.

A hideghengermű kapacitása 140 kt hidegen hengerelt szalag és 100 kt pácolatlan lemez lesz. Ennek fővállalkozója ugyancsak a Vöest-Alpine AG. Itt a munkákba az európai vállalatokon kívül bekapcsolták a *Daewoo Development Co. Ltd, Seoul* céget is. A hideghengermű beruházási költsége kereken 1 Mrd DEM.

A dróthengermű építésébe a *Mannesman Demag AG* céget vonták be. A japán *Kobe Steel Ltd.* a nyugatnémet céget megbízta két 10 hengerállványos drótgyártó sorral és a hozzá tartozó kikészítő berendezés szállításával. A teljes dróthengermű beruházási értéke 300 M DEM.

Az olasz *Italimpianti* vezetése alatt vállalkozó olasz konzorcium 150 M USD értékű beruházási tevékenységre kapott megbízást, melynek tartalma elsősorban műhelyek, elektromos energiaellátó berendezések és derítőberendezések építéséből áll.

A líbiai acélkombinát építésében jugoszláv vállalat is közreműködik, a Misuratai kikötő építését a *Projekt Ivan Milutovič (PIM)* vállalat kapta meg, a megbízás értéke 280 M USD. (H. W.)

Frankfurter Allg. Z., Blick durch die Wirtschaft, 1985. aug. 5.

Venezuelában új vasércbányát nyitottak

Caracastól 550 kilométerre délkeletre, *Cerro San Isidróban Jaime Lusinchi* köztársasági elnök új vasércbányát avatott fel a hét végén. Az idén meg kétmillió, 1986-tól pedig évi 4 millió tonna nagy vastartalmú ércet fognak itt a felszínre hozni. Az állami tulajdonban levő vasércbánya-vállalat, a *Ferrominera del Orinoco* 200 millió bolivárt (14 millió dollárt) fektetett be az új, 400 millió tonnás készlettel rendelkező bánya művelésébe.

A vállalat két másik bányájából származó, gyengébb minőségű vasércet az új bánya kis foszfortartalmú ércével keverve szállítják az állami *Sidor* acélüzembe. A kevert érc felhasználásával az évi 4 millió tonna kapacitású acélüzem évi 300 millió bolivár költségmegtakarítást érhet el. A három bányát, az acélüzemet és az *Orinoco* folyón lévő *Puerto Ordáz* exportkikötőt új, 17 kilométeres vasútvonallal kötötték össze.

A *Ferrominera* 1984-ben 13,3 millió tonna vasércet termelt, ebből 8 millió tonnát exportált. Az idei termelést 12 millió tonnára becsülik, és remélik, hogy a jövő évben ismét elérik a 13 millió tonnás szintet.

Reuter

Francia—luxemburgi acélipari gyártásmegosztás terve

Az állami tulajdonban lévő francia *Sacilor* acélkonszern gyártásmegosztási megállapodásról tárgyal a luxemburgi *Arbed* céggel. A két konkurrens gyártó, amelynek üzemei egymáshoz viszonylag közel helyezkednek el, elsősorban a „hosszú termékek" (vasúti sínek, acélrudak és -gerendák) előállításában kíván együttműködni. Éppen a „hosszú termékeket" tekintik a francia acélipari rekonstrukciós program legnehezebben megoldható területének.

A párizsi kormány 30 milliárd frankra szeretné növelni az acéliparnak nyújtott támogatások összegét az EGK által engedélyezett 20 milliárd frankról. A brüsszeli bizottság azonban a szubvenciók növelésének feltételéül szabta, hogy Franciaország adjon biztosítékokat: mindent elkövet, hogy acéliparát 1987-ig gazdaságossá tegye. A rekonstrukciós program keretében azért a francia acéliparban foglalkoztatottak számát 20—25 ezer fővel kellene csökkenteni (a jelenlegi 93 ezerről), s a létszámleépítés nagy részét éppen a „hosszú termékek" gyártóinál kellene végrehajtani.

Párizsban abban bíznak, hogy a luxemburgi céggel aláírandó kooperációs szerződés a brüsszeli illetékeseket a francia acélipari szanálási program jóváhagyására indítja. Korábban a párizsi kormány a két vezető francia acéipari konszern, a Sacilor és az *Usinor* fúzionálását kezdeményezte, ez azonban pillanatnyilag kevésbé látszik sürgősnek.

A francia acélipari szervezet legutóbbi adatai szerint egyébként az idei első félévben 9,96 millió tonna acélt állítottak elő 0,4 százalékkal kevesebbet az egy évvel korábbinál. A nyersvasgyártás viszont 5 százalékkal, 8,17 millió tonnára emelkedett. (H. W.)

Reuter, AP—DJ

125 éves a Német Kohászati Egyesület

Az 1985. november 7—8-án megrendezendő *Vaskohászati Napokon* 5000 résztvevővel ünneplik a Német Kohászati Egyesület *(Verein Deutscher Eisenhüttenleute)* 125. éves fennállását. A rendezvény díszelnöke, az NSZK szövetségi elnöke, dr. *Richard von Weizsac* lesz. Az egyesületnek közel 10 000 tagja van. A német kohászat azonban súlyos mérnökhiánnyal küzd. *Aachen-i, Berlin-i, Clausthal—Zellerfeld-i* egyetemeken és a *Duisburg-i főiskolán* évente 300 hallgatót tudnának felvenni, ezzel szemben 1985-ben csak 30 jelentkező volt. Az ipar a kohómérnökhiány miatt vegyészeket, fizikusokat, gépész- és elektromérnököket alkalmaz. Az NSZK acélipara 1985-ben 4%-kal termel többet, mint az előző évben, amikor 39,5 Mt volt a termelt acélmennyiség. A német kohászok elégedettek az EGK kohászati krízisprogramjával, csak az aggasztja őket, hogy az olasz, francia és belga kohászat kereken 10 Mrd DEM értékű segélyt kap, ami erősen nehezíti az NSZK vaskohászatának helyzetét. Gratulálunk testvéregyesületünknek. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. augusztus 15.

Dömpingeljárás az USA-ban szocialista országok szöghuzalszállítmányaira

A napokban a dömpingellenes törvényre hivatkozva az USA nemzetközi kereskedelmi bizottsága *(ITC)* előzetes döntése alapján a *Kínából*, a *Lengyelországból* és a *Jugoszláviából* származó szöghuzalszállítmányokat az amerikai termelők érdekeit sértőnek minősítette. Tavaly a három ország együttesen 33 millió dollár értékű acélterméket exportált az USA-ba, ebből Kína 21 millió, Lengyelország 8 és Jugoszlávia 4 millió dollárral részesedett.

Az ITC határozatainak következményeként a kereskedelmi minisztérium tovább folytatja a vizsgálatot a belföldi termelők által benyújtott másik panasz ügyében is, ugyanennek a három országnak a szögszállítmányaira vonatkozóan, amelyek a kérvény szerint „tisztességtelenül" alacsony áron jutottak az amerikai piacra. (H. W.)

AP—DJ

Az EGK megszünteti a brazil acéltermékekre hozott dömpingvámot

A brüsszeli bizottság felfüggeszti a *Braziliából* származó hidegen és melegen hengerelt finom- és durvalemez, vas- és acéltekercs szállítmányokra a korábbi években kivetett dömpingvámot. A rendelkezés április 1-ig visszamenő hatállyal lépett érvénybe azok után, hogy a latin-amerikai ország megkötötte az acélszállítások szabályozását szolgáló egyezményt az *EGK*-val.

A dömpingvámokat 1982 novemberében, 1983 májusában és augusztusában vetették ki az említett szállítmányokra — jelentette be a brüsszeli bizottság. (H. W.)

Reuter

Az Európai Közös Piac acéltermelőinek változatlan gondjai

Az európai *Közös Piac* tagországainak ipari miniszterei július 26-án összegyűlnek, hogy eldöntsék, meghosszabbítsák-e a közös piaci acélkartellt a megállapított határidőn túl. Ez az „ideiglenes rendszer" szubvenciókat engedélyezne az acéltermelők részére, ha kapacitásaikat megfelelő mértékben csökkenti. Ez a *Kartell* 1978-ban kezdte meg működését és ez év végén meg kellene szűnnie. Erős azonban a nyomás, hogy meghosszabbítsák hatályát.

Az európai acéltermelőknek még kevesebb üzemre volna szükségük, bár 1980 óta 30 Mt kapacitást állítottak le, még mindig kb. 60 Mt-t állítottak elő 1985. első felében — 26 Mt-val kevesebbet, mint amennyit termelni tudtak volna, ha teljesen kihasználták volna kapacitásaikat. Sem az olasz, sem a francia acélipar nem hajtotta végre az összes beígért csökkentést, és a szóban forgó 60 Mt is 6 Mt-val több annál, amit a Közös Piac fel tudna használni. A Bizottság szerint 1990-ig további 27 Mt-t kell leállítani. Ha a szubvenciókat az előirányzott határidőre leállítják, az acélipari vállalatoknak maguknak kell viselniök az óriási költségeket. Közülük az *Usinor* és a *Sacilor*, a két francia acéltermelő a múlt évben 7 Mrd FRF volt kénytelen elkönyvelni és az átszervezési költségek további 9,5 Mrd FRF terhet jelentenek.

Még azok a cégek is, amelyek újra nyereségesek lettek, vagy legalábbis megközelítették ezt, mint pl. a *Thyssen* vagy a *BSC*, sem eléggé tehetősek, így újabb szubvenciókat akarnak kapni, és elutasítják, hogy üzemeket állítsanak le. A kormányok üzemeket akarnak leállítani, de nem a saját országukban. A *Krupp* és a *Klöckner* ez a két nagy nyugatnémet acélipari cég elejtette a fúzióval kapcsolatos terveket, amikor az elószászországi tartományi kormány világossá tette, hogy nem fog rész venni az egyik acélipari üzem leállításával kapcsolatos kb. 700 M DEM költség viselésében.

Nagy-Britanniában a walesiek azt akarják, hogy a *BSC* leállítsa *Llanwern*-ben lévő acélüzemét.

Olaszországban a kormány megkísérli, hogy életben tartsa a *Nápolyban* és *Genovában* működő acélüzemeket, jóllehet az egyiknek meg kell szűnnie. Tekintve, hogy a vállalatok képtelenek végrehajtani az átszervezéseket a saját költségükre és mivel a kormányok készek arra, hogy megfizessék az üzemek életben tartását, nagyon valószínűtlen, hogy 1986-ban szubvenció nélküli európai acéliparral számolhassunk.

The Economist, július 13.

Üzembe helyezik az első KR-üzemet

A dél-afrikai *ISCOR* acélkonszern megbízásából az osztrák *VÖEST—Alpine* és a düsseldorfi *KE Engineering GmbH* megépítik az első ipari KR-üzemet 300 kt/év nyersvasgyártó kapacitással. A KR-eljárás (Kohlereduktion-Verfahren = szénredukciós eljárás) lényege a következő: „Olvasztó gázosítóban" a szenet fluidágyos kezeléssel redukciós gázzá alakítják, oxigén hozzáadásával. Ez a gáz az aknás kemencében lévő ércet folyamatosan redukálja 96%-os fémkinyeréséig. Az „olvasztó gázosító" másik feladata, hogy a szén elgázosításakor keletkezett hő felhasználásával 1450—1550 °C hőmérséklet-tartományban megolvassza a redukált ércet. Az eljárás alkalmas arra, hogy koksz helyett nem kokszosítható szeneket használjon fel fűtő- és redukálóanyagként. Ércoldalról is rugalmas az eljárás, mert darabos érc, szinter és pellet feldolgozására egyaránt alkalmas. A módszert kifejlesztő vállalatok az NSZK-beli *Kehl*-ben 60 kt/év (8 t/h) nyersvasat termelő kísérleti üzemet működtettek 8 kísérletsorozaton át. Az üzemeltetők szerint:

— a kapott nyersvas azonos a nagyolvasztóból nyert termék minőségével,
— a termék karbontartalma 4—4,2% tartományban stabilizálható,
— a kéntartalom 0,05% alatt tartható (kénszegény szeneknél 0,020% alatt),
— a szénfelhasználás közepes minőségű szeneknél 1 t szén/1 t nyersvas,
— a technológiai por visszavezethető a körfolyamatba és nem szennyezi a környezetet,
— az eljárás során keletkező gázfelesleg fűtésre, vagy villamosenergia-termelésre felhasználható.

A kísérleti üzemben dél-afrikai, indiai, NDK-s, USA-beli nyersanyagokkal folytattak kísérleteket.

Az *ISCOR* részére épülő üzem beruházási költsége kerek 1,1 Mrd ATS, és a megvalósítására 32 hónapot irányoztak elő a tervezéstől a próbaüzem befejezéséig.

VOEST—ALPINE Information, (1985.) 62. sz.

Török gyártók az olcsó vas- és acélimport ellen

A *török iparosok és üzletemberek szövetségének elnöke, Kocatopcu* a török kormánynál tiltakozott az acél, a vas és a króm alacsony ipari ára miatt, amelyek várhatóan komoly nehézséget okoznak az érintett török iparágnak, ha nem korlátozzák kellőképpen az importot. Az elnök hansúlyozta: „elérkezett az idő, hogy védjék a nemzeti ipart, és dömpingellenes intézkedések válnak szükségessé". Egyúttal felhívta a figyelmet a szocialista országokból származó vas- és acélimport áraira, és rámutatott azokra a lehetőségekre, amelyekkel a fejlett tőkés országok az olcsó import fékezése céljából élnek.

MTI

Importnyomásra panaszkodnak a francia huzalgyárak

A francia huzalhúzó üzemek tavaly az előző évinél 12,1 százalékkal kevesebb mennyiséget, 608 ezer tonnát szállítottak a belföldi piacra, miközben a francia fogyasztás csak 4,5 százalékkal (941 500 tonnára) mérséklődött. A bevétel 1980-ban 30, 1984-ben pedig már 34 százalékkal részesedett a belföldi felhasználásból. Térvesztésüket a gyártók a *Kelet-Európából* származó importtal magyarázzák. *Jugoszlávia* például tonnánként 2 ezer frankért kínál szögárut, miközben a francia gyártóknak a szög alapanyagáért tonnánként már 2700 frankot kell fizetniük.

Ettől függetlenül a francia cégek tavaly kivitelüket mennyiségben 17,7, értékben pedig 30 százalékkal növelték és 589 millió frankos kereskedelmi aktívumot értek el. A francia dróthúzóművek fő vásárlója az *NSZK*, *Olaszország* és az *USA* volt. A szakma 92 vállalata tavaly 10 700 dolgozóval 5,2 milliárd frankos forgalmat ért el. A legtöbb huzalterméket az állami *Usinor* és a *Sacilor* acélkonszern leányvállalatai állították elő.

NFA, 1985. július 8.

Újabb tárgyalások olasz—szovjet acélberuházásról

A következő napokban újítják fel *Oloszország* és a *Szovjetunió* között a megbeszéléseket arról a tervről, amelynek keretében olasz részvétellel acélművet építenek *Volgográdnál* — közölték a római külkereskedelmi minisztériumban. A tárgyalások néhány hónapja szakadtak félbe a költségelemzések elkészültének idejére. Olasz kormánykörök aggodalmuknak adtak hangot *Komarov* szovjet külkereskedelmi miniszterhelyettes minapi római útja során a két ország közötti forgalom rendkívüli kiegyenlítetlensége miatt. (A Szovjetunió exportaktívuma e relációban több mint 4300 milliárd líra.)

A volgográdi acélmű-beruházásban az állami *Finsider*-csoport egyik vállalata, az *Italimpianti* venne részt, a várható megrendelés értékét 2500 milliárd lírára taksálják. A gyár évi 720 ezer tonna acélcsövet és 210 ezer tonna különleges acélt állít majd elő. (H. W.)

Reuter

ÉRTESÍTÉS

A Bányászati Aknamélyítő Vállalat székházában (VI. Szt. István krt. 11.) működik Egyesületünk klubja, és itt nyert elhelyezést az egyesületi könyvtár is. A klub látogatható hétfőtől péntekig, 14—19 óráig. A könyvtár minden hétfőn és csütörtökön nyitva tart.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

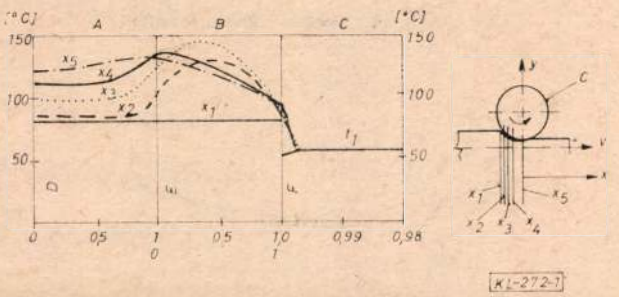
A technológiai hűtés-kenés jelentősége a szalag-hideghengerléskor

DR. SZABÓ LAJOS okl. kohómérnök — JUHÁSZ GYULA okl. kohómérnök
ALUTERV—FKI

DK:261.771.237.016—3.—71—72

A hengerléskor fellépő melegedések károsan befolyásolják a gyártási folyamatot. A hőbombir alakja eltér a kompenzáló görbületek alakjától, ezért a szélesség menti vastagságeltérések kiküszöbölése igen nehéz. Leghatásosabb a hengerhűtés össz-hőelvonó teljesítményének fokozása és a zónánként történő szabályozás.

Az alakítási zónában és ennek felületén — a nyomott ív mentén fellépő hőfejlődés a szalag és a hengerek hőmérsékletét emeli. A hengerrésben lejátszodó hőtani folyamat összetett, korrekt matematikai leírása bonyolult. *Braun-Angott—P. Berger* [1] átfogó számítási modellt dolgoztak ki, Bessel—Fourier-sorok és integrálegyenletek formájában analitikus megoldást nyertek a hengerrésen belül a szalagban, a kenőfilmben és a munkahengerben kialakuló hőmérsékletmezőre és hőáramokra. A hőmérsékleti viszonyokra az alábbi megállapítások tehetők *(1. ábra)*:



1. ábra. A hengerbe és a szalagba irányuló hőáramok hideghengerléskor
A — szalag; B — kenőfilm; C — henger; D — szalagközép; E — szalagfelület; F — hengerfelület

— A szalag belsejének hőmérséklete a hengerrésen való áthaladás közben a képlékeny alakítási munkából fejlődő hőtől egyenletesen emelkedik, szinte függetlenül a felületi súrlódás és hővezetés jelenségétől.

— A hengerrés első szakaszán a szalag és a henger közötti nagy sebességkülönbség miatt a súrlódási hőfejlődés intenzív. A kenőfilm és a szalagfelület hőmérséklete a belépés után rövid idő alatt 40—50 °C-al emelkedik.

— A hengerrés második szakaszán a semleges vonal környezetétől és kilépési pontig a relatív sebesség és a súrlódási hőfejlődés csekély. Hővezetési és hőkiegyenlítődési folyamat uralkodik. A kenőfilm-hőmérséklet lecsökken a szalag felületi hőmérsékletére. A szalag közepének hőmérséklete is megközelíti a szalagfelületét, sőt a szalag felületről a kenőfilmen keresztül hőleadás megy végbe a szalagnál hidegebb henger felé.

A vázolt folyamat során a hengerekbe és a szalagba áramló hő meghatározására, a hőtani elvi alapkról kiindulva, néhány egyszerűsíthető felvetés bevezetésével *dr. Oláh* dolgozott ki a gyakorlatban jól bevált számítást:

$$q_s = \frac{1}{3} F_{(1)} \mu \cdot \varepsilon \cdot v \frac{H_s \Phi}{H_R + H_s \Phi} - (t_s - t_R) \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{H_R \cdot H_s \Phi}{H_R \cdot H_s \Phi} \sqrt{v \cdot l'_d} \qquad (1)$$

$$q_R = \frac{1}{3} F_{(1)} \mu \cdot \varepsilon \cdot v \cdot \frac{H_R}{H_R + H_s \Phi} - (t_s - t_R) \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{H_R \cdot H_s \Phi}{H_R + H_s \Phi} \sqrt{v \cdot l'_d} \qquad (2)$$

Eszerint a felületi súrlódási hő egyik része a szalagba, a másik része a hengerekbe áramlik, közelítőleg a hőtanból ismert ($H = \sqrt{c \varrho \lambda}$) a szalagra és a hengerekre vonatkozó „hőmérséklet-vezetési" szám arányában. Korrekciós tényezőként szerepel a $\varnothing$ hibaintegrál, mely kifejezi, hogy a véges vastagságú szalag viselkedése instacioner hővezetés szempontjából mennyire tér el a végtelen vastag síkfalétól. Egy mm vastagságú szalagok esetén, közepes és nagy (kb. 240 m/min feletti) sebességgel $\varnothing$ értéke közel egységnyi, vékonyabb szalagok vagy kisebb sebesség esetén néhány tizedre csökkenhet. A hőárom másik tagja a szalag és a henger közötti hőmérséklet-különbség miatt általában a szalagból a henger felé vezetődő hő.

A hengerekbe irányuló hőáram és a hengerfelületről hűtéssel elvont hő állandósult állapotban egyenlő, ez alapján a hőegyensúlyhoz tartozó elméleti felületi hengerhőmérséklet kiszámítható:

$$T_{Relm} \approx T_h + \frac{q_R - q_{Rtam}}{2 \cdot R \cdot \Pi \cdot \alpha_{alt}} \qquad (3)$$

A hengerfelületi „túlhőmérséklet" fordítottan arányos a hűtés intenzitását jellemző hőátadási tényezővel. A szalag és különösen a hengerek felmelegedése a technológia szempontjából egyértelműen káros jelenség, tehát a melegedés mértékét

a technológiai hűtés segítségével a lehető legkisebbre kell korlátozni. A melegedés káros hatásai a következők:

— A tűzveszélyesség miatt alumínium hengerlőolajoknál nem ajánlatos túllépni a 110—130 °C szalaghőmérsékletet.

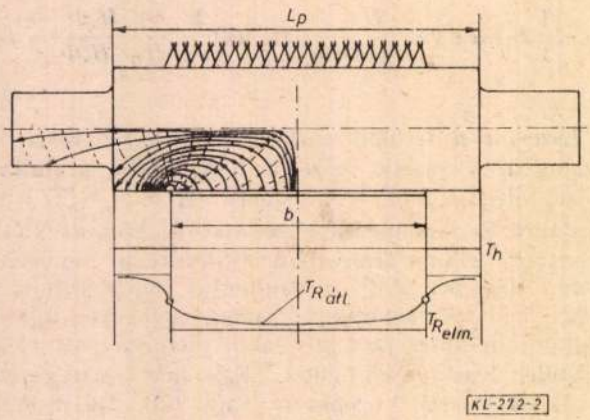
— A hengerrésben a kenőfilm hőmérséklete 20—50 °C-szal meghaladja a szalag hőmérsékletét. Nagyobb hőmérsékleten a kenőképesség romlik, feltapadás, felületi halszálkásodás léphet fel.

— Nagy tekercshőmérséklet esetén a szalagszélesség mentén is jelentős hőmérséklet-különbségek alakulnak ki, emiatt az eredetileg síkfekvésűre hengerelt szalag lehűlés után hullámossá válhat.

Nagyobb gondot okoz a hengerek melegedése és hőtágulása, amely lényegében meghatározza a szalag síkfekvését és az elérhető termelékenységet. A hengerek felmelegedése — mint a *2. ábra* mutatja — nem teljes tömegében egyenletes.

A szalag szélességének megfelelő palástrészen megy végbe a hengerbe a hőbeáramlás. A hő nagyobb részét a hűtőfolyadék elvonja, kisebb része a hengerbe befelé, majd oldalirányba terjed.

Nem kerülhető el, hogy a hengerpalástnak a szalagszélességen kívüli része is érintkezésbe kerüljön a hűtőfolyadékkal. Az oldalirányba vezetett hőt itt vonja el hűtőfolyadék, illetve a csapágyak és a hengerállvány.



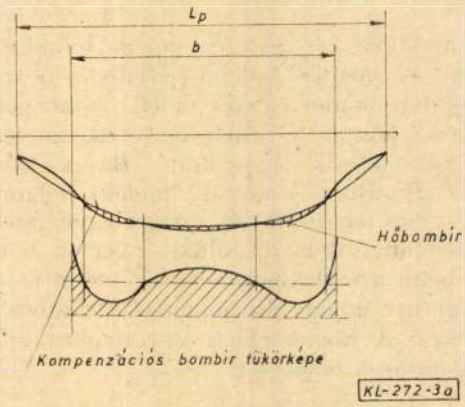
2. ábra. A hőbombir jellege

A hengertest egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlásának megfelelő hőtágulás eredményeként kialakul a hőbombir *(2. ábra)*. A hőbombirt kompenzálni kell, hogy síkfekvésű szalagot nyerjünk.

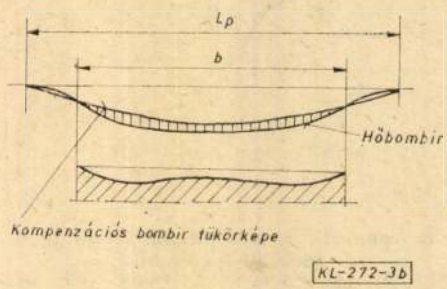
Első látásra a feladat egyszerű: ha nagyobb sebességet akarunk elérni nagyobb negatív bombirt kell a hengerekre köszörülni, és a ma már elterjedt hatásos hidraulikus hengerhajlítás is alkalmazható. A probléma azonban ennél sokkal bonyolultabb, és sohasem oldható meg tökéletesen.

Ha a hengernek nem volna oldalirányban hővezetése, a szalagszélességnek megfelelő palástrészen a (3) egyenlet szerinti elméleti hőmérsékletet venné fel, ami az olaj hőmérsékleténél nagyobb. A hengerpalástnak az a része, amely a szalaggal nem érintkezik, mivel hőbevitel nincs, a hűtőkenő olajjal azonos hőmérsékletű lenne. A hengertest oldalirányú hővezetése miatt a szalaggal érintkező palástrészről a külsőbb palástrész és a csapok felé vezetődő hő miatt a középső rész hőmérséklete kisebb lesz az ideális testre számítottnál, viszont a külső palástrészek hőmérséklete is nagyobb, mint az olaj hőmérséklete. A két palástrész határain a hőmérsékletet leíró görbe inflexiós ponton megy át. Hőmérsékleten a keresztmetszet átlaghőmérsékletét értjük.

A keresztmetszetek átlagos hőmérséklete és a hőbombir araányos a (3) egyenlet szerinti elméleti felületi hőmérséklettel. A hőbombir alakja nagyon kedvezőtlen, változó görbületű, ezért negatív köszörüléssel és hajlítással nem kompenzálható tökéletesen. A *3. ábra* a hőbombir kompenzálását és a kompenzálás után megmaradó hibát mutatja. A hiba annál nagyobb, minél nagyobb hőbombirt kell nagy negatív hajlítással és köszörüléssel kompenzálni.



3/a. ábra. A „zsebes" zsalagprofil



3/b. ábra. A „teknős" szalagprofil

Fentiekből következik, hogy profilhiba és ebből eredően síkfekvési hiba mindig van. Csak hajlítással és bombirköszörüléssel kompenzálva tökéletes sikfekvésű szalag elvileg sem gyártható. Ehhez jön még, hogy a hőbombir alakulásához időre van szükség, ezért egy-két vagy három tekercs lehengerléséig a síkfekvés még rosszabb is lehet. A gyakorlatban olyan redukciót és hengerlési sebességet választanak, hogy a hengerhőmérsékletek és a hőbombir ne legyen túl nagy és a síkfekvési hiba még elfogadható szint alatt maradjon (pl.: hullámosság nem jelentkezik, csak enyhe teknősség). A síkfekvési hiba csökkenthető szabá-

lyozott zónahűtéssel. Azokban a zónákban, ahol szükséges, az átlagosnál nagyobb hűtést alkalmaznak, így a korábban leírt síkfekvési hiba nagymértékben csökkenthető. Természetesen a zónahűtéssel elérhető profilkompenzáció hatása is véges, nem lehet bármilyen nagyságú „maradék" hbát zónahűtéssel sem kiküszöbölni.

A termelékenységet — ha az egyéb kiszolgálási műveletek időszükségletét és a tekercsméreteket változatlannak vesszük — a kívánt vastagság eléréséhez alkalmazott szúrások száma és a hengerlési sebesség határozzák meg. A termelékenység növelhető a szúrásszám csökkentésével és a sebesség növelésével. Mindkét esetben növekszik a hengerekbe áramló hőmennyiség, a hengerek hőmérséklete és a hőbombir, valamint a szalag hőmérséklete is. A szúrásszám csökkentése — mivel a nyomott ív és a relatív csúszási sebességek, tehát a surlódási munka részaránya nagyobb — erőteljesebben emeli a szalag és a hengerek hőmérsékletét, mintha ugyanazt a termelékenységet sebességnöveléssel érnénk el.

A sebesség függvényében a henger és kifutó szalag hőmérsékletek vannak felüntetve a *4. ábrán*. Az, hogy az adott esetben milyen sebesség érhető el, meghatározható a megengedett hengerhőmérsékletből. A megengedett hengerhőmérséklet az elérni kívánt síkfekvéstől függ. Legfeljebb olyan nagy hengerhőmérséklet engedhető meg, amelynél a hőbombir kompenzációja után az eltérő görbületek miatti maradék hibák, tehát a szélesség menti vastagságeltérések a megengedett szint alatt maradnak. Ezt — különösen kész-szúráskor — a felhasználási terület szabja meg.

A megfelelő síkfekvéshez tartozó megengedhető hengerhőmérséklet alapvetően függ a hengerelt szalag vastagságától, a szélességtől és a hengersor jellemzőitől is:

— a munkahenger geometriai, fizikai jellemzőitől (átmérő, hossz, hővezetési tényező, hőtágulási tényező stb.);
— a rendelkezésre álló kompenzációs lehetőségektől (hengerhajlítás, zónahűtés stb.).

A megengedett hengerhőmérséklet olyan sok tényezőtől függ, hogy számítással nem lehet meghatározni, csak tapasztalatai mérések és megfigyelések alapján. A hengerész számára a feladat úgy jelentkezik, hogy — mivel a hengerhőmérsékletet nem ismeri — a szalagkifekvés megfigyelése, vagy mérése alapján olyan hengerlési sebességet választ, mellyel a különböző bombirok (köszörült és hőbombir, valamint a behajlás és hengerhajlítás) kompenzációja elfogadható mértékű. A hőbombir jelenléte tehát a termelékenységet, de méginkább a termékminőséget, ezen belül a síkfekvést alapvetően meghatározó tényező.

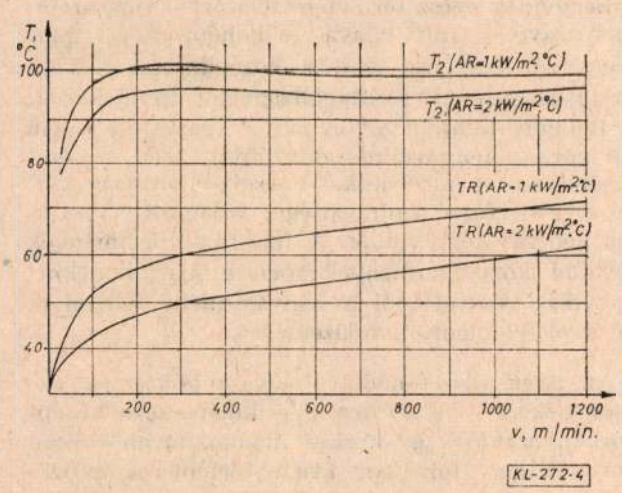
A 4. ábra szerint a kisebb hengerhűtés esetén már 300 m/min hengerlési sebességgel is kedvezőtlenül nagy a hengerhőmérséklet. További sebességnövelés hatására a hengerhőmérséklet már csak lasan növekszik.

A síkfekvés tehát egy kisebbtől a maximális termelékenységik közel egyformán rossz, és csak elfogadhatatlanul kis 150—350 m/min sebesség esetén lenne megfelelő. Kétszeres intenzitású hengerhűtéssel — ami műszakilag könnyen megvalósítható — [3] még 900 m/min sebesség mellett is kedvező a hengerhőmérséklet.

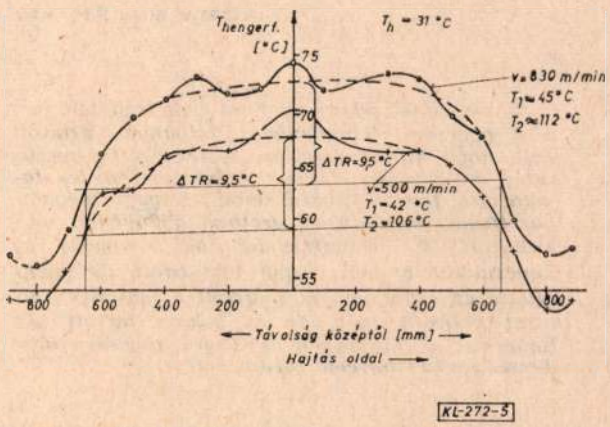
Az intenzív hengerhűtés lehetővé teszi azt is, hogy az alkalmazott negatív (alumíniumhengerléskor) bombir nagysága kisebb legyen és kevesebb féle bombir alkalmazása is elég.

Ezzel lényegesen csökken a bombirozás helytelen megválasztásának lehetősége. Például a hengerre köszörült, a kelleténél nagyobb negatív bombir esetén a hengerész kénytelen nagyobb hengerlési sebességet választani, hogy azt hőbombirral kompenzálja. Ugyanakkor a bombirok eltérő görbülete miatt zsebesedés vagy teknősödés lép fel, mint azt a 3. ábrán láttuk.

Szabályozott zónahűtéssel és automatikus hengerhajlítással ellátott hengersoron a túlzott, negatív köszörülésű bombir előidézheti, hogy ma-



4. ábra. Különböző hűtésintenzitással fellépő szalag- és hengerhőmérsékletek



5. ábra. Hőmérséklet-eloszlás a munkahenger palástja mentén

ga a zónahűtés hoz létre nagy hőbombirt. Ennek fenntartása azonban leköti a szabályozási kapacitás jelentős részét. Az *5. ábra* azonos — 0,04 mm-es bombirú — hengereken két különböző hengerlési sebesség esetén fellépő hőmérséklet-eloszlást mutatja. A kisebb és nagyobb sebesség esetén is ugyanakkora hőmérséklet-különbség — tehát azonos hőbombir — lép fel a szalagszélesség

mentén. Erről maga a szabályozott zónahűtés gondoskodik. Ez a probléma csökkenthető a lehető legintenzívebb, tehát nagy hőelvonó teljesítményű munkahengerhűtés és ennek megfelelően kisebbre köszörült negatív bombir alkalmazásával. További előny, hogy hengercsere után a felmelegedési átmenet is kisebb terjedelmű mind profilváltozásban, mind időtartamban. A hengerhűtés intenzitását befolyásoló tényezők vizsgálata igen fontos.

A nagyteljesítményű hűtőrendszeren kívül is nagy jelentősége van a hengerlési technológia, a köszörült bombirok alakjának és nagyságának, valamint a zóna szabályozási elv helyes megválasztásának, de ez a feladat sokkal könnyebb, mint kisebb hűtésintenzitással. Leglényegesebb szempont, hogy a technológiai hűtés legalább olyan hatásos legyen, amely nem akadályozza a hengersor egyéb meglévő — gépészeti, villamos automatizáltsági — adottságainak teljes kihasználását.

IRODALOM

[1] *Braun-Angott—P. Berger:* A szalag- és hengerhőmérsékletek számítása a kenőfilm figyelembevételével. Archiv für Eisenhüttenwesen, 1978. 49. k.

[2] *Dr. Oláh Z.:* Hideghengerlési szúrástervek számítógépes meghatározására kvartó hengersorokra. AUTERV—FKI jelentés, 1981.

[3] *Szabó L.:* A szalag hideghengerlés termelékenységének emelése az elárasztásos technológiai hűtés intenzifikálásával. (Egyetemi doktori értekezés NME 1983.)

JELÖLÉSEK JEGYZÉKE

v m/sec	— a henger kerületi sebessége,
b (mm)	— szalag szélessége,
h_1 (mm)	— bemenő szalag vastagsága,
h_2 (mm)	— kilépő szalag vastagsága,
t_1 (°C)	— maghőmérséklet,
T_1 (°C)	— belépő szalag hőmérséklete,
T_2 (°C)	— kilépő szalag hőmérséklete,
R (mm)	— a munkahenger sugara,
t_s (°C)	— a szalag középhőmérséklete a hengerrésben,
q_R (kW/m)	— hőáram a munkahengerbe,
q_s (kW/m)	— hőáram a szalagba,
t_R, TR (°C)	— a hengerfelület hőmérséklete,
AR, kW/m² °C	— átlagos hőátadási tényező a munkahenger felületén,
$X_1 \ldots X_5$	— hely-koordináták a hengerrésben,
L_p (mm)	— a munkahenger palásthossza,
T_h (°C)	— a hűtőfolyadék hőmérséklete,
T_{Ratl} (°C)	— a munkahenger átlagos hőmérséklete egy keresztmetszetben,
T_{Relm} (°C)	— a munkahenger felületi hőmérséklete,
F (kN/m)	— a munkahenger átlagos hőmérséklete oldalirányú hővezetés nélkül,
(1)	— a hengerlési erő 1 m szalagszélességen,
μ	— súrlódási tényező,
ε	— hengerlési redukció: $= \frac{h_1 - h_0}{h_1}$
l'_d (m)	— nyomott ív,
H_s $\frac{\text{kW s}^{1/2}}{\text{°C m}^2}$	— a szalaganyag hőbehatolási tényezője,
H_R $\frac{\text{kW s}^{1/2}}{\text{°C m}^2}$	— a henger anyagának hőbehatolási tényezője.

Egyesületünk vázlatos története*

ROMWALTER ALFRÉD okl. fémkohómérnök

DK:061.22(09)

Az egyesület létrejötte nem volt sem könnyű, sem gyorsan lebonyolódó folyamat. Vitatott volt, hogy kit képviseljen. A tervezett Egyesület műszakiak részére érdekvédelmi és tájékoztató fórum kívánt lenni. Anyagi megalapozottsága azonban ez esetben gyengének mutatkozott. Az üzemtulajdonosok bevonása az Egyesületbe anyagi alapot biztosított, de gyengítette az érdekvédelmet. Végül a második változat valósult meg, de ez sokáig tartott. Az Egyesület a szakmának az összes ügyeiben kezdeményező és harcoló fórum volt.

Egyesületünk megalakulása a felvilágosodás korába vezet vissza. Megszervezése hosszú rögös út céljának elérését jelentette. Nem érdektelen e korszak viszonyainak rövid áttekintése, mert ezáltal sok, csupán történeti ismeretként rögzített esemény okaira derül fény.

A történeti eseményeket nagymértékben alakító gazdasági-ipari viszonyokat a Kárpát-medencében meghatározza a meglehetősen nagyszámú, a hegyvidék egész területén szétszórt — mai szemmel nézve — apró bánya- és kohóüzem. Az ipari szerkezet nagyrészt még a középkorban fokozatosan alakult ki. Széttagoltságának fő előidézői: a feudális tulajdonviszonyok, a vegyes és nem túl gazdag fémtartalmú ércelőfordulások, az ércdúsításának a mechanikai energia-ellátottság szűkösségéből folyó fejletlensége, valamint a szállítás nehézkessége voltak. A felsorolt körülmények további közvetkezményeképpen e kis üzemeknél nagyrészt közvetlenül a bányák mellé települtek az ércet feldolgozó kohóüzemek is.

Az ilyen összefonódott bánya-kohóüzemek akkori vezetői — a mesterek — kiképzése a középkorban szokásos gyakorlati módon, meglehetősen hosszadalmas folyamat útján történt. A képzés helye — mint az ipari tevékenységek bármelyikénél egészen az újkor küszöbéig — kizárólag az

* Elhangzott klubnap keretében Tatabányán. —n. (Szerk.)

üzem volt. E helyzetből folyóan minden üzem egy-egy kiképzési hely és ahány üzem annyiféle kiképzési eredmény született. A kiképzésbeli különbséget jórészt az egyes üzemek közötti kisebb-nagyobb felszereltségbeni eltérések tükrözték.

Mint minden ipari tevékenység a XVIII. századig a bányászat és kohászat is mesterség jellegű volt. A felvilágosodás korában gyorsuló ipari fejlődés — az első ipari forradalom — komoly követelményeket támasztott elsősorban az üzemi vezetők szakmai felkészültségével szemben. Egyidejűleg az üzemek szaporodó száma egyre több szakképzett vezetőt igényelt. E helyzet okozta nehézségek áthidalására — a legtöbb üzemmel rendelkező államkincstár 1735-ben egyik legfontosabb bányavidékén — *Selmecbányán* — bánya- és kohótisztképző iskolát alapított [1]. Ilymódon az összes kincstári bánya és kohóüzemben működő műszaki vezetők hatékony, szakszerű és egységes képzését kívánta az egész monarchiában intézményesen biztosítani.

Az egységes szakmai képzés eredményeképpen nagymértékben nőtt a bányákban és kohókban dolgozó üzemi tiszteknek a közös szakmai érdeklődésből és foglalkozási érdekeiből fakadó összetartozásának mértéke is. E társadalmi területen jelentkező hatásnak egyik megnyilvánulása volt az igen erős kapcsolat a szakképesítő intézet és végzettjei, valamint ezeken keresztül a munkahelyeikkel, tehát az üzemi gyakorlattal.

E kialakuló szakmai-társadalmi viszonyokra természetesen az országban a felvilágosodás korában határozattan jelentkező magyar nemzeti mozgalom is jelentős befolyást gyakorolt.

A mozgalom egyik fontos helyi küzdő területe az 1848-as szabadságharcot követő kiegyezési korszak alatt a *selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémiában* az oktatás magyar nyelvűségének kérdésében alakult ki.

A megalapítása óta német nyelvű selmecbányai szakképesítő intézményben a magyar oktatási nyelv bevezetése főképpen az 1868-ban tanszékvezetővé kinevezett *Kerpely Antal* kohász-professzor személyéhez fűződik [2], aki az első magyar nyelvű kohászati tankönyvnek is szerzője volt.

A magyar oktatási nyelvért folyó harccal összefüggésben szükségszerűen és egyre határozottabban felmerült egyben a magyar nyelvű szakirodalom megteremtésére irányuló társadalmi igény is. Először a magyar nyelvű szakirodalom részére közlési lehetőséget kellett teremteni, mivel ilyen közlemények megjelentetésére csupán német nyelvű kiadványok léteztek. Kényszerűségből a magyar szerzők is csak ezekben írhattak.

Pech Antal, pénzügyminisztériumi osztálytanácsosé az érdem, hogy önerejéből és minden külső támogatás nélkül megindította a magyar nyelvű Bányászati és Kohászati Lapok-at 1868-ban [3].

1870-ben az egyre növekvő jelentőségű és az előfizetési díjból önfenntartó lapot *Pech Antal* ingyenesen átadja a saját kiadvánnyal nem rendelkező Bányászati Akadémiának, hogy annak a továbbiakban hivatalos szócsöve legyen.

Ez időponttól kezdődően a lapot a Budapesten működő alapító szerkesztő, *Pech Antal* utódaként *Kerpely Antal* professzor jegyzi 11 évig, mint az Akadémia hivatalos kiadványának szerkesztője. Ő egyben a hazai és külföldi szakmai ismeretek elterjesztésén kívül a „magyar műnyelv" (szakmai nyelv) ápolását és gyarapítását is célul tűzte ki [4]. A magyar szakmai nyelv megteremtésének nem kis nehézségét jelzi, hogy csak 1874—1878 között adta ki *Pech Antal* a bányászati, *Kerpely Antal* a vaskohászati, *Schréder Rezső* és *Kubatska Hugó* pedig a fémkohászati szakkifejezések első magyar—német szótárait. Az akadémia kisugárzásaként Selmecen a kiegyezés időpontja körül bányászati és kohászati olvasóegylet működött. Ebben a tagok új szakmai és tudományos munkáikat, valamint az iparág általános kérdéseit és az abban dolgozó műszakiak szakmai érdekeit vitatták meg. E körben már 1869-ben felmerült a kívánság, hogy Selmecen bányászati és kohászati egyesület alakuljon. Az egyesület alakulása feletti viták, hogy célkitűzése szakmai tudományos, vagy szakmai érdekképviseleti, esetleg mindkét területet átfogó tevékenységű legyen-e egészen 1887-ig folytak, amikor a *„Bányászati és Kohászati Szakirodalmat Pártoló Egyesület"* mint előkészítő szerv megalakult [7].

A Bányászati és Kohászati Irodalompártoló Egyesület alapszabályát az 1887. VII. 1-i közgyűlésen fogadta el a megalakulást kimondó 80 tag. Díszelnökéül *Pech Antal*-t, elnökéül *Farbaky István* professzort (a *Bányászati és Kohászati Lapok* akkori szerkesztőjét), alelnökéül *Reitzner Miksát*, titkárul *dr. Kremnitzky Ottót* és *Jákó Gyulát*, valamint 26 bizottsági (választmányi) tagot választottak meg. Az egyesület székhelyeként Selmecbánya, céljaként „a magyar bányászati és kohászati irodalom fejlesztése, a szakemberek tudományos törekvéseinek pártolása, a szakismeretek terjesztése és szakérdekek előmozdítása" szerepelt az alapszabályban. A véglegesen 1892-ben megalakult *Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület* ügyeinek első felvetése és az alapító közgyűlési határozatig eltelt 18, ill. 23 év számos, gyakran éles vitája és az előbbiekben csak egyes legfontosabb mozzanatainak felvillantásával érintett történéseinek hátterében két eltérő szervezeti elképzelés közötti harc húzódott meg.

Ezek egyike a végül győzelmes szakmai, tehát szakismereti, továbbá a műszaki munkavállalói érdekképviselete volt.

Ezzel állt szemben a főképpen iparági (iparpolitikai-tulajdonosi), de emellett szakismereti és szakmai alkalmazotti érdekeket is kifejező egyesület kialakítására irányuló törekvés. A két érdekképviseleti elképzelés közötti lényeges eltérés az egyesület működését biztosító anyagi fedezet előteremtésének forrásait érintette. A tisztán szakmai érdekeket képviselő egyesület fenntartását egyéni tagjainak tagdíjbefizetései, míg az iparági érdekeket képviselőét az egyéni tagjainak, valamint a tagvállalatainak tagdíjai együttesen biztosították.

A két elképzelés alapján adódó egyesületi anyagi alapok körül főleg a lényegesen fizetőképesebb

vállalatok tagdíjaiból képződő az anyagilag kedvezőbb, szemben a csupán egyéni tagdíjakra alapozottéhoz képest.

Az egyesület megalakulásakor az alapítók a nagyon is valóságos és ható vállalati befolyástól kívánták a nehezen megalakított szakmai képviseleti szervet — lehetőség szerint — megóvni. Ez időben ugyanis számos jelentős iparvállalat külföldi, vagy az egyesület alapítóival szembenálló szakmai szemléletű vezetés alatt állott. (Pl.: Az osztrák cs. kir. vasúttársaságnak az országban működő összes bánya- és acélüzemeiben nem vettek fel fiatal magyar (selmeci) végzettségű mérnököket. Csak a magyar állam és a vasúttársaság közötti 1882-ben létrejött megállapodás vetett e hátrányos helyzetnek véget [8].) Számos elavult bánya- és kohóüzem igazgatósága pedig rossznéven vette volna a műszaki hiányosságainak kiküszöbölését célzó kezdeményezést, valamint bánya- és kohómérnökei rendkívül szegényes javadalmazásának javítására irányuló egyesületi lépéseket.

Az egyesület megalakulása a szakmai közvélemény élénk érdeklődését váltotta ki, amit a selmeci Akadémia kiadványa, a *Bányászati és Kohászati Lapok* igen hatékonyan terjesztett el. Az ország nagyobb bánya- és kohóüzemi központjaiban 1882 és 1912 között folyamatosan 13 vidéki osztály alakult meg [9]. Ezek együttesen alkották az egyesületet, melynek központja 1902 végéig Selmecbányán, 1903 elejétől pedig Budapesten volt.

A *Bányászati és Kohászati Lapok* 1909. évtől már nem a *Selmecbányai Bányászati és Erdészeti Főiskola* kiadványa, hanem egyedül a *Bányászati és Kohászati Egyesület* hivatalos lapjává válik.

A mind több helyi osztályában, valamint taglétszámában egyaránt gyarapodó, országos szakmai képviseleti szervként működő egyesületben számos és szerteágazó kérdés és megoldásra váró feladat vetődött fel. Ezek közül néhány legérdekesebbet kiragadva az egyre terebélyesedő egyesület működési szabályzatának folyamatos továbbfejlesztése, a hazai bányászatot szabályozó számos rendelkezésnek elvi egységesítése a hiányzó bányatörvény megalkotásának céljával, a selmecbányai Akadémia fejlesztésének és bővítésének a budapesti Műegyetemmel való egyenjogosításának, esetleges egyesítésének, a felügyeleti hatóságának (Pénzügy-, ill. Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium), többszörösen visszatérő kérdése a bánya- és kohómérnökök és segédtisztek minősítése, javadalmazása, nyugdíjpénztára, a bánya-társpénztárak, betegsegélyező intézmény egységes szervezetének elvi kialakítása, a bányahatósági szervezet intézményes újjászervezése és tisztviselőinek bírói és mérnöki minősítése elveinek megalkotása, a bánya- és kohómérnökök közalkalmazotti minősítő jogszabályelvek kialakítása, munkahely közvetítés, stb.

Mint ebből az önkényesen kiválogatott, töredékes felsorolásból kitűnik, az egyesület tevékenysége kiterjedt a szakmai ismeretterjesztésen kívül a saját alapszabályzatának folyamatosan az élethez való alakítása mellett, a törvény- és rendelet előkészítésre, szociális és szakérdekek képviseletére, szakkönyvek kiadására és általában a bánya- és kohómérnökök társadalmi élete szervezésének területére, tehát igazi szakmai érdekképviselei szerv volt. Hatékonyságát nagymértékben növelte, hogy számos vezetőségi tagja képviselő, miniszter, vagy magas állású minisztériumi tisztviselő, a selmeci Akadémia tanára, vállalati igazgató, ill. befolyásos alkalmazott volt. Az Egyesület lapjában heves vitákat folytatnak az egyesület tagjai országos jelentőségű kérdésekről, pl. a monarchia többi országaiból származó szén felhasználásának visszaszorításáról és a hazai szénbányákból nyert szén hasznosításának támogatásáról, az elavult hazai acélipar üzemeinek felújításáról és fejlesztéséről, a hazai cinkkohó létesítéséről, a bányászati-földtani kutatások fejlesztéséről és általában a bányászattal kinyerhető ásványok tulajdonságainak kérdéséről, továbbá a fejlődő magyar bánya- és kohóipar versenyképességének javításáról. E harc különösen 1903-tól erősödött az egyesület vidéki osztályainak szaporodásával és a mind több bánya- és kohóüzemmel való kapcsolatával, valamint a gazdasági viszonyok gyakran változó alakulásával.

A nehezen és lassan fejlődő hazai bánya- és kohóipar társadalmi támogatásának szükségességét jól példázzák, hogy egyesületünknek és lapjának kellett fellépnie az országgyűlésen és kormányzati szerveknél olyan kérdésekben mint, hogy egységesen magyar nyelvű legyen a hazai üzemek ügyvitele; valamint 1913-ban, hogy a világháború miatt jelentős haditengerészeti fejlesztéshez a hazai ipar is képes megfelelő minőségű acéllemezt szállítani. Ezt ugyanis a monarchiai haditengerészet szakszerűtlen, de emellett még primitív és bárdolatlan megnyilatkozása kétségbe vonta.

A hazai bánya- és kohóipar elkezdődött fejlődését és ezzel kapcsolatban egyesületünk működését azonban az 1914-ben kitört világháború és a hadigazdálkodásra való gyors átállás jelentősen megváltoztatta.

Egyesületünk tagjainak és családjuknak életét súlyosan érintette, mivel a hadbavonultak egy részének hozzátartozói a törvényileg csak hézagosan szabályozott javadalmazási rendszer miatt rendszeres ellátás nélkül maradtak. Az elavult és formális katonai mozgósítási rendszer miatt, az üzemek dolgozóinak válogatás nélküli behívása miatt súlyos termelési nehézségek jelentkeztek a hiányzó szellemi és fizikai munkaerő hiánya következtében. Ezt csak a frontra kiküldöttek nehézkes és hosszadalmas felmentésével és visszarendelésével lehetett részlegesen ellensúlyozni. Egyesületünk ez időben különböző, a hadigazdálkodásból folyó szakmai tevékenységen és jelentős mértékben tagjainak és családjuknak érdekvédelmén (pl. segélyek kieszközlése, megélhetési problémák enyhítése stb.) munkálkodott. 1917-ben volt egyesületünk alapításának 25, lapjának 50 éves évfordulója.

Az elvesztett háború következményeképpen az ország területe 67%-kal, a bányaipara 62%-kal csökkent, gyakorlatilag elvesztek a színesfém- és vasércbányák és a kokszolható szén forrásai, valamint a kohóipar nagyrésze. A megmaradt kohó-

üzemeknek (csupán vas- és acélüzemek) pedig érc- és kokszellátása hiányzott, mert az utódállamokba került.

Az elcsatolt területen működő egyesületi tagok az utódállamok nemzetiségi politikája miatt — megélhetési gondok folytán — a megmaradt országrészbe kényszerültek áttelepülni, ahol szintén kevés volt a munkahely. Ezt érzékeltessék a következő adatok: az eredetileg országosan mintegy 700 bánya- és kohómérnöki állás helyett a maradék-országban összesen csupán 280 létezett a háború végén. Ez időben egyesületünk működése nagymértékben lecsökkent, vidéki osztályainak 70 %-a külföldre szakadt.

Egyesületünk e nehéz időkben főképpen tagjainak megélhetéséhez igyekezett segítséget nyújtani állásszerzéssel, segélyek kieszközlésével, az igazolásukkal kapcsolatos nehézségeikben stb.). Másik fő tevékenysége a hontalanná vált Selmeci Főiskola elhelyezése és működésének megindítása volt. Épületeit és felszereléseit ugyanis elvesztette, csupán személyi állománya maradt meg. A többféle elhelyezési elképzelésből végül a soproni valósult meg, főképpen a főiskolai ifjúságnak az osztrák csendőrséggel szembeni eredményes katonai fellépésére (ágfalvai csata 1921). A békét diktáló nagyhatalmak által is elismert népszavazás folyományaként ugyanis eredetileg Ausztriának ítélt Sopron végül állományilag visszakerült az országba.

Ugyancsak égető feladat volt a Sopronban letelepült főiskola működését biztosító anyagi-műszaki feltételek előteremtése, amiért egyesületünk a szakma nagyvállalatainak mozgósításával nagy és eredményes erőfeszítéseket tett. Ilymódon adományokból valósultak meg a legszükségesebb berendezések és eszközök.

Az egyesület szakmai élete 1922 körül — szintén főleg vállalati adományokból származó anyagi megalapozással — újjáéledt, új vidéki osztályok alakultak, illetőleg a megmaradtak újra működni kezdtek (összesen 5 osztály működött ekkor). 1927-ben ülte meg egyesületünk lapja 60 éves fennállását. Változatlanul egyik fő érdekképviseleti tevékenysége volt az egyesületi tagság részére munkahelyek szerzése. E területen újabb munkaterületek felkutatása és ezeknek mind vállalati, mind az álláskeresők részéről való elfogadtatása volt a feladat. A jórészt ércbányászati-fémkohászati beállítottságú álláskereső bánya- és kohómérnököket át kellett irányítani a szén- és ásványbányászat és a vas-, acél-, a fémfeldolgozás, a vas-, acél- és fémöntés, valamint a kerámia és üveggyártás területére, továbbá a meglevő és létesülő ezirányú üzemekben a munkába jelentkezőket el kellett fogadtatni. Számos állást kereső különböző közszolgálati munkahelyen (kataszteri hivatal, iparfelügyelőség, társadalombiztosítás stb.) helyezkedett el, néhányan magánmérnökként tevékenykedtek.

A bánya- és kohómérnökök munkaterületén kirajzolódó jelentős módosulás miatt mind egyesületünk, mind a szakipar részéről kifejeződött a fiatal mérnökök képzésének az ehhez történő hozzáigazodására irányuló igény. Új tantárgyak bevezetésének kívánsága fogalmazódott meg, ilyenek a tüzeléstan és hőgazdálkodás, a fémtechnológia és fémtan, az érc- és szénelőkészítés, a szénfeldolgozás voltak.

A szűkös gazdasági lehetőségek miatt a főiskola bővítése és új tanszékek létesítése sok adminisztratív huza-vona és megalkuvás közepette 1928-tól lassan megindult és csak 1940 körül fejeződött be.

Ugyancsak sok vitát okozott a Főiskola előtérbe került műegyetemi egyenjogúsításának kérdésével összefüggően a magántanárrá és doktorrá avatási jog ügye. Ez eredményesen végződött és 1933-ban 4 műszaki doktort és 1 magántanárt avatott a főiskola. 1944-ben viszont e jogát és soproni telephelyét megtartva szervezetileg egyesült a Műegyetemmel. A gazdasági élet javulása rendkívül lassú és egyenetlen lefolyású volt (jellemző mozzanatok a pengő bevezetése 1927-ben 1 P= 12 500 K átváltási arány, a gazdasági világválság 1930 körül). A gazdasági fejlődés csak 1933 körül gyorsult meg a háborús készülődés hatására. Új üzemek, üzembővítések, rekonstrukciók valósultak meg a szénbányászat, a villamosenergia-, a cement-, tűzállóanyag, az üveg, a vas-, acél- és fémfeldolgozó iparban, ami gyorsuló termelésnövekedést eredményezett. A magánvállalatok és az állam jelentősen növelték a geológiai kutatást a szén-, az ásvány-, az érc- és olajbányászat területén. A legjelentősebb eredmények új szén- és bauxit előfordulások, valamint a dunántúli olaj előfordulás fellelése voltak. Ez időben a bauxitexport visszaszorításának a céljából megindult a bauxit feldolgozása, egyrészt bauxitcementté (Tatabánya), másrészt timfölddé (Magyaróvár), majd 1936-ban Al fémmé (Csepel).

Az 1939-ben kitört II. világháború következtében gyorsan növekvő ipari termelés és vele együtt egyre szűkösödő nyersanyag-ellátottság miatt szaporodtak az üzemekben a technológiai feladatok. A korábbi időszak mérnökmunkanélküliségét felváltotta az egyre fokozódó mérnökhiány a bánya- és kohóiparban.

A bécsi döntéssel visszacsatolt felvidéki és erdélyi üzemek hirtelen támadt vezető igénye e hiányt még tovább növelte, különösen az ércbányászat, előkészítés és fémkohászat területén. A soproni egyetemi kar a helyszűke miatt e hirtelen fellépett szakember-keresletet a megvalósult kismértékű szervezeti és épületbővülés ellenére csak nehezen és csupán részlegesen tudta fedezni. A további bővítésnek szükségessége követelőbbé vált. A hazai olaj- és vízbányászat gyors fejlődése, továbbá a bányászat és kohászat, valamint a fémfeldolgozó és más iparágak üzemeiben bekövetkezett és folytatódó jelentős szerkezeti és technológiai átalakulás 1942-ben felvetette általában a mérnökképzés reformját.

A háború hatásaképpen jelentkező fokozódó munkaerőhiány, a növekvő mértékű állami beavatkozás az iparban, a visszacsatolt országrészek létéből fakadó sokirányú új feladat, a katonai behívások eredményeképpen egyre nagyobb súllyal jelentkező szociális problémák rendkívül sok hatósági intézkedésnek voltak kiváltói.

Egyesületünk ez időszakban a működési területén, mind a törvényhozásban, mind a kormányzati szervekhez kezdeményezett, véleményezett és a tagjait érintő kérdésekben hallatta szavát, számos felvetődött ügyben, így a bányajog fejlesztésével, a bányamunkások képzése, képesítése, bérezése, nyugdíjbérezése, házépítésének támogatása, üzemegészségügye, a bánya- és kohómérnökök kiképzése és továbbképzése a soproni egyetem fejlesztése tárgyában stb. E tevékenység hosszadalmas fáradozás után többnyire az álláspontok közötti — többé-kevésbé elfogadható — megegyezésre vezetett.

Az egyesületi élet e felfelé ívelő szakaszának (növekvő taglétszám, a nagybányai osztály újjáalakulása) vége felé azonban a háború hatásai is egyre érezhetőbbé váltak.

Az anyag- és munkaerőhiány, majd a légitámadások és az egyre közeledő harctéri események miatt az ipari termelés csökkenése gyorsult. Az egyesület életében pedig főképpen először a visszacsatolt területekre, majd az egész országra kiterjedő kiürítés miatt újra a tagok és családjuk megélhetésével kapcsolatos segítségnyújtás lett ismét a leglényegesebb tevékenység, az egyéb feladatoknak szinte teljes megszűnése nyomán.

A II. világháború végét az elpusztult országban egyesületünk is romos helyiségeiben és teljesen szétzilált szervezettel élte át.

Az újra megindulás 1945-ben e helyzetből rendkívül nehéz volt. Ennek jellegzetes mozzanatai: az egyesület hivatalos működési engedélyének megszervezése, a helyiségeinek használhatóvá tétele. Az ideiglenes intéző bizottság újsághirdetésben szólította fel jelentkezésre a budapesti tagokat. 1945. május 6-án a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezetének helyiségeiben 64 tag részvételével az egyesület az előzőleg a Szabal Népben meghirdetett rendkívüli közgyűlését megtartotta, ahol elnököt, 3 alelnököt, 12 választmányi és 3 tiszteletbeli tagot, a titkárt és a Bányászati és Kohászati Lapok szerkesztőjét megválasztották. A lap újraindításához a szükséges hatósági engedély megszerzése után — a papírhiány miatt — ez csak 1946 végén jelent meg újra.

Az egyesület a Mérnök és Technikus Szakszervezettel szorosan együttműködve tevékenykedett 1948-ig, majd — mint a többi műszaki egyesület — a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségéhez csatlakozott. Ez időszak alatt egyesületünk működését biztosító anyagi alapot — mint a múltbeli nehéz helyzetekben is — a szakma nagyvállalatainak önkéntes adományai jelentették.

Az egyesületi élet — különösen addig, míg a lap nem jelent meg — csak lassan állt helyre és csupán Budapesten. Az egyesületi tevékenység néhány iparvezetési kérdésre vonatkozó szakvélemény adásán (bányaiskolák tanterve, új bányaszemélyzeti rendtartás, bányajogi és egyetemi reform ügyében), valamint főképpen a tagjai munkalehetőségeinek elősegítése terén (igazolás, B-listázás, üzemtől eltanácsolás-elbocsátás stb.) nyilvánult meg. E kérdésekben egyesületünknek közbenjárására segítséget nyújtott főleg a Mérnök- és Technikus Szakszervezet, a SZOT, és az Iparügyi Minisztérium.

Az egyesület 1948-ban a magyar szabadságharc 100 éves évfordulójára rendezett országos ünnepségsorozat keretében a hazai bányászat és kohászat 100 évének jegyében ünnepi közgyűlést tartott. Ezen történt a Mikoviny-emlékérem alapítása és a mérnök-technikus szakszervezet által alapított MTESZ-be való belépés.

Általában egyesületünk tevékenysége ez időszakban erősen módosult: Korábbi célkitűzését a zárt szakmai réteg képviseletét mindinkább a nyitottabb szervezet váltotta fel. Ennek következtében a tagok száma rohamosan növekedett és rövidesen elérte a 2000-et, a vidéki csoportok száma 7 lett.

Az MTESZ irányítása alatt működő egyesületünk 1949. évi közgyűlésén elhatározott és rövidesen életbe léptetett teljesen új alapszabály hatására jelentősen megváltozott az egyesületi munka jellege is. Kiépültek a kapcsolatok a MTESZ tagegyesületekkel, valamint a külföldi társegyesületekkel. Változott egyesületünk szervezete. Az eddigi, a bányászokat és kohászokat együtt összefogó vidéki osztályok helyébe a hasonló összetételű vidéki csoportok léptek. Ezeknek azonban egyesületünk központjában az egyes szakokhoz tartozó tagokat egyesítő szakosztályok lettek a központi szervezeti egységei, melyekben a szakcsoportok az alegységek. Ez a szerkezeti felépítés mindmáig változatlan.

Az egyesületi tevékenység a korábbi rendszeres — általában — havi gyűlések és ezekhez csatlakozó szakmai előadások rendszeréről áttért a legfontosabb időszerű kérdésekkel, a nagyszámú munkabizottságban való foglalkozásra és a nagylétszámú résztvevőt mozgósító szakrendezvények szervezésére. Az addig évenkénti közgyűlések helyett a 3 évenként tartott tisztújító közgyűlések lépnek. Az ezek közötti időben az egyesületet az elnökség, ill. az elnökségi ülés vezeti és az évenként tartott kibővített választmányi gyűlésen pedig beszámoló hangzik el a végzett munkáról.

E beszámolók fő tárgyai: Több ízben a miskolni Nehézipari Műszaki Egyetembe 1952—1954 között Sopronból áttelepült bányászati és kohászati tanszékek akkori kedvezőtlen elhelyezése, az egyes külföldi nagyrendezvényeken való egyesületi részvétel és az egyes tagok külföldi kiküldetéseinek tapasztalatai; a több szakosztályt érintő kérdésekben közös munkabizottságok, ankétok szervezése, 1951-ben az egyesület lapjának kettéválásáról Bányászatra és Kohászatra.

Kritika tárgyát képezte az egyesületi munkában a látványosságra törekvés (túl sok rendezvény szervezése) a szakosztályok közötti e célból szervezett formális munkarészleg, a kis számú, aktív egyesületi munkát végző tag, hogy az egyesületi feladatokban való részvétel gyakorlatilag a munkahelyi tevékenység folytatása a szabadidőben, hogy a tagok közötti társadalmi kapcsolatok gyakorlatilag hiányzanak, amit főképpen a fiatal tagok sérelmeztek.

Az ötvenes évek közismert súlyos, társadalmi és gazdasági téren kialakult torzulásaink következtében az 1956-ban bekövetkezett országos zavar az egyesületben is éreztette hatását. Egy ideig — mint már más nehéz időben — ismét szükség volt arra, hogy az egyesület egyes tagjainak segítségére legyen, közbenjárásával ügyeik rendeződéséig.

1957-től a szakmai nagyvállalatok részéről jogi tagdíjaknak befizetésével az egyesület anyagi alapja nagymértékben megszilárdult. Ilymódon a kiadások mintegy 90%-a nyert fedezetet.

Ez különösen az egyesületi tagságnak egy, a MTESZ-en belül szinte egyedülálló és az egyesületnek szinte alapítása óta a tagok felé nyújtott értékes járandóságot, a csupán mérsékelt tagdíj ellenében adott lap szolgáltatását biztosította.

1960-tól kezdve a külföldi társegyesületekkel való együttműködés és a kölcsönös csereutazások keretei jelentősen bővülnek. Ez időtől kezdve az OMFB megalakulásának hatására az egyesületi munkabizottsági tevékenység erősen csökken. A Péch Antal emlékérem alapítására 1963-ban kerül sor. Az egyesület létszáma ekkor 3000-re nőtt. 1967-ben ünnepélyes keretek közt emlékezett meg egyesületünk alapításának 75. éves, lapjának pedig 100 éves évfordulójáról. 1200 tag és 13 országból 180 külföldi vendég jelenlétében.

1968-tól önálló lapként jelentette meg egyesületünk a *Kőolaj és Földgáz* című folyóiratot.

Ez időtől kezdődően az egyesületi élet a differenciált szakmai érdeklődés kielégítésére szervezett nagyrendezvények és vitafórumok szervezésén kívül egyre nagyobb mértékben fordul a tagok társadalmi megbecsülése irányába. Ekkor alapítja egyesületünk a *Kerpely-, Zsigmondy-, Sóltz-, Szentkirályi-, Debreczeni- és Delius*-emlékérmeket. A társas összejövetelek, kis tanulmányutakkal összekapcsolt társas kirándulások építik ki a tagok közötti személyes ismeretséget és az összetartozás érzését.

Ez a bajtársiasságra épülő érzés egyesületünk alapításakor nélkülözhetetlen szellemi kapocs volt tagjai között és mindig komoly erő forrása volt a nem ritkán adódó nehéz időkben. Már a Selmecen, *Sopronban*, végül *Miskolcon* működő alma máterban tanuló ifjú nemzedékben tudatosították — régebben az *Ifjúsági Körben* — és 1958 óta egyesületünk miskolci *Egyetemi Osztályában* a bajtársiasság és összetartozás érzését, amelynek kifejlesztése ma egyesületünknek egyre lényegesebb feladatává válik.

IRODALOM

[1] *Dr. Horváth Zoltán:* A hazai fémkohászat oktatásának története. Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat, (1981) 3. sz. 126. p.
[2] Lásd [1], 129. p.
[3] *Jakóby László:* A Bányászati és Kohászati Lapok és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület története. Bp. 1943. az OMBKE saját kiadása. 3. p.
[4] Lásd [3], 4—5. p.
[5] Lásd [3], 7—12. p.
[6] Lásd [3], 14. p.
[7] Lásd [3], 21—23. p.
[8] Lásd [3], 8. p.
[9] Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület jubileumi évkönyve 1892—1972. Bp. OMBKE. 1972. 16. p.

Köszöntjük a tízéves IBA-t

HARRACH WALTER okl. vegyészmérnök
Magyar Alumíniumipari Tröszt

DK:622.349.21(100)

Az IBA fő célja az volt, hogy a multinacionális vállalatoknak kiszolgáltatott, fejlődő, bauxittermelő országok közösen fellépve jobb helyzetből tárgyalhassanak. Adatcsere és közös piaci politika megállapítása is erősítették a bauxittermelő országok helyzetét. Az IBA csak részben érte el célját, de működése kétségkívül hasznos a világ bauxit-, timföld-, alumíniumipara számára.

Amikor 1974-ben ideiglenesen megalakult az *IBA (International Bauxite Association)*, a legfontosabb bauxittermelő országok teljesen ki voltak szolgáltatva a multinacionális vállalatoknak. Az ipartelepítés során és a bányászati koncepciókkal kapcsolatos kérdésekben a helyi érdekeket gyakran kevésbé vették figyelembe, mint a beruházó vendégvállalatokét. A bauxit kitermeléséért kialkudott royalty (a bauxittermelő országok egyetlen állandó bevétele) olyan alacsony volt, hogy a létesítmények kiegészítő infrastruktúráját is alig fedezte. A multinacionális vállalatok a vertikális üzemszervezetet kihasználva úgy manipulálták a belső árakat, hogy adó formájában alig maradt valami a bauxittermelő országokban. A kormányoknak nem volt betekintésük a vállalatok gazdasági helyzetébe és a mérlegek, ill. önköltségszámítások részleteibe.

Az IBA megalapítása történelmi szükségszerűség volt az 1973. évi olajárrobbanás után és magától adódó válasz a bauxittermelő és bauxit felhasználó országok nyereségmegosztásának asszimetriájára. A bauxit-timföld-alumíniumipar helyzete ugyanaz volt, mint a kőolaj-lepárlás-benziniparban. 1973. augusztusában *Ausztrália, Jamaika és Guyana* miniszterelnöke az *ottawai „Commonwealth Miniszterelnökök Konferenciáján"* először tárgyalt egy szövetség létrehozásáról. 1973. októberében *Belgrádban* nem hivatalos megbeszélésen, az el nem kötelezett országok konferenciája során *Jugoszlávia* miniszterelnökének bevonásával beszélték meg az alapítási okmány részleteit. Az okmányt 1974. márciusában fogadták el és írták alá az alapító országok — *Ausztrália, Guinea, Guyana, Jamaika, Sierra Leone, Szurinam és Jugo-*

szlávia — illetékes kormánymegbizottai. Formailag 1975. július 26-án alakult meg az IBA.

Az IBA nem kartell. Célkitűzései a következők voltak, és ezek ma is érvényesek:

— információcsere a bauxitok és belőlük gyártott termékek kutatásáról, kitermeléséről, feldolgozásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról,
— döntések és gazdaságpolitika összehangolása a bauxit, timföld, alumínium kutatása, kitermelése (illetve feldolgozása, előállítása) és forgalmazása témakörökben, hogy
  a) a tagállamok maximálisan kihasználhassák lehetőségeiket,
  b) a vevők megfelelő árszinten kapják meg a termékeket,
— a nemzeti tulajdon érdekeinek védelme és a nemzeti ellenőrzés biztosítása e fontos természeti forrás tekintetében,
— annak biztosítása, hogy a multinacionális vállalatok folyó, vagy tervezett intézkedései ne okozzanak kárt a tagországoknak,
— közös kutatások elvégzése a résztvevők közös érdekeinek megfelelően,
— a közös, vagy csoportos piaci tevékenység lehetőségeinek vizsgálata a tagországok kölcsönös érdekeinek biztosítására [1].

Az IBA-hoz csatlakozott még *Haiti, a Dominikai Köztársaság és India.* A tagországok Ausztrália kivételével valamennyien fejlődő országok. A bauxitkészletek megoszlása a tagországok között nagyon eltérő, mind minőség, mind pedig a mennyiség tekintetében. Ezért nehéz egy nevezőre hozni a tagországok érdekeit, ami a sokkal szorosabb érdekközösségű *OPEC*-nek is csak átmenetileg sikerült. Az IBA országok mindamellett jobb tárgyalási pozíciót értek el. Véleményük súlya nőtt a világpiacon és nőtt a bauxitvásárló cégek (országok) tárgyalási készsége is. Egyenletesebb lett az árképzés és a készletek hasznosítása. Az IBA működését azok a bauxittermelő országok is hasznosítják, akik nem tagjai a szövetségnek, mert világosabban látják a helyzetet, és több adat birtokában dönthetnek bauxitbányászatuk sorsáról. Az IBA tevékenységének köszönhető a kormányok nagyobb tőkerészesedése is a bauxit kitermelésben és a kormányok megalapozottabb döntései a bauxitiparban. Az IBA megkísérelte a feldolgozó vállalatokkal és kormányaikkal történő tárgyalások kezdeményezését, de kevés sikerrel. Eredményes volt azonban az a törekvés, hogy a tagországok nagyobb deviza- és adóbevételhez jussanak.

Az IBA tevékenységi körén kívül eső tények közül az olajárrobbanás befolyásolta leginkább a bauxit piacot és az IBA tevékenységét is [2].

A világ timföld- és alumíniumipara jelentősen átrendeződött. *Japánban* és az *USA*-ban leállították a nem elég hatékony timföldgyárakat és kohókat, vagy módosították technológiájukat. Így leállították a *Mohile-i, Baton Rouge-i* és *Hurricane Creck-i* üzemeket, míg a *Point Comfort-i* és *Corpus Christi*-i áttértek guineai bauxit feldolgozására. A kanadai *Arrida* timföldgyár áttért *Trombetas-i* bauxit feldolgozására. Ezzel párhuzamosan új timföldgyárak és kohók létesültek *Ausztráliában, Brazíliában, Írországban, Spanyolországban* és az energiafelesleggel rendelkező közép-keleti országokban.

Megváltozott az alumínium árképzés szerkezete is. Korábban az alumínium ára néhány nagytermelő árjegyzéki árához igazodott. A független kohók számának növekedésével (különösen a Közép-Keleten) egyre nagyobb lett az LME ár *(London Metal Exchange* = Londoni Fémtőzsde) befolyása, és az alumíniumkereskedelem bevezetése a *New York-i* fémtőzsdém *(COMEX)* új szint hozott az árképzésbe.

Az energia-árrobbanás az alumíniumiparra is kedvezőtlenül hatott. A timföldgyártásban sok szabad kapacitás keletkezett, a *Karib-térség* termelői csökkentették a termelési szintet és gondot jelentett a hosszú távú szerződésben lekötött guineai bauxit átvétele. Az ipar átrendeződését nyugodtan tekinthetjük az IBA-ban egyesült és a kívül álló kormányok közös válaszának. Pozitív hatása volt az olajár változásának az olcsó energiával és jó bauxittal rendelkező országokra (pl. Ausztrália), akik a kedvezőtlenné vált feltételek miatt üzemeiket leállító országok (pl. *Japán)* helyére léptek. A drága szállítás volt az oka, hogy Haiti és a Dominikai Köztársaság leállította, Jamaika, Surinam és Guyana jelentősen lecsökkentette a bauxit kitermelését. Összefoglalva az elmúlt tíz év eseményeit, az IBA olyan kihívást kapott, amikre 1974-ben nem lehetett számítani [3].

Az elmúlt tíz év során az IBA tagországok kapcsolatában is voltak feszültségek, melyek nehezítették a Szövetség egységes fellépését. Ausztrália, az egyetlen iparilag fejlett tagállam, már piaci helyzete következtében is másképpen reagált, mint a többi tagállam. Fejlettsége műszakilag és gazdaságilag is jelentős segítséget nyújtott a szervezetnek és a tagállamoknak. Ellentétben több, nagyon harcias bauxittermelővel Ausztrália a multinacionális alumíniumtermelőkkel a dialógust javasolja és ellenzi a minimálárak kötelező erejű előírásait. 1982-ben Ausztrália bejelentette, hogy a jövőben nem kívánja fizetni az IBA 1,2 M USD költségvetésének 42%-át, hanem a költségek más felosztását javasolja [4].

Új tagországként *Brazília* is fontogatja belépését az IBA-ba. 1982-ben már közelinek látszott a belépés dátuma. Ez az ország felteltétlenül a keményebb tárgyalási stílust követők táborát erősítette volna.

Az elkövetkező években az IBA nyilvánvalóan növelni kívánja szerepét, mint a világ bauxit-timföld-alumínium illetékes információforrása. Ezzel akarja továbbra is erősíteni tagországai tárgyalási helyzetét. Az 1984-es év kihívására válaszolva a Szövetség felülvizsgálja stratégiáját. Tudomásul véve azt, hogy az utolsó évek eseményei visszafordíthatatlanok az iparban, figyelemmel kell kísérnie ennek a fejlődésnek a tagországok politikájára gyakorolt hatását. Ezzel lehetővé válik, hogy megtartsák pozíciójukat a világ alumíniumiparában. Jelenleg elegendő timföldkapacitás van a világ alumínium-igényének kielégítéséhez, de ha

váratlanul megnőne az igény a timföldtermelő üzemek szűk keresztmetszetének bővítésére, bármikor a kívánt értékre lehetne növelni. Ha „zöldmezős" beruházásként új kohók létesülnek, ezeket csak energiafelesleggel rendelkező térségekben lehet megvalósítani. Ezért az IBA javasolja tagjainak olcsó energiaforrások létesítését, hogy az előbb leírt igényt kielégítve versenyképes értékre tudják csökkenteni bármely zöldmezős kohóberuházásukat, vagy működő timföldgyáruk termékének árát. E cél érdekében a Szövetség ajánlja tagjainak, hogy messzemenően fogadjanak el technológiát hozó külföldi beruházókat, és ennek érdekében tanulmányokat dolgoz ki a megfelelő beruházó kiválasztásához (pénzügyi szervezet, technológiai fejlettség, beruházási keret, stb.)

A tagországok tárgyalási pozíciójának megerősítése feltétlenül elősegíti az IBA jelentőségét és eredményes munkáját.

Magyarország nem tagja az IBA-nak, de a magyar alumíniumiparnak jó kapcsolatai vannak több tagországgal. Az iparág kutató és tervező intézete az *ALUTERV—FKI* részben közvetlen szerződések keretében, részben az *UNIDO* meghívásából vett részt Ghana, Guinea, Guyana, India, Jamaika, Szurinam és Jugoszlávia alumíniumiparának fejlesztésében és a magyar szakemberek több ország mérnökeivel, geológusaival kerültek szoros szakmai kapcsolatba.

Üdvözöljük az IBA-t és kívánjuk, hogy tevékenysége a jövőben is szolgálja a világ bauxit-timföld- és alumíniumiparának egyetemes érdekeit.

IRODALOM

[1] *Polland, E.:* The IBA — the first ten years. IBA Quarterly Rewiew, 1984. okt/dec. 2—6. old.

[2] —: International Bauxite Association: parallels with OPEC. Mining Magazin, 1977. március, 185. old.

[3] *Harrach W.:* Az IBA tevékenysége. Magyar Alumínium, 1977. 10. sz. 306. old.

[4] —: Australia and the IBA. Metal Bulletin Monthly, 1982. február, 25—27. old.

Adalékok a selmecbányai Akadémia és W. A. Mozart kapcsolatához

DR. HORVÁTH ZOLTÁN
tanszékvezető egyetemi tanár,
a műszaki tudományok doktora

DK: 378.662 NME: 78.071.1 Mozart

A Nehézipari Műszaki Egyetem jogelődjének és a W. A. Mozart kapcsolatával foglalkozó cikkek megjelenése óta néhány új, érdekes részlet merült fel, amelyek szervesen kapcsolódnak a korábban ismertetett cikkekhez.

A selmecbányai Akadémia és Mozart kapcsolatával foglalkozó cikkek leadása óta néhány nagyon érdekes, közérdeklődésre méltán számot tartó részlet merült fel. Most ezeket szeretném ismertetni.

A *Born Ignác* tiszteletére komponált, Die *Maurerfreude* című kantátát (K 471) *Bécsben* 1785. IV. 24-én, *Prágában* pedig 1791. IX. 10-én mutatták be, de ezt a kantátát a reformáció 300. évfordulója alkalmából a soproni evangélikus templomban 1817. XI. 2-án kétszer is előadták. Ebből az alkalomból Mozart művének a szövegét *Artner Teréz* írónő, zenéjét pedig *Hohnheiser Jakab*, a káptalan katolikus lelkésze írta át. Mozart tenorszólóra, férfikarra és kis zenekarra felépített művét Hohnheiser tenorszólóra, vegyeskarra és nagyzenekarra dolgozta át. Ezt a művet Sopronban katolikusokból, evangélikusokból, katona- és színházzenészekből, valamint műkedvelő muzsikusokból álló, 54 tagú ének- és zenekar mutatta be. Erről az eseményről a templomban emléktábla tanúskodik.

A kantáta 1822. II. 2-án az evangélikus templomban egy esküvőn is elhangzott.

Érdekessége még, hogy ez a mű Mozart eredeti zenéjével, de átírt szöveggel a *reformáció ünnepén* több helyen szerepelt.

Kazinczy Ferenc: „Pályám emlékezete" című művében nemcsak *Born Ignác* meglátogatását írja le, hanem azt is, hogy Bécsben szívélyesen fogadta, megölelte, megcsókolta az a *Gottfried Swieten* miniszter, akinek az édesapja, *Gerard Swieten*, barátját *Jacquin Miklóst* a hollandiai *Leyden*ből Bécsbe hívta, aki édesapjához hasonlóan Bécsben egyetemi tanárként működött, Mária Terézia háziorvosa és a birodalom egyik legbefolyásosabb embere volt. Különben *Gottfried Swieten* jó barátságban volt *Gottfried Jacquinnel* és *Mozarttal*.

Kazinczy: „Báróczy Sándor élete" című művében az olvasható, hogy *Born Ignác* 1791. VII. 17-én *Vay Miklós* kezei között halt meg.

Érdekesség, hogy a Varázsfuvola egyik szövegírójáról, a később híres mineralógussá lett *Karl, Ludwig Giesecké-ről gieseckit*-nek nevezett ásvány, annak a nefelinnel muszkovittá alakulásakor keletkező termék, amelyik a bauxit után az alumíniumkohászat legfontosabb kiinduló anyaga.

A térbe és időbe az emberiség üzenetét vivő *Voyager* űrhajókon levő, kb. 1 milliárd évig működőképes aranyozott rézlemez a Földről a következő zeneszámokat viszi magával:

1. *Bach:* Második Brandenburgi verseny, első tétel
Vezényel: *K. Richter*, Müncheni Bach Zenekar

2. Virágok (szó szerint: virágfajták), Jáva, udvari Gamelan
3. Szenegáli ütőhangszerek
4. Pigmeus lány beavatási dala
5. Ausztrál benszülött ének
6. „El Cascabel" — Mixikó
7. *Chuck Berry:* „Jonny B. Goode"
8. Új Guinea-i férfi háza
9. Darvak a fészkükben (Shakubachi)
10. *Bach:* Partita hegedűre, No. 3. Gavotte és rondo. Hegedű: *A. Grumbaux*
11. *Mozart:* Varázsfuvola. Az éj királynője (14. ária). *Edda Moser,* szoprán
12. Csakrulo, grúz népi kórus (USSR)
13. Perui pánsípok — *Jose Maria Arguedas* előadásában
14. Melankólikus blues — *Louis Armstrong*
15. Azerbajdzsáni két fuvola (Moszkvai Rádió)
16. *Stravinsky:* Sacre (tavaszi áldozat), a Kolumbia Szimfónikus Zenekart vezényli Stravinszky
17. *Bach:* C-dúr preludium és fúga
Das Wohltemperierte Klavier. (A jól hangolt zongora) II-ból, *Glenn Gould* zongorázik
18. *Beethoven:* V. szimfónia, 1. tétel
Otto Klemperer vezényel
19. Bulgár pásztorének, énekel: *Valja Balkanska*
20. Navajo indián ének
21. Körtánc a paván, gilliard és almains táncokból (XVI—XVII. századi olasz, francia, német táncok)
22. Melanéziai pánsípok (a *Solomin Islands Broadcasting Service* gyűjtéséből)
23. Perui „menyasszonyi" dalok
24. Folyók — kínai *Ch' in* zene
25. „Jaat Kahan Ho" — indián rege
26. Sötét volt az éjszaka — *Blind Willie Johnson* előadásában
27. *Beethoven:* vonósnégyes, No. 13. „Cavatina" a Budapesti Vonósnégyes előadásában

IRODALOM

[1] *Horváth Zoltán:* Hogyan tette világhírűvé Born Ignác a XVIII. században a mi Egyetemünket — BKL Kohászat. 116 (1983), 2. sz. 89—90. p.

[2] *Horváth Zoltán:* a Jacquin-család és W. A. Mozart kapcsolata. — A Mi Egyetemünk. 32 (1985), 15. sz. 4. p.

[3] *Horváth Zoltán:* Egyetemünk és W. A. Mozart. — A Mi Egyetemünk. 32 (1985), 19. sz. 4—5. p.

[4] *Bárdos Kornél:* Sopron zenéje a 16—18. században. Bp. 1985. Akad. K. 179—182., 472—473. p.

[5] *Mozart* bécsi levelei. Szerk. Ford. és bev. írta: *Gedeon Tibor.* Bp. 1960. Gondolat. 224., 256—260., 263—264., 268—273. p. (Aurora XIV.)

[6] *Kazinczy Ferenc* művei I—II. Bp. 1979. Szépirodalmi Könyvkiadó, I. köt.: 276., 332—333., 342—343., 796. II. köt.: 43., 872., 906. p.

[7] *Sagan, Carl* et al: „Murmurs of Earth". The Voyager interstellar record. (Random House Inc. New York, 1978. 183—184., 204. p.)

[8] The sound of Earth. — Spaceflight. 1978. 4. sz. 123—126., 160. p.

[9] *Strunz, Hugo:* Minerologische Tabellen. Leipzig, 1949. Goest-Porting. 241. p.

[10] *Klockmann:* Lehrbuch der Mineralogie. Hrsg. Paul Ramdohr, Hugo Strumz. Stuttgart, 1967. Enke. 707. p.

Műszaki és gazdasági hírek

Mit terveznek a „multik"?

A kedvezőtlen alumíniumpiaci helyzet az iparág minden vállalatát a helyzet átértékelésére és új tervek kiegészítésére kényszeríti. Az *Alumínium* 5. számában az olvasók megismerhették a vészhelyzetben lévő *Kaiser* és az *Alcan* főbb intézkedési pontjait.

Mit tervez a *Kaiser?*

1. A munkabérköltségek csökkentésére új bértárgyalásokat kezdeményeznek az *United Steelworkers of America* (USW) szakszervezettel, miután márciusban már történt megállapodás, amely a bérekben 74 M USD/év megtakarítást eredményezett.
2. Felül kell vizsgálni az energiaszerződéseket(elsősorban a *Bonneville Power Administration*-nal *(BPA),* hogy a *Washington államban* termelő két kohó világszinten újból versenyképes legyen.
3. A *Trentwood-i* korszerűsített *hengermű* üzembe helyezésével növelik a termelést és termelékenységet.
4. Fokozni kell a Trentwood-ban és *Ravenswood*-ban termelt félgyártmány eladását.
5. A készletek csökkentésére a kohók még jobban alkalmazkodnak majd a feldolgozó üzemek igényéhez.
6. 1985-ben újból indítják a legolcsóbban termelő kohót, *Tenuát.*

Alcan ötpontos stratégiája a következő:

1. Megfelelő mennyiségű és területelosztású bauxit- és timföldforrások biztosítása.
2. Kohóbővítést csak saját energiabázison, vagy kis lépésekben hajtanak végre a *Québec*-i kohó 30 éves korszerűsítésének kiegészítéseképpen.
3. A feldolgozás és készárugyártás szelektív fejlesztése, hogy a nyersfém területen jobban hangsúlyt kapjon az Alcan ereje.
4. Piacorientált technológiák kifejlesztése és alkalmazása meglévő és új gyártási ágakban.
5. Nem alumíniummal kapcsolatos beruházások megvalósítása ott, ahol ezek kapcsolódhatnak az Alcan alaptevékenységéhez.

Mindkét vállalat felelős vezetői (Kaisernél *Stephens Hutschcraft* elnök, Alcan-nál *David M. Culver* elnök) hangsúlyozzák, hogy az alaptevékenységet nem vesztik szem elől. Az alumínium még mindig fejlődőképes cikk és jó üzlet. (H. W.)

Aluminium, 1985. 5. sz.

Elérte-e a timföldgyártás a mélypontot?

Az *egyiptomi 250 000* t/év timföldre kiadott tenderfelhívás, melyre az *Alusuisse, Billiton, Gerald Metals, Marc Rich* és *PTC* is leadták szállítási ajánlatukat, új reményt kelt a timföldgyártókban. A timföld ára elérte a 85—90 USD/t értéket és félő, hogy amennyiben a túlkínálat következtében további árcsökkenés következik be, újabb timföldgyárak válnak veszteségessé. Az alumínium-oxid piac azóta vált kaotikussá, amióta az *Alcan* világpiaci árjegyzés megszűnt. Az árösszeomlás két fő oka a tartós túltermelés és az alacsonyabb költséggel termelő új timföldgyárak üzembe helyezése, különösen Ausztráliában. A nagyvállalatok megpróbálják gyárleállításokkal ellensúlyozni ezt a jelenséget (*Clarendon* timföldgyár leállítása), ugyanakkor a timföldtermelés nagy része a multinacionális vállalatok keretében folyik, amelyek saját kohóik ellátását szívesebben oldják meg saját üzemeikből. Sok vád érte az alumíniumtermelőket, hogy lassan hajtják végre a kapacitáscsökkentéseket. Az alumínium ár javítására sokkal inkább áll ez, mint a timföldtermelésre. A kereskedők véleménye szerint a világ alumínium-oxid termelésének 10%-a kerül valódi kereskedelmi forgalomba és ennek nagy része is hosszú lejáratú szerződések alapján. A kis tárolási kapacitások miatt nem várható, hogy a túltermelés sokáig folytatódjék. Az alumínium-oxid árjavulása azonban nem várható az alumíniumhelyzet javulása előtt. Az egyiptomi tender talán választ ad az árral kapcsolatosan fölvetődő fő kérdésre: elérték-e a timföldár mélypontját? (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. augusztus 13.

Megszünteti timföldgyártását a Mitsui Aluminium

A *Mitsui Aluminium Kogyo*, az 5 japán alumíniumkohászati üzem egyike leállítja *Kitakyusu-i* timföldgyárát. Ennek kapacitása 400 kt/év volt és az 1985 márciusában lezáruló költségvetési évben mindössze 190 kt timföldet termelt. Ez csak töredéke az ország 1,16 Mt timföld termelésének. A Mitsui alumíniumfeldolgozó üzemei a jövőben valószínűleg az olcsó importanyagot fogják használni. 1984-ben *Japán* 138 kt timföldet importált és 463 kt-t exportált. Az export külföldi vállalatokkal fennálló hosszú lejáratú szerződések keretében bonyolódott. A Mitsui mellett Japán többi alumínium vállalata a *Nippon Light Metal Co Ltd., Sumitomo Aluminium Smelting Co. Ltd., Showa Aluminium Industries* és a *Ryoka Keikinzoku* közül csak az utóbbi nem gyárt timföldet. (H. W.)

Reuter

Hegesztés nélküli alumínium karosszéria prototípusa

Az *Audi* gépkocsigyár az *Alcoa*-val együttműködve olyan — teljesen alumíniumból készült — személygépkocsi karosszériát fejlesztett ki, amelyet hegesztés nélkül állítanak elő. Az AlMgSi 6009-ből gyártott karosszéria szegecseléssel és ragasztással készül. A repülőgépgyártásban használatos automatikus, elektromágneses szegecselési eljárás alkalmazása a gépkocsigyártásban jelenleg használt acél-ponthegesztéshez hasonlóan gazdaságos termelést tesz lehetővé és kiküszöböli az alumínium-hegesztés hátrányait. Az *Audi 100* kocsitípus alumínium karosszériája 149 kg tömegű, ami 131 kg tömegmegtakarítás az acélkarosszériával szemben. Megemlítendő még, hogy az alumínium kocsiszekrény első torziós és hajlítási frekvenciája nagyobb, mint a hagyományos szekrényé. A kocsi belső zörejszintje nem rosszabb, mint az acélkarosszériás típusé. (H. W.)

Aluminium, 1985. július

27,8 M USD veszteséget vár a Billiton Szurinamban

A *Royal Dutch Shell* fiókvállalata a *Billiton* 1985-re 27,8 M USD veszteséget vár (1984-ben 21,3 M USD volt a veszteség). A társaság ez év első 6 hónapjában 10,2 M USD veszteséget könyvelt el. Az ország másik bauxittermelő vállalata, a *Surinam Aluminium Company (Suralco)*, amely 100%-ban az *Alcoa* tulajdona, ugyancsak veszteséget lesz kénytelen elkönyvelni. Az 1983. évi 9 M USD nyereséggel szemben 1984-ben 15 M USD volt a veszteség és ez előreláthatóan 1985-ben tovább nő. Szurinam 1984-ben 3,3 Mt bauxitot termelt ki (1983-ban 3,0 Mt-t). Az ország nyeresége a nyers- és dúsított bauxitból, valamint alumíniumból 1984-ben elérte a 283 M USD értéket, ami 5 M USD-vel volt több, mint 1983-ban, (H. W.)

Financial Times, 1985. augusztus 29.

Guyana NDK segítséggel korszerűsíti alumíniumiparát

A *guyanai* timföldgyártás újraindítására az *NDK*-val és *brazil* céggel folynak tárgyalások. 1982-ben leállított 300 kt/év kapacitású üzem helyreállítási költségeit 20 M USD-re becsülik. Guayana már tárgyalt a *Világbankkal* és az EGK-val a bauxit-timföld-alumíniumipar ágazatainak újjáélesztésére nyújtandó kölcsönökért. A Világbanktól 100 M USD, az EGK-tól 35 M USD hitelt kértek, utóbbit meg is kapták. Az ország 1985-ben 2,13 Mt-ra kívánja fokozni bauxit kitermelését (1984: 1,55 Mt). A fejlesztési munkákra a *Bauxite Development Co. (Bidco)* 5 éves megállapodást kötött a *Reynolds Aluminium International Services Inc.*-cel.

Reuter

Az alumíniumfogyasztás növekedése 1985-ben

1985-re a gazdasági szakemberek az alumíniumfelhasználás 4,8%-os növekedését jósolták. Az év eddig eltelt része alapján a jelzés túlzottan derűlátó volt. A növekedés legfeljebb 3% lesz és 17,4 Mt-t ér el. A termelők tovább csökkentik készleteiket (kb. 650 kt az előirányzott csökkentés), és csökken a remény, hogy a spot árak a jelenlegi 1100—1145 USD/t értékről 1300—1432 USD/t-ra emelkedjenek. Az *USA* alumínium-feldolgozó iparágai az előző év negyedik negyedéhez képest visszaestek (légkondícionáló-gyártás —16%, tehergépkocsi-gyártás —28%), mindössze az italosdoboz gyártás nőtt 2,3%-kal és az építőipari tevékenység 5—9%-kel. Japán gépkocsigyártása 7%-kal, egyéb készáruké 17%-kal és a villamosgép-gyártás 18%-kal csökkent 1981. IV. negyedévéhez képest, az építőipar termelése 2%-kal nőtt.

Európa gépkocsigyártása 4%-kal, az építőipari tevékenység 5—7%-kal csökkent. Ezen belül a csökkenés az *NSZK*-ban 5%, *Spanyolországban* 5%, ugyanakkor *Franciaország* alumínium-felhasználása azonos, Olaszországé 4%-kal nőtt 1984. IV. negyedévéhez viszonyítva. Nem sok biztató ígéret várható 1985 végéig, a 6 hónapos előrejelzés spot árakra, 1985 végére 1190 USD/t. (H. W.)

World Aluminium Dynamics, 1985. jún. 6.

Új amerikai alumíniumötvözet karosszéria gyártáshoz

X6111 típusjelzéssel edzésre alkalmas alumíniumötvözetet fejlesztettek ki az Egyesült Államokban. Névleges összetétel: 0,75% Cu, 0,72% Mg, 0,85% Si. A maximális Mn-tartalom 0,2—0,25%. Az ötvözet hasonlít a 6010 típusú Al-karosszéria ötvözethez, de annál lényegesen jobban alakítható. (H. W.)

Aluminium, 1985. július

Uj alumíniumipari vegyesvállalat az USA-ban

Közös hengerművet üzemeltet az *Atlantic Richfield Company* és az *Alcan Aluminium Ltd.* a *Kentucky-i Logan County*-ban *Logan Aluminium Inc.* néven. Az üzem részét képezi azoknak a termelőegységeknek, amelyeket az Atlantic Richfield eladott az Alcan-nak (a *Sehree-i* alukohó, a *Terre Haute*-i és *Louisville*-i hengerművek, két háztartási fóliaüzem Louisville-ben, Richfield írországi timföldgyári érdekeltsége és a Logan-i hengermű tőkéjének 40%-a). A vállalatban az *Arco* 60% tőkerészesedéssel vesz részt. Az üzem kapacitása 180 kt/év hengerelt szalag. (H. W.)

Light Metal Age, 1985. február

Az ipar még mindig nem lát okot a kapacitások jelentős csökkentésére

Az *Európai Alumínium Szövetség (EAA)* 1985. évi közgyűlésén arra a megállapodásra jutott, hogy az egyesület még mindig nem látja okát a kapacitások radikális csökkentésének. Az *Aluminium Pechiney et Cegedur* cég igazgatótanácsának elnöke szerint Európában a jelenlegi alumíniumkohó-kapacitás 3,575 Mt. Ezzel az 1981. évi kapacitás közel 170 kt-val csökkent. A következő években régi kis berendezések leállításával lehet számolni. Az európai alumíniumipar, mely technológiájával az élen jár, és energiaköltségek szempontjából is jól áll, pozitív képet mutat. *Kervern* úr azonban óvott a világpiacon fellépő új alumíniumtermelőktől. Ezek az *arab* és *latin-amerikai* új gyártók a termelést a kellő piackutatás nélkül indították meg, országukban kicsi az igény és ezért teljes egészében exportra termelnek. Itt 1,2—1,5 Mt terheli a piacot, részben a költségeket sem fedező áron. Ezek ellen, a torzítások ellen szükségünk van védelemre, jelentette ki a Pechiney vezetője. Az *Európai Közösség Gazdasági Bizottsága* az *EAA* felkérésére többek között *Venezuela* ellen indított antidömping eljárást. Ezeknek az országoknak fő szállítási célja *Japán*, amely önként lemondott az atomenergia használatáról. Ennek következtében az energiaigényes alumíniumiparát majdnem teljesen leállította. Igaz, hogy az 1984—85-ös kereskedelmi évben 521,4 kt alumínium és alumíniumötvözet exportjával 94,7%-kal lépte túl az 1983/84. kereskedelmi év exportját (de az üzemleállításokkal teljes mértékben importáló országgá vált). Legnagyobb szállítója *Ausztrália*, amely 1984/85-ben 290,1 kt-t szállított (1983/84: 136,5 kt).

Az *USA*-ban ugyancsak több üzemleállításra lehet számítani, a magas dollárárfolyam, a drága energia és az olcsó külföldi ajánlatok miatt.

Az alumínium versenye az acéllal és a műanyagokkal szemben élesedik, de a csomagolásban, repülőgép- és autóiparban igénynövekedés várható. Az aurópai másodlagos alumínium-termelésnek közel 50%-át (1,2 Mt) az autógyártásban használták fel. Az alumínium könnyen visszavezethető a termelési folyamatba. Igaz, hogy a visszakeringetési hányad *Európában* csak 30%, ugyanakkor az USA-ban és *Svédországban*, ahol az alumínium szinte teljesen kiszorította a bádogot és az üveget, a visszagyűjtési hányad jóval magasabb.

Európában (az EAA 18 üzemében) az alumíniumtermelés 5%-kal csökken (1983-ban 5,3%-kal nőtt 3,5 Mt-ra). (H. W.)

Handelsblatt, 1985. szeptember 18.

India alumíniumiparának kilátásai

India alumíniumipara vegyes érzelmekkel tekint a jövőbe. 1984 az ország egyik legeredményesebb éve volt az alumíniumipar számára. 168,7 kt termeléssel az 1984. év 31,7%-kal haladta meg az előző évi eredményt. 1986—87-ben új termelő lép be, és ezáltal remény van arra, hogy emelkedjék az egy főre jutó alumínium-felhasználás Indiában. Az ország három alumíniumgyártója (*Bharat Aluminium Co.* = *Balco*, a *Hindustan Aluminium Co.* = *Hindalco* és az *Indian Aluminium Co.*=*Indal*) közül az Indal 900 M rupián (kb. 225 M DEM), a Hindalco 1000 M rupia feletti beruházási programot jelentett be. A beruházásokat a kormány több intézkedése tette lehetővé. Az alumíniumgyártók jóváhagyást kaptak, hogy a termékeket maguk is tovább feldolgozzák. A kormány engedélyezte négy, egyenként 67,4 MW indiai rupia költséggel, hogy a kohók függetlenné váljanak az állami villamosipartól.

Vitatják az indiai alumíniumgyártók a *Bureau of Industrial Costs and Prices (BICP)* által maximált ár ésszerűségét is. Az árakat a berendezések 90%-os leterhelését és a beruházott tőke 12%-os kamattervét figyelembe véve álapították meg, de az alkalmazott adatok többnyire elavultak. Az 1984 májusában jóváhagyott 16%-os áremelés az 1983-as adatokon alapult. A kormány most újabb árrevíziót rendelt el.

A bevétel növelésére a gyártók fokozottan bekapcsolódnak a kereskedelmi minőségű alumínium feldolgozásába. Mivel a csak továbbfeldolgozással foglalkozó üzemek panasszal éltek a nem kielégítő alumínium-ellátás miatt, a kormány fémimportot engedélyezett. Becslés szerint 310 kt igénnyel 1984-ben 350 kt kínálat áll szembe (ebből 50 kt importfém). Mindennek ellenére nem beszélhetünk alumíniumtúlkínálatról, mert India az egy főre jutó 0,4 kg éves felhasználással az elmaradt országok között foglal helyet. Malayziában 2,4 kg/fő és Brazíliában 3,3 kg/fő a fajlagos éves alumínium-fogyasztás. (H. W.)

VWD, 1985. április 18.

Létszámcsökkentés az Alcan Aluminiumban

A kanadai *Alcan Aluminium*, a világ legnagyobb alumíniumipari vállalata 1100 fővel csökkenti foglalkoztatottai létszámát. Azt reméli, hogy a vállalatirányítási személyzet leépítésével, s az így megtakarított évi 40 millió kanadai dollárral többnyire nyereséges cégből állandóan profitot hozó vállalattá válik. Az Alcan tulajdonában van a világ bauxitkészleteinek 8 százaléka, s tavaly bekebelezte az *Alcoát (Aluminium Company of America)*, a forgalom és profit tekintetében eddigi rangsorelsőt. Az Alcannak azonban sürgősen csökkenteni kell költségeit, ha meg akar menekülni az alumíniumpiacot sújtó lanyha kereslet következményeitől. Március óta az alumínium tonnájának ára 1025 fontról 730 fonra esett. A termelők ahhoz nem csökkentik elég gyorsan a kapacitást, hogy megszabaduljanak az 1980—82-es recesszió során felhalmozódott készletektől. Bár az utóbbi 12 hónap folyamán a tavalyi termelés 12%-ának megfelelő kapacitáscsökkenést jelentettek be, a *Nemzetközi Elsődleges Alumínium Intézet* adatai szerint a világ alumíniumkészletei júniusban még mindig meghaladták a tavaly júniusi szintet. Annak ellenére, hogy a második negyedévet 5 M USD veszteséggel zárta, az Alcan nem áll rosszul. 95%-os kapacitás-kihasználással termel és *Quebec*ben évi 248 kt kapacitású új kohó építésére készül. Tavaly felvásárolta az *Arco* olajcég alumíniumgyártó részeit, s ezzel jelentős érdekeltséget szerzett az USA piacán. Ha van egyáltalán cég, amely megengedheti magának az expanziót, az Alcan biztosan. Az alumíniumgyártáshoz mindenekelőtt villamos energiára van szükség, s az Alcannak saját vízerőműve van Kanadában. Az *Oppenheimer* bankház alelnöke szerint az Alcannak egy font alumínium előállítása energiaköltségben mindössze 3,2 centjébe kerül, az átlagos amerikai ráfordítás ezzel szemben 16,8 cent. (H. W.)

The Economist, 1985. augusztus 24—30.

Alumíniumkapacitások bővítése Fekete-Afrikában

Zaire 400 M USD-os hitelt kap a *Nemzetközi Pénzügyi Társaságtól (IFC)* alumíniumkohó építéséhez a *Kinshasá*-tól 300 kilométerre lévő *Ingába* — jelentette be a szervezet elnökhelyettese, *William Ryrie*. A létesítmény energiaellátásáról az Ingában már működő, de eddig még nem kellően kihasznált, 30 ezer megawatt kapacitású vízerőmű fog gondoskodni.

Zimbabwe is fejleszti alumíniumiparát: *Hararében* az *Aluminium Industries (ALMIN)* nemrégiben 5,5 millió zimbabwei dollár (1 USA dollár = 1,6598 zimbabwei dollár) értékben írt alá megállapodást egy osztrák céggel, amely különféle berendezéseket és technológiát fog szállítani az ALMIN sajtolókapacitásának bővítésére (H. W.)

Reuter, 1985. szeptember 21.

Alumíniumrészvények alakulása

Az *Oppenheimer* bankház szakértője kedvezően ítéli meg a vezető alumíniumkonszernek részvényeinek várható áralakulását.

Legkedvezőbb az *Alcan* helyzete. Olcsó energiával üzemelteti kohóit és a gyenge dollár miatt kelendőek. Az Alcan becsült energiaköltsége 7 USD/MWh, míg az Alcoa-e 37 USD/MWh. Az Alcan már öntköltségi tételei csökkentésére is eredményes intézkedéseket tett. Az alumínium-felhasználók visszafogott készletpolitikája rövidesen a vásárlások növeléséhez vezet.

Kedvezőtlenebb az *Alcoa* helyzete az előbb említett energiaár miatt, hiszen termelőegységei zömmel az Egyesült Államokban vannak.

Aggasztó a *Reynolds* stratégiája. Ez a vegyesvállalat egyre inkább alumínium-feldolgozóvá válik és nagyon érzékenyen érintik a tömbalumínium áringadozásai.

A *Kaiser Aluminium and Chemical Corp.* érdekes spekulációs részvénytípust jelent,, mert a konszern belső értéke közel kétszerese lehet a jelenlegi tőzsdei árfolyam szerinti értéknek.

Az Oppenheimer bankház 1986-ra 1210—1320 USD/t alumíniumárat jósol. Ez az alumíniumrészvények ugrásszerű áremelkedéséhez vezethet. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. július 31.

Az izraeli alumíniumipar gondjai

Az izraeli alumínium feldolgozó- és félgyártmányipar 1984-ben csak 50%-os kapacitás-kihasználással dolgozott. Ennek főoka az építőipar visszaesése volt. Ugyanakkor a félgyártmány- és készáruimport az 1982. évi 75,9 M USD értékről 1984-ben 917 M USD-ra emelkedett. Az export az 1983. évi 38,6 M USD-ról 1984-ben 19,8 M USD-ra csökkent. Gazdasági szakemberek előrejelzése szerint 1985-ben sem várható lényeges javulás. (H. W.)

Aluminium, 1985. 7. sz.

Reynolds visszalép az ausztrál alumíniumkohó építésétől

A *Reynolds* konszern értesítette *Nyugat-Ausztrália* kormányát, hogy nem szándékozik részt venni a tervezett alumíniumkohó létesítésében. A visszalépés okául a világszerte mutatkozó tartós keresletvisszaesést jelölték meg az elumíniumpiacon, ami a következő években várhatóan alumínium-túltermeléshez vezet (H. W.)

Aluminium, 1985. 7. sz.

A mostari alumíniumkombinát növeli alumíniumexportját

Az *Energoinvest* konszernhez tartozó *Mostar-i Aluminiumkombinát* 1985-ben termelésének 65%-át exportálni kívánja. A f. évben 450 kt bauxit, 250 kt timföld és 92 kt alumínium termelésével számolnak. (H. W.)

Aluminium, 1985. 7. sz.

Termeléscsökkentés az Alcoa-nál

Az Alcola 1985. július 1-én a *Tenesse*-i alumíniumkohójában 20 kt/év kohókapacitást állított le. Ez éves szinte 11 kt kapacitás-csökkentést jelent. Ezzel az intézkedéssel a konszern kapacitáskihasználása 84%-ról 83%-ra csökken. (H. W.)

Aluminium, 1985. 7. sz.

Alumíniumhasznosítás személygépkocsikban az USA-ban

Az amerikai személygépkocsik alumíniumtartalma 1960. évi 24,5 kg-ról 1985-ig 63,5 kg-ra nőtt. A számok az illető évben épített gépkocsi modellekre vonatkoznak. 1990-ig az alumíniumhányad várhatóan 91 kg-ra nő. Becslések szerint az USA-ban lévő roncsautók alumíniumtartalmának 75%-t sikerül visszanyerni és új alakatrészekké feldolgozni. Az USA-ban jelenleg 140 millió személygépkocsi van forgalomban. A hulladék-visszanyerést kiterjedt válogató, feldolgozó, hulladékkereskedő, átolvasztó és öntő vállalathálózat segíti elő. Az öntő vállalatok nagyrészt nyomásos öntéssel gyártják az alkatrészeket. A hulladék-visszanyerés első lépcsőjeként az autóroncsok értékesítői, a bontó vállalatok (dismantlers) kezdik meg tevékenységüket. Ők kiszerelik a még használható alkatrészeket és továbbadják azokat. A maradékot shredder-üzemnek adját át, amely a ferromágneses részeket a nem mágneses részektől különválasztja. A nem mágneses részeket a legtöbb shredder-üzem tovább osztályozza fémekké és nemfémes részekké. Ezt az osztályozást nem minden shredder-üzem végzi el, erre külön szakcégek vannak a *Scrap separators*, akik a különböző fémeket az egyes fémek eltérő olvadási hőmérsékletének megfelelően szakaszos olvasztással választják külön. Így különítik el a cinket, az alumíniumot, és ötvözött acélt egymástól. Az ilyen berendezések nagy beruházási költségei együtt azzal a ténnyel, hogy az autóból kinyerhető nemvas fémek hányada nagyon kicsi, arra engednek következtetni, hogy ez a szakaszos átolvasztás a jövőben is csak néhány szakcég üzlete lesz. (H. W.)

Aluminium, 1985. 7. sz.

Újabb alumíniumötvözet karosszéria építéshez az USA-ban

X6111 jelzéssel új edzésre alkalmas ötvözetet hoztak forgalomba az USA-ban, melynek névleges összetétele 0,75% Cu, 0,72% Mg, 0,85% Si. Az új ötvözet fő jellemzője a jó alakíthatóság (T4, azaz hidegen edzett), a kis vastartalom (névlegesen 0,2% alatt). Az ötvözetek esetleges túl nagy mangántartalma a vastartalommal károsan hat az alakíthatósági tulajdonságokra. Ezért az új ötvözetben a mangántartalmat 0,2—0,25% között tartják. Az X6111 ötvözet szilárdsága (beégetéses lakkozás után) és a korróziós viselkedése (sószórási kísérlet, bemártásos vizsgálat) alapján hasonlít a hagyományos alumínium karosszérialemez ötvözethez, a 6010 típushoz, de annál jobban alakítható. (H. W.)

Aluminium, 1985. 7. sz.

Alumínium felépítménnyel gyártott katonai autók az USA-ban

Több célú használatra alkalmas katonai járművet fejlesztettek ki az USA-ban, melyhez a helikopterral történő szállítás érdekében a karosszériát AlMgSi alumíniumötvözetből (túlnyomó részt 6010—T4 és 6061—T6) gyártják. Ezt a *HMMWV* jelű (*High Mobility Multi-Purpose Wheeled Vehicle* — nagymozgékonyságú, több célra használható, 4 kerék meghajtású) kocsit, melynek márkaneve *Homár*, hegesztve, szegecselve és ragasztva állítják elő, amikor is az automatikus gyártási eljárás nagymértékű használata a jellemző. A felépítmény tömege 227 kg. A Homár az első amerikai katonai jármű, amelyet nagy sorozatban állítanak elő alumíniumból. A megrendelés jelenleg 55 000 db-ra szól. (H. W.)

Alumínium, 1985. 7. sz.

Tisztán alumíniumból épített, hegesztés nélküli karosszéria prototípusa

Audi és Alcoa olyan alumínium karosszériát gyártott (ötvözet AlMgSi 6009), amelyet szegecseléssel és ragasztással kötnek. A repülőgépgyártásban alkalmazott automatikus szegecselési technika segítségével ezt kötési módszert hasonló gazdaságossággal használhatják, mint a jármű sorozatgyártásban ismert acélponthegesztést. Az alumíniumból gyártott *Audi 100* karosszériája (prototípus) beleértve az ajtókat, motorház fedelet és csomagtartó fedelet, 140 kg alumíniumot igényel. A tömegmegtakarítás a sorozatban gyártott acél karosszériához képest 131 kg (47%). Az alumínium karosszéria első torziós és hajlítási önfrekvenciája érezhetően nagyobb, mint a sorozatgyártású járműé. A nagyobb önfrekvencia jó hatást vált ki a lengési tulajdonságokra és az akusztikai jellemzőkre. Kísérleti utakon bebizonyosodott, hogy az alumínium jármű a belső zaj szempontjából a sorozatgyártású gépkocsival azonos szinten van. A személygépkocsi több mint 10%-os tömegcsökkentése az alumínium karosszéria esetében kihat a gépkocsi egyéb részeire is. Elvileg kisebb (és könnyebb) motor is elégséges, hogy azonos gyorsulást lehessen elérni. Mindenesetre feltételezhető, hogy a motorteljesítményt megtartva inkább a jobb utazási jellemzőket valósítják meg, ami inkább megfelel annak a vevőrétegnek, amely a nagyobb komfortot nyújtó gépkocsikat vásárolja. (H. W.)

Alumínium, 1985. 7. sz.

Alcan 10 millió GBP összegű beruházást tervez

A *British Alcan Sheet* bejelentette, hogy *Rogerstone-i* alumínium hengerművének bővítésére az eddigi 4,25 M GBP beruházási program kiegészítéseképpen további 10 M GBP beruházást kezd. A beruházás megoldja Rogerston 1330 munkásának munkahelyi gondjait. Ebből az üzemből az elmúlt 2 esztendőben 200 munkást bocsátottak el. A British Alcan Sheet szóvivője azt is bejelentette, hogy további 10 M GBP beruházás indítását készítik elő, amelyet a Rogerstone és *Falkirk* üzemek között osztanak el. A program tervezi az üzemi költségek csökkentését az alumínium tekercsméret növelésével és a minőség javításával a meleghengerlésű szalaggyártással. A hosszú ideje fennálló szűk keresztmetszet szűkítésével csökkentik a fajlagos költségeket és nő az átbocsátóképesség. A beruházás eredményei nem azonnal jelentkeznek, hanem hosszú távon, az 1990-es években. (H. W.)

Financial Times, 1985. szeptember 13.

A Nippon Steel szerepe a titániparban

1984. július elsejétől *Japán* egyik vezető acélgyártója, a *Nippon* indította el a titánkutatást, 1985-ben megkezdődött a kísérleti hengerlés a cég *Muroran-i, Hirokata-i* és *Hikari-i* üzemeiben. Ezen kezdeti sikerek eredményeként hozták létre a titánrészleget. A titánhengerlés kidolgozására alapberendezésként a vállalat különleges acélhengerlő berendeéseit vették igénybe.

Kezdetben a titánrészleg titán színfémgyártmányokra koncentrál, ide értve a hidegen hengerelt lemezt, a hegesztett és hegesztés nélküli csöveket, profilt és durvahuzalt.

A titán, melynek tömege csak fele az acél tömegének, korózióállóbb, jobban hőkezelhető, hőállóbb, szilárdabb az acélnál, ezért előnyben van vegyi üzemek, környezetvédelmi berendezések, hőcserélők, nem oldódó anódok, tengervíz sótalanító üzemek és repülőgép szerkezeti alkatrészek előállításában. *Nippon Steel* a titángyártásban jól hasznosította acélipari tapasztalatait. A titán és acél a vállalat számára biztosítja, hogy mindig a leggazdaságosabb szerkezeti anyagot ajánlhassa. A cég titántermékei kielégítik az ASTM és a *JIS (Japanese Industrial Standard)* előírásait, de különleges vevőigények kielégítését is vállalják.

Sikerült eladni a Clarendon-i timföldet

Jamaika eredményesen eladta a Clarendon-i timföldgyár termelésének legnagyobb részét. A termelésből 100 kt-t az osztrák *Girocentrale*, illetve ennek kereskedelmi vállalata, az *ATC Handelsgesellschaft* vásárolt meg. A timföld egy részét az osztrákok továbbadják az *Ormet Corp Hannibal* (Ohio) kohójának, melynek kapacitása 250 kt/év. Az Ormet is rendelkezik saját timföldgyárral. Az 550 kt/év kapacitású üzem azonban csak 60—60%-ra van kihasználva. Időközben az első timföldszállítmány útban van Clarendon-ból Hannibal felé (13 kt). Az osztrákok közlése szerint a clarendoni fémet félgyártmánnyá és késztermékké feldolgozva kívánják piacra hozni. A jamaikai timföldgyár, mely az Alcoa tulajdona, jelenleg a jamaikai kormány megbízásából üzemel az Alcoa irányításával. Vásárlói az osztrákokon kívül a *Venalum* és néhány kisebb kohó, akik hagyományos szerződések alapján kapák a timföldet. Ha az *ATC* képes az összes timföldet készgyártmányig feldolgozni, akkor a clarendoni timföldgyárral kapcsolatban a jamaikaiak kivédhetik azt a vádat, hogy a túltermelés okozta nehézségeket még csak fokozzák ennek a timföldgyárnak az üzemeltetésével. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. szeptember 17.

Alcan megvásárolta az Alusuisse gallium technológiáját

Az *Alcan Aluminium* megvásárolta az *Alusuisse* galliumgyártási eljárását és ezt a technológiát egy újonnan építendő üzemben akarja felhasználni a közeljövőben. Részletek nem ismeretesek, de a megállapodás szerint a Alusuisse személyzetét meghagyják korábbi beosztásaikban. Az Alusuisse egyik leányvállalata a *Lonza Inc. (New Jersey)* képviselői megállapodást kötött a galliumtermékek *Észak-Amerikában* történő értékesítésére, míg az Alcan az *ázsiai* piacon fog dolgozni. Az Alusuisse közlése szerint azért léptek szerződésre az Alcannal, hogy a tengerentúli piacon nagyobb erővel tudjanak fellépni. A távolabbi jövőben az Alcan tervei közt szerepel, hogy a galliumüzemet valamely timföldgyárhoz kapcsolva építsék meg, feltehetően *Brazíliában*, bár ezt az Alcan szóvivője nem erősítette meg. (H. W.)

Metal Bulletin, 1985. szeptember 17.

100 éves a Norton

Az USA-beli Worchester-ben működő *Norton Company* idén ünnepelte 100 éves születésnapját. Ugyanakkor a cég nyugat-németországi leányvállalata, a *Norton GmbH, Wesseling,* 75 éves. Az elmúlt elszámolási évben a nyugatnémet Norton csoport, melynek alaptőkéje 69 M DEM és 1200 munkavállalóval dolgozik, 300 M DEM forgalmat bonyolított le. A Norton konszern 130 üzemet működtet 27 országban, összesen 19 000 dolgozóval. A konszern éves forgalma 3,6 Mrd DEM és 1984-ben a cég 180 M DEM haszonnal zárt. A vállalat legfontosabb termelési ágai a köszörű- és csiszolóipar, kerámiai és műanyag szerkezeti anyagok, valamint földgáz- és bányászati termékek (H. W.)

Maschinenmarkt, Würzburg 91 (1985) szeptember 10.

A gyártási folyamat és az egyes ellenőrző műveletek fő szempontjai a következő sémáról olvashatók le:

Termék	Művelet	Ellenőrzés
Titánszivacs	Olvasztás	
Tömb		Összetétel, anyagminőség
	Kovácsolás, bugahengerlés	Hőrezsim, Vastagságcsökkenés, anyagminőség
Buga	Meleg hengerlés	Hevítőkemence paraméterei Hengerlési mutatók Hengerelt termék vastagsága
Melegen hengerelt szalag	Lágyítás, revétlenítés Hideg hengerlés	Kristályszerkezet Felületi jellemzők
Hidegen hengerelt szalag	Hőkezelés, finomhengerlés	Vácuumos hőkezelés paraméterei, kevertgáz atmoszféra ell. Hőkezelési ciklus Hengerlési vastagság Felület simasága
	Vágás Csőgyártás Nemesítés és Végellenőrzés	Méret és lemezél Hegesztési mutatók Méretellenőrzés, felületvizsgálat, pneumatikus vizsgálat, UT és ET vizsgálat

(H. W.)

Nippon Steel News, 1985. január

A Norsk Hydro magnézium beruházása Kanadában

A *Norsk—Hydro A/S* évi 50 ezer kt kapacitású magnéziumkohó építését tervezi Kanadában 219 M USD beruházási költséggel. Ezzel az első külföldi üzemével a cég megduplázza magnéziumgyártó kapacitását. Az üzem létesítésének megvalósíthatósági tanulmányát részben a Kanada-i hatóságok fedezik és a beruházási döntést 1986. második felében fogják meghozni. A kiválasztott telephely *Becancour* a Szt. Lőrinc folyó partján Quebec tartományban. A telephely megválasztásánál döntő szerepet játszott a város elsőrendű kikötője és a rendelkezésre álló infrastruktúra. A magnéziumtermelés növelésére a norvég céget az bátorítja, hogy a gépkocsigyártás egyre több magnéziumot használ föl. Az új üzem indítását. Az üzem létesítésének megvalósíthatósági tasült Államokba irányul. A létesítmény úgy készül, hogy később tovább lehessen bővíteni. A technológiát a *Porsgrunn-i* (Kelet-Norvégia) magnéziumüzem adja el. (H. W.)

Financial Times, 1985. augusztus 29.

Rézbánya leállítások az USA-ban

A réz világpiacon mutatkozó tartós bizonytalanság hatására az USA-ban — ellentétben más országok rézbányászatával — elkezdték a bányászkodás csökkentését. 1990-ig 1,3 Mt-ra csökkentik az államok rézérckitermelését. Ezzel az ország rézszükségletének 3/5 részét még mindig hazai forrásból fedeznék. Jelenleg évi 2 Mt elsődleges rézigénnyel számolnak.

A világ többi réztermelője fokozza bányászatának teljesítményét és így 1990-ig a világ rézérc bányászata eléri a 11,4 Mt-t.

Továbbra is túlkínálat várható. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. szeptember 4.

2000-ben ásványanyaghiány várható?

A szakemberek ellentétesen ítélik meg a nem energiahordozó nyersanyagok, ásványok és fémek helyzetét. Több közlemény szerint az iparág haldoklik, míg mások szerint 2000-re ásványanyaghiány várható. Az árprognózisok optimista, de óvatos képet festenek. Ha az 1970. évet=100-nak, azaz bázisnak vesszük, az ásványi anyagok, ércek és fémek 1980. évi ára csak 93%, míg a nem fémes alapanyagoké csupán 83%. Ezen belül a krómérc 130%, az alumínium 111%, a mangánérc 100%. Más számítások szerint az ásványi anyagok ára 1965—80 között a tőkés országok átlagos iparági béremelkedésektől évi 11%-kal maradt el. (Az átlagba alacsony munkabér indexű országok is, mint a Fülöp-szigetek, Chile, India is beletartoznak.)

Az *USA Bányaügyi Minisztériuma* a gazdaságosan kitermelhető ásványvagyonról (inklalumínium) az alábbi adatokat jelentette meg.

Alumínium		*Krómérc*	
Guinea	5 670 kt	Dél-Afrika	250 000 t
Ausztrália	4 410 kt	Fülöp-szigetek	5 500 t
Brazília	2 310 kt	Zimbabve	5 500 t
Jamaika	1 890 kt	Finnország	5 500 t
India	1 050 kt	SZU	5 500 t
Mangánérc:		*Vanádium*	
Dél-Afrika	371 870 t	SZU	3 400 t
SZU	335 590 t	Dél-Afrika	800 t
Gabon	99 770 t	Kína	560 t
Ausztrália	45 000 t	USA	160 t
India	18 140 t		

Az elkövetkező 15 év kumulált igényét az egyes ásványi anyagokból az 1985. évi World Almanac az alábbiak szerint jósolja ugyanazon anyagokra:

Bauxit	2 164 948 kt
Krómérc	1 375 kt
Mangánérc	206 136 kg
Vanádium	909 kt

Az egyes ásványi nyersanyagok értékesítéséről az USA Bányaügyi Minisztériuma az alábbi adatokat közölte:

	1982.		1983.	
	érték E USD	átlagár USD/t	érték E USD	átlagár USD/t
Bauxit	12 234	16,85	11 309	16,66
Barit	69 522	37,68	29 203	38,73
Agyagok	825 064	23,34	931 091	22,79

World Mining Equipment, 1985. 7. sz.

Növekvő görög krómércfeldolgozás

A görög Hellenic Ferroalloys SA éves krómolvasztó kapacitását 100 kt-ra kívánja növelni a jelenlegi 45 kt-ás szintről. A kapacitás 100 kt-ra növelésének költsége várhatóan 10 M USD lesz, az üzembe állítást 1986 szeptemberére tervezik. A Hellenic 1967 óta termel ki Észak-Görögországban krómércet, az olvasztást 1983-ban kezdték meg, Tsingeliben. Jelenleg a Hellenic termelésének 90%-át Európában adja el, ahol piaci részesedése 7%. Tervek szerint Észak-Amerikába 25—30 kt-t, Japánba 20—25 kt-t anak majd el a későbbiekben. (H. W.)

Mining Journal, 1985. július 19.

A környezetvédelmi kiadások veszélyeztetik a német termelők létét

Az NSZK kormánya kiadványában ismertette azokat az előnyöket, amiket a környezetvédelem új munkahelyek létesítésében jelent. A kiadványra a *Német Alumíniumipar, Nehézfémkohászat és Fémöntödék Szövetsége* is kiadvánnyal válaszolt. Eszerint a környezetvédelmi előírások létében fenyegetik az NSZK fémiparát. Csupán az energiaár megadóztatása 10 000 munkahelybe kerül. Az indirekt hatás sokkal nagyobb, hiszen minden kohászati munkahely legalább egy újabb munkahelyet jelent a beszállító iparban.

Az NSZK fémipart erősen sújtja az energia árstruktúrája, mert pl. az alumíniumkohászatban az önköltség 40%-át teszi ki az energia, a cinkkohókban 30%-ot. Az energiaár 0,01 DEM-mel történő emelése egy 100 kt-ás cinkkohónál 4,5 DEM többletköltséget jelent, ugyanilyen nagyságú alumíniumkohó többletráfordítása 17 M DEM. Az energiaköltségek növekedése pedig elengedhetetlen. Az erőművek füstgáztisztításának többletköltsége 15—20% áramár emelésében jelentkezik. A német kohókban az energiatermelés többletköltségének áthárítására évi 85 DEM költségemelkedést jelent, ez pedig a szakmai szövetség szerint katasztrófális következményekkel járna. (H. W.)

Handelsblatt, 1985. szeptember 26.

Üzemi hír

„MOTIM Konferencia 1985"

Ragyogó időben és igen kellemes környezetben zajlott le az 1985. évi *MOTIM Konferencia.* Ezt a rendezvényt a 70-es évek elején a *Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár* és az *OMBKE Fémkohászati Szakosztály* kezdeményezésére rendezték meg először. Azóta az OMBKE kivált a hivatalos rendezők közül, de a Magyaróvári Helyi Szervezet szinte minden tagja megtalálható volt a rendezés valamely posztján.

Az 1985. évi MOTIM Konferencia rendező szervei a *Magyar Alumíniumipari Tröszt*, a *MOTIM*, a *HUNGALOX Handelsges. m. b. H., Wien* és az *ALUKER.* Ezen a rendezvényen mutatták be a *Zirkosit—S* márkajelű új *AZS* típusú olvadékból öntött kőtípust. Az előadásokon elhangzottak szemléltetésére a rendezvény színhelyén a *MAT* Balatonalmádiban lévő üdülőjének parkjában Zirkosit—S-ből öntött 1500 mm magas *OL-öntésű* (orientált lunker) paliszádköveket, különböző méretű lapokat és egy komplett égőszájat mutattak be, továbbá regenerátor- és rekuperátor-hőcserélő elemekből kialakított kemencerészleteket.

A rendezvény előadássorozata *Gerezdes János, Harrach Walter* és *Nagy Roland* elnökletével bonyolódott le. A több mint ötven nyugat- és dél-európai résztvevő a következő előadásokat hallhatta német és angol tolmácsolásban:

Dr. Leitner László a MOTIM legújabb Zirkosit köveinek paramétereiről és felhasználási lehetőségeiről adott tájékoztatást. Összehasonlította az új és régebbi Zirkosit típusok fő jellemzőit és ismertette a Zirkosit—S technológiai előnyeit.

Dr. Rácz Attila a legújabb Zirkosit kövek vizsgálatának módszereit és a kapott eredmények trendjét ismertette.

Horváth István az olvadékból öntött köveknek a felépítményben és különösen a boltozatokban történő alkalmazásának lehetőségeiről és tapasztalatairól tartott beszámolót.

Ács Tibor német nyelven, elmondott előadása Zirkosit-hőcserélőkről szólt és nagy érdeklődést váltott ki.

Puskás Jenő a MOTIM-nak az üvegipar számára gyártott tűzálló masszáit ismertette

Tóth Ervin és *Pintér Balázs* a MOTIM-ban, a tűzállóanyag-gyártás területén folyó számítógépes fejlesztő tevékenységéről adtak számot. Ismertették a vevőajánlathoz szémítógéppel készülő specifikációk és kemencerajzok készítésmódját. Előadásukat követően Magyaróvárról Balatonalmádiba — külön rendezvényre — telepített számítógépen mutatták be a kemencetervezést és gépi rajzolást.

Az előadások után az előadók a vevők kérdéseit válaszolták meg, majd kötetlen beszélgetések keretében folytatódott az előző esti fogadáson megkezdett szakmai vita.

A rendezvény sikeres volt és minden bizonnyal hozzájárult a magyar alumíniumipar tűzállóanyag-gyártó tevékenységének jobb megismeréséhez. *(H. W.)*

Lapunk példányonként megvásárolható

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti

hírlapboltban

СОДЕРЖАНИЕ

Вёрёш, А.—Штоккер, К.: **Задачи и заботы в защите окружающей среды в литейных цехах** С 265

Отечественные и международные мероприятия для защиты окружающей среды. Возможности снижения эмиссии у вагранок и индукционных печей. Измерения, проведенные на Чепельском Чугуно- и Сталелитейном заводе и мероприятия для защиты окружающей среды. Противоречия между требованиями и финансовыми возможнотями.

Шандор, Й.: **Изготовление роторов путём разливки для моторов с беличьей клеткой. 2-ая часть** .....С 271

Результаты измерения короткозамкнутых роторов, изготовленных методами центробежного литья, литья под низким и высоким давлением. Оценка роторов на основе кажущейся плотности и удельной электропроводности. Улучшение качества роторов, на машине «Ротокаст» при изменении литниковой системы.

Салаи, Д.—Сатмари, .: **Расчет шихты с пощью ЭВМ** .....С 278

Основные принципы расчета шихты в литейных цехах. Металлургические и экономические пределы состава шихты. Практическое использование программы «Микроопт» для расчета состава шихты на ЭВМ. Роль точности взвешевания.

CONTENTS

Vörös, Á.—Stokker, K.: **Worries and tasks in the domain of foundry environment protection** .....P 265

The international and the Hungarian measures for the protection of the environment. The possibilities of reducing the emission of cupola and induction furnaces. The investigation and the precautions relating to environmental control carried out in the Iron and Steel Foundries of the Csepel Plant. The contradictions between the claims and the technical and financial possibilities.

Sándor, J.: **The manufacturing of rotors for squirrel-cage motors by founding, Part II.**.....P 271

The results of investigation of squirrel-cage rotors produced by centrifugal casting, low-pressure die casting and high-pressure die casting. The qualification of squirrel-cages on the base of the apparent density and of the specific conductivity. The improvement of the quality of the rotors, which were produced by the casting machine „Rotocast" by means of the conversion of the gating system.

Szalai, Gy.—Szatmári, E.: **Charge calculation with personel computer** .....P 278

The theorem of charge calculation. The metallurgical and economical limits of insert composition. The practical use of the computer programme MICROOPT, elaborated for charge calculation. The importance of accuracy of measuring.

INHALT

Vörös, Á.—Stokker, K.: **Sorgen und Aufgaben auf dem Gebiet des Umweltschutzes der Gießereien** ..S 265

Die internationalen und die einheimischen Umweltschutzmaßnahmen. Die Möglichkeiten der Minderung der Emission von Kupol- und Induktionsöfen. Die in der Eisen- und Stahlgießerei der Csepel Werke durchgeführten Untersuchungen und Maßnahmen in Bezug auf Umweltschutz. Die Widersprüche zwischen den Ansprüchen und den technischen und finanziellen Möglichkeiten.

Sándor, J.: **Die Herstellung von Rotoren für Käfigmotoren durch Gießen, Teil II.** .....S 271

Die Ergebnisse der Untersuchung von Rotoren für Käfigmotoren, die durch Schleudern, Niederdruckgießen und Druckgießen hergestellt wurden. Die Qualifizierung der Käfige aufgrund der scheinbaren Dichte und der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit. Die Güteverbesserung der Rotoren, die mittels der Gießmaschine „Rotocast" hergestellt worden sind, durch die Umwandlung des Anschnittsystems.

Szalai, Gy.—Szatmári, E.: **Gattierungsberechnung mit Personalrechner** .....S 278

Prinzip der Gattierungsberechnung. Die metallurgischen und wirtschaftlichen Schranken der Gattierung. Die praktische Anwendung des MICROOPT Rechnerprogramms, das zur Gattierungsberechnung erarbeitet wurde. Die Bedeutung der Genauigkeit der Einwägung.