

f-318
BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

110. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1977. MÁRCIUS—ÁPRILIS HÓ

3-4

TARTALOM

	A VI. Országos Nyersvasgyártó és Acélgártó Szemináriumon elhangzott előadások	
	<i>Hammer Ferencnek a Vaskohászati Szakosztály elnökének üdvözlő és megnyitó beszéde</i>	97
	<i>Csepányi Sándor miniszterhelyettes megnyitó előadása</i>	99
	A VI. Országos Nyersvasgyártó és Acélgártó Szeminárium ajánlásai	101
DR. HORVÁTH JÁNOS:	A nyersvastermelés intenzifikálásának hazai lehetőségei	102
DR. FARKAS OTTÓ:	A nyersvasösszetétel állandóságának feltételei	106
MARCZIS LÁSZLÓ:	A vasérczsugorítvány gyártástechnológiájának fejlesztési lehetőségei	111
VERBÓ ISTVÁN:	A zsugorítvány alkotóinak befolyása a nyersvasgyártás folyamatokra	116
HALÁSZ JÓZSEF:	A szélhőmérséklet szerepe a nyersvastermelés növelésében	119
GÖNCZI PÁL:	A nagy toroknyomás bevezetésével kapcsolatos tapasztalatok a Dunai Vasműben	120
DR. RÉTHY KÁROLY:	A kéntelenítés gazdaságossága	124
VATA LÁSZLÓ:	A nyersvaskéntelenítés hazai lehetőségei	127
DR. SIMON SÁNDOR— DR. SZIKLAVÁRI JÁNOS:	A magyar műszaki tudomány és a gyakorlat feladatai az oxigénes konverteres acélgártás megvalósításában	129
DR. KÁLDOR MIHÁLY:	Az LD-acélok minőségi kérdései	132
DR. SZÓKE LÁSZLÓ:	Az LD-acélgártás oxidációs reakciói	133
DR. SZÜCS LÁSZLÓ:	Az oxigénes konverteres acélgártás kéntelenítő folyamatai	136
DR. CSABALIK GYULA:	Hazai meszek oldódási viszonylatai konvertersalakban	138
DR. CZEKKEK JÁNOS:	A konverteres acélgártás automatizálása és számítógépes irányítása	140
FARKAS SÁNDOR:	A konverterek élettartama, karbantartása és falazása	143
MATYUS BÉLA:	A korszerű konverterbélés és hazai gyártásának feltételei	146
DR. POCSAJI LÁSZLÓ— RADÓ ORSOLYA— SOLYMÁR MÁRTA:	A JXA-5A mikroszkop szerkezeti felépítése és fémtani alkalmazása	148
KÉZDI ÁRPÁD:	Az acélhulladék-előmelegítés műszaki és gazdasági kérdései konverter és elektroacélművekben	154
NEUBAUER IRÉN— ROMWALTER ALFRÉD:	ZrO_2 — Al_2O_3 — SiO_2 főalkotójú idomkövek ZrO_2 összetevőjének röntgendiffrakciós vizsgálata	162

Folytatás a borítólapon 3. oldalon

Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 426-795
 Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285

Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.

Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

77. 3—4., 7647 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Bede István

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.

Külföldön terjeszti a „Kultúra” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, H—1339 Budapest, Postafiók 149.

Megjelenik havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770.

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft

Index: 25,155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

- Д-р Я. Хорват: Отечественные возможности интенсификации производства чугуна С 102

Обзор задач, стоящих перед отечественным доменным производством. Исследование факторов, влияющих на интенсификацию. Подробный анализ отечественных возможностей. Исследование положения сырьевой базы, удельного расхода кокса, расхода кислорода и углеводородов, технических и других факторов, а также технологическое управление доменными печами.

- Д-р О. Фаркаш: Условия постоянства состава чугуна С 106

Колебание во времени содержания кремния и серы в чугуне и распределение их на одной из отечественных доменных печей. Значение усреднения руды и роль различных факторов в увеличении эффективности его. Влияние наиболее важных регулирующих параметров доменной печи, а именно: температуры дутья, содержания кислорода и водяного пара в дутье, а также количества природного газа, на содержание кремния и марганца в чугуне, на температуру чугуна, верхнего и нижнего шлака. Связь между содержанием кремния и температурой чугуна в зависимости от различных регулирующих параметров. Взаимосвязи между параметрами дутья и газа ванны, а также простые методы определения их.

- Л. Марциш: Возможности развития технологии производства железорудного агломерата С 111

Характеристика агломерата, необходимого для производства чугуна постоянного качества: большое и постоянное содержание железа, хорошая восстановимость, прочность и постоянный состав зёрен, высокая температура размягчения, узкий интервал размягчения, хорошая основность и низкое содержание пыли. Факторы, влияющие на интенсивность процесса агломерации. Возможность улучшения физических и металлургических свойств агломерата в современной практике аглофабрики.

- И. Вербо: Влияние составляющих агломерата на процессы производства чугуна С 116

Основные условия количественного и качественного производства доменного чугуна. Взаимосвязь между современной подготовкой шихты и производительностью доменной печи, а также удельным расходом кокса. Физические и химические свойства составляющих шихты. Поведение агломерата и окатышей в условиях восстановления. Связь между окисляющей степенью и распадом зёрен.

- Й. Халас: Роль температуры дутья в увеличении производства чугуна С 119

Влияние увеличения температуры дутья на расход кокса и на производство. Степень вдувания природного газа и мазута в отдельных странах. Способы увеличения вдувания мазута. Роль вдувания кислорода с точки зрения увеличения температуры дутья. Средства увеличения температуры дутья. Главные направления развития.

- П. Гёнци: Опыты, связанные введением высокого колошникового давления на заводе Дунай Вашмю С 120

Автор подробно описывает опыты, полученные при работе на высоком колошниковом давлении доменной печи № II. завода Дунай Вашмю. Конструкция системы воздуха и газа, возникшие проблемы негерметичности и их устранение. Работа колошника при высоком давлении на колошнике. Влияние высокого колошникового давления на производство.

- Д-р К. Рети: Экономичность обессеривания .. С 124

Современные способы производства стали требуют постоянное и малое содержание серы в перерабатываемом чугуне. Металлургические данные доменной печи дают возможность уменьшить содержание серы только в определенной степени. Наиболее экономическим методом обессеривания является уменьшение количества серы, вносимого в доменную печь. Статья занимается вопросами экономичности двух наиболее распространенных методов обессеривания, а именно: с помощью карбида кальция и гранулированного магния.

- Л. Вата: Отечественные возможности обессеривания чугуна С 127

Описание методов, применяемых для обессеривания чугунов. Содовый метод и необходимая для его введения механизация. Методы обессеривания после миксера. Особые современные высокоэффективные методы обессеривания. Задачи здравоохранения и защиты окружающей среды. Возможности уменьшения вреда газа и пыли.

- Д-р Ш. Шимон—Д-р Я. Сиклавари: Задачи венгерской технической науки и практики в осуществлении кислородно-конверторного производства стали С 129

Авторы рассматривают следующие вопросы кислородно-конверторного способа: сравнительно малая доля стального лома в шихте, позднее

формирование реакционно-способного шлака, низкая эффективность обессеривания. Устанавливают, что от сотрудничества науки и практики можно ожидать разработку футеровки конвертора из отечественного сырья, разработку способа раскисления, обеспечивающего хорошее качество конверторных сталей, осуществление оптимальной согласованности работы конвертора и ковш-разливочного оборудования, а также конвертора и установки непрерывной разливки.

Д-р М. Калдор: Вопросы качества кислородно-конверторной стали С 132

Автор рассматривает качественные характеристики конверторной стали и их взаимосвязь с сопутствующими элементами. Указывает на важность термической обработки.

Д-р Л. Сёке: Окислительные реакции кислородно-конверторного производства стали С 133

Автор рассматривает окислительно-восстановительные процессы кислородно-конверторного производства стали, т. к. на этих реакциях основывается металлургия данного способа. Указывает на важность быстрого образования шлака соответствующего состава.

Д-р Л. Сюч: Кислородно-конверторное производство стали С 136

Автор после описания процессов обессеривания указывает на то, что обессеривание в кислородном конверторе меньше, чем в мартеновской печи. Устанавливает, что исходя из вышесказанного, необходимо особо большое внимание уделять уменьшению содержания серы в подаваемом в конвертор чугуне.

Д-р Д. Чабалик: Условия растворения извести отечественного происхождения в конверторном шлаке С 138

Автор знакомит с важностью реакционной способности и роли извести в конверторном производстве стали. Распространяется на факторы, влияющие на реакционную способность извести и подробно рассматривает установившиеся методы испытания на реакционную способность. Описывает опыты, проведенные с целью определения условий растворения отечественной извести.

Д-р Я. Цеккель: Автоматизация и управление процесса выплавки стали в конверторах с помощью ЭВМ. С 140

Автором даны общие сведения по вопросам управления кислородно-конверторного процесса выплавки стали. В статье описаны модели управления, и важнейшие системы измерительной техники. Описаны минимально необходимые для ведения процесса управляющие-регулирующие цепи и задачи управляющей вычислительной машины.

Ш. Фаркаш: Уход за конверторами, их футеровка и срок службы С 143

Автор даёт обширный обзор материалов и выполнения огнеупорной футеровки, применяемой в конверторах промышленно развитых стран, а также об уходе за ней. Распространяется и на сталеразливочные ковши.

Б. Матюш: Современная футеровка конверторов и условия их отечественного производства. .. С 146

Автором указано, что для производства кирпичей футеровки конверторов необходимо иметь хороший плотный материал высокой чистоты, имеющий большую плотность. Дано описание настоящих производственных данных возможностей и направления развития.

Д-р Л. Почайн—О. Радо—М. Шоймар: Конструкция микрозонда типа JXA-5A и её металлографическое применение С 145

Конструкция, основные характеристики и принцип работы микрозонда типа JXA-5A; установленного в Научно-исследовательском Институте Черной металлургии. Возможные варианты работы установки, характер информации, полученных при различных вариантах работы.

А. Кезди: Технические и экономические вопросы предварительного нагрева стального лома на конвертерных и электростальных заводах С 154

Дается обзор о разных способах предварительного нагрева стального лома на заводах конвертерного и электростального производства. Кроме технических вопросов уделяется отдельный раздел экономическим проблемам.

И. Найбауер—А. Ромвальтер: Рентгено-дифракционное испытание на компоненте ZrO_2 профильных камней С 162

В основном рентгено-дифракционными испытаниями исследовали причину расхождения качества, показывающегося при применении окисляюще, а также восстановительно расплавленных профильных камней, содержащих ZrO_2 — Al_2O_3 — SiO_2 и наиболее часто применяемых в стекловаренных печах. Техническая окись циркония, содержащая различные количества окислов сопутствующих элементов, при комнатной температуре имеет несколько кристаллических форм. На основании результатов дают объяснения причин возникновения брака при производстве профильных камней исследуемого состава.

Д-р Ф. Валло—И. Гашпар: Измерение толщины слоя чистой зоны и концентрации Fe_2O_3 осадителей С 181

Авторы описывают разработанные на глинозёмном заводе г. Айка установку для отбора проб и прибор для непрерывного измерения чистой фазы и концентрации Fe_2O_3 осадителей. Измерительная установка следует за повышением границы чистой зоны и даёт сигнал при снижении толщины слоя чистой зоны ниже установленного значения.

Д-р Т. Лакатош: Некоторые вопросы бактериального щёлочения урана, а также редких и рассеянных металлов С 184

Автор на основании литературных данных обобщает некоторые результаты бактериального щёлочения урана и редких и рассеянных металлов и делает выводы из этих результатов относительно использования бактериального щёлочения.

INHALT

Dr. J. Horváth: Die einheimischen Möglichkeiten der Intensivierung der Roheisenerzeugung S 102

Die Aufgaben der einheimischen Roheisenerzeugung. Die die Intensivierung beeinflussenden Faktoren. Analyse der einheimischen Möglichkeiten. Lage der Grundwerkstoffe, der spez. Koksverbrauch, Anwendung von Sauerstoff und Kohlenwasserstoffe, die technologische Leitung der Hochöfen, technische und anderwertige Faktoren.

Dr. O. Farkas: Die Voraussetzungen der Beständigkeit der Roheisenzusammensetzung S 106

Die Schwankungen des Silizium- und Schwefelgehaltes von Roheisen in Funktion der Zeit in einem einheimischen Hochofenwerk. Die Bedeutung der Durchschnittlichung der Erze und die Wirkung der verschiedenen Faktoren auf die Erhöhung des Wirkungsgrades der Durchschnittlichung. Die Wirkung der wichtigsten Regelungsparameter des Hochofens, sowie der Windtemperatur, des Sauerstoff- und Wasserdampfgehaltes vom Gebläsewind und der Menge des zugegebenen Erdgases auf den Silizium- und Mangangehalt des Roheisens, auf die Temperatur des Roheisens und der oberen und unteren Schlacke. Zusammenhang zwischen dem Siliziumgehalt und der Temperatur des Roheisens abhängig von verschiedenen Parametern. Zusammenhang zwischen den Kennzeichen des Gestellgases, bzw. ein einfaches Verfahren zur Bestimmung dieser Kennzeichen.

L. Marczis: Die Entwicklungsmöglichkeiten der Herstellungstechnologie von Eisenerzsintern .. S 111

Kennzeichen der zur Erzeugung von Roheisen gleichmässiger Qualität benötigten Erzsinter. Diese Kennzeichen sind: hoher und gleichmässiger Ferrumgehalt, gute Reduzierbarkeit, gleichmässige Korngrösse, hohe Erweichungstemperatur, enges Erweichungsintervall, entsprechende Basizität und niedriger Staubgehalt. Die Möglichkeiten der Verbesserung des physikalischen und metallurgischen Eigenschaften von Erzsintern in der Praxis der zeitgemässen Sinteranlagen.

I. Verbó: Die Wirkung der Sinterbestandteile auf die Prozesse der Roheisenerzeugung S 116

Die Grundvoraussetzungen der quantitativen und qualitativen Roheisenerzeugung. Zusammenhänge der zeitgemässen Möllervorbereitung, der Leistungsfähigkeit des Hochofens und des spez. Koksverbrauches. Physikalische und chemische Eigenschaften der Möllerbestandteile. Das Benehmen des Sinters und der Pellets bei den Reduktionsverhältnissen. Verknüpfung des Oxydationsgrades und des Kornverfalles.

J. Halász: Die Rolle der Windtemperatur in der Erhöhung der Roheisenerzeugung S 119

Die Wirkung der Erhöhung der Windtemperatur auf den spez. Koksverbrauch und auf die Produktion. Das Mass der Anwendung von Erdgas und Öl in den einzelnen Industrieländern. Die Verfahren zur Erhöhung der Ölzugabe. Die Rolle der Sauerstoffzugabe in der Erhöhung der Windtemperatur. Die Mittel zur Erhöhung der Windtemperatur. Die wichtigsten Richtungen der Entwicklung.

P. Gönczi: Erfahrungen bei der Einführung des erhöhten Gichtdruckes im Eisenwerk Donau S 120

Die am Hochofen II des Eisenwerkes Donau mit dem erhöhten Gichtdruck gesammelten Erfah-

rungen. Konstruktion des Wind- und Gassystems, die aufgetauchten Undichtigkeiten und ihre Beseitigung. Das Funktionieren des Gichtverschlusses beim erhöhten Gichtdruck. Die Wirkung des erhöhten Druckes auf die Erzeugung.

Dr. K. Réthy: Die Wirtschaftlichkeit der Entschwefelung S 124

Die zeitgemässen Stahlerstellungsverfahren beanspruchen einen niedrigen und gleichmässigen Schwefelgehalt des Roheisens. Die metallurgischen Gegebenheiten des Hochofens ermöglichen nur eine gemässigte Entschwefelung. Das wirtschaftlichste Entschwefelungsverfahren ist die Verminderung des Schwefelgehaltes der in den Hochofen eingegebenen Möllerbestandteile. Die Wirtschaftlichkeit der zwei verbreitetsten Entschwefelungsverfahren. Diese sind das mit Calciumcarbid und das mit granuliertem Magnesium durchgeführte Verfahren.

L. Vata: Die einheimischen Möglichkeiten der Roheisenentschwefelung S 127

Die Methoden der Roheisenentschwefelung. Das Sodaverfahren und die zu seiner Einführung benötigte Mechanisierung. Entschwefelungsverfahren nach dem Roheisenmischer. Besonders wirkungsvolle, moderne Entschwefelungsverfahren. Aufgaben des Gesundheits- und Umweltschutzes. Möglichkeiten der Verminderung der Gas- und Staubschäden.

Dr. S. Simon—dr. J. Sziklavári: Die Aufgaben der ungarischen technischen Wissenschaften und der Praxis bei der Einführung der Stahlerzeugung in Sauerstoff-Konvertern S 129

Folgende Probleme des Sauerstoff-Konverterprozesses werden behandelt: der kleine Schrottanteil, die späte Entstehung der reaktionsfähigen Schlacke, der schlechte Wirkungsgrad der Entschwefelung. Von der Zusammenarbeit der Wissenschaft und der Praxis ist zu erwarten: die Entwicklung des Konverterfutters aus einheimischen Grundwerkstoffen, die Ausarbeitung einer Desoxydationsmethode zur Sicherung der Qualität von Konverterstählen, den optimalen Einklang des Konverters mit den pfannenmetallurgischen Einrichtungen und mit der Stranggiessanlage.

Dr. M. Káldor: Qualitätsfragen der LD-Stähle ... S 132

Die qualitativen Kennzeichen der LD-Stähle und der Zusammenhang dieser Kennzeichen mit den Begleitelementen der Stähle. Die Wichtigkeit der Wärmebehandlung der LD-Stähle.

Dr. L. Szóke: Die Reaktionen der Oxydation bei der LD-Stahlerzeugung S 133

Übersicht der Oxydations- und der Reduktionsprozesse bei der Sauerstoff-Konverterstahlerzeugung. Auf diesen Reaktionen ruht die Metallurgie des Verfahrens. Die Wichtigkeit der schnellen und entsprechenden Schlackenbildung.

Dr. L. Szűcs: Das Sauerstoff-Konverterverfahren S 136

Nach der Beschreibung der Entschwefelungsprozesse wird festgestellt, dass die Entschwefelung in den Sauerstoff-Konvertern schwächer ist, als in den SM-öfen. Deshalb muss Sorge getragen werden, dass der Schwefelgehalt des verarbeiteten Roheisens vermindert werde.

- Dr. Gy. Csabalik: Die Lösungsverhältnisse der einheimischen Kalksorten in den Konverter-schlacken** S 138
- Die Rolle und die Wichtigkeit der Reaktionsfähigkeit des Kalkes bei der Konverterstahlerzeugung. Die die Reaktionsfähigkeit beeinflussenden Faktoren und die Prüfmethode der Reaktionsfähigkeit. Versuche zur Bestimmung der Lösungsverhältnisse der einheimischen Kalksorten.
- Dr. J. Czekkel: Automatisierung und Lenkung des Stahlerzeugungsprozesses mit einem Rechner** ... S 140
- Der Erzeugungsprozess wird mit Hilfe irgendeines Modells gelenkt. Dieses Modell kann einfach (statisch) oder zusammengesetzt (dynamisch) sein. Zur erfolgreichen Lenkung ist eine verlässliche Messtechnik unentbehrlich.
- S. Farkas: Standzeit, Instandhaltung und Ausfütterung der Konverter** S 143
- Die in den hochentwickelten Industrieländern angewendeten ff. Fütterungen der Konverter. Bau und Instandhaltung der Konverter und der Pfannen.
- B. Mátyus: Die Möglichkeiten der Erzeugung von ff. Werkstoffen für die Stahlkonverter** S 146
- Zur Erzeugung von Konverter-Futtersteinen ist ein hochreiner und hochdichter, gut gesinterter Ausgangswerkstoff sehr wichtig. Die einheimischen Gegebenheiten, Möglichkeiten und die bisher erhaltenen Ergebnisse, sowie der Weg der Weiterentwicklung.
- Dr. L. Pocsaji—O. Radó—M. Solymár: Aufbau und metallphysikalische Anwendung der Mikrosonde JXA-5A** S 148
- Funktionsprinzip, aufbau und Hauptdaten der im Eisenforschungsinstitut arbeitenden Mikrosonde JXA-5A. Die möglichen Betriebsarten des Gerätes und die ennzeichen der in den verschiedenen Betriebsarten gewonnenen Informationen.
- A. Kézdi: Die technischen und wirtschaftlichen Fragen des Vorwärmens von Stahlschrott in den Konverter- und Elektrostaahlwerken** S 154
- Die verschiedenen Vorwärmverfahren des Stahlschrottes in den Konverter- und Elektrostaahlwerken. Behandelt werden neben den technischen Gegebenheiten besonders die wirtschaftlichen Probleme.
- I. Neubauer—A. Romwalter: Röntgendiffraktions-Untersuchungen an dem ZrO_2 -Bestandteil von Formsteinen** S 162
- Es wurden die Qualitätsunterschiede von in Glasmelzöfen eingebauten ZrO_2 - Al_2O_3 - SiO_2 -haltigen ff. Steinen untersucht mit Hilfe der Röntgendiffraktion. Die Steine wurden oxydierend, bzw. reduzierend erschmolzen. Das ZrO_2 mit verschiedenem Zusatz von anderen Oxyden zeigt auf Raumtemperatur mehrere Kristallformen. Aufgrund der Versuchsergebnisse wurden die Gründe des Ausschusses bei der Erzeugung der Formsteine erläutert.
- Dr. F. Valló—I. Gáspár: Messen der Schichtdicke der klaren Zone und der Fe_2O_3 -Konzentration in Absetzanlagen** S 181
- Die Verfasser beschreiben das in der Tonerdefabrik Ajka entwickelte Probenahmegerät und Instrument zur kontinuierlichen Messung der klaren Phase und der Fe_2O_3 -Konzentration in den Absetzern. Das Messgerät verfolgt die Bewegung der Grenzlinie der klaren Zone und liefert ein Signal, wenn die Schichtdicke der klaren Zone unter einen vorgegebenen Wert sinkt.
- Dr. T. Lakatos: Einige Probleme der bakteriellen Auslaugung von Uran und anderen seltenen Metallen** S 184
- Auf Grund von Schrifttumsdaten beschreibt der Verfasser einige Ergebnisse der bakteriellen Auslaugung von Uran und seltenen Metallen und zieht einige Folgerungen über die Verwertbarkeit der bakteriellen Laugung.

CONTENTS

- Dr. J. Horváth: Domestic possibilities of intensifying pig iron production** P 102
- A survey of the tasks of Hungarian pig iron production. A study of the factors which influence intensification. A detailed analysis of the domestic possibilities. The base materials situation, the specific coke consumption, the use of oxygen and hydrocarbons, the technological control of the blast furnace, technical and other factors.
- O. Farkas: Conditions of the constant composition of pig iron** P 106
- Variation of the Si and S content in pig iron as a function of time and its actual distribution in a Hungarian blast furnace. The significance of ore mixing and the role of various parameters in increasing its efficiency. The influence of the main regulating parameters of the blast furnace—the blast temperature, the oxygen and vapour content of the blast, the amount of natural gas—on the Si and S content of the pig iron and on the temperature of the pig iron and the first slag. Relationship between the Si content and the temperature of pig iron as a function of various regulating parameters. Relationships between the blast parameters and the characteristics of tuyere gas and simple methods for determining these parameters.
- L. Marczis: Possibilities of developing the production technology of iron ore sinter** P 111
- Characteristics of the sinter required to produce a pig iron of uniform quality. High and constant iron content, good reducibility, strength, uniform grain size distribution, high softening temperature, narrow softening range, suitable basicity and low dust content. Factors influencing the intensity of the softening process during sintering. Possibilities of improving the physical and metallurgical properties of sinters in the modern practice of sinter plants.
- I. Verbó: The influence of sinter components on the processes of pig iron production** P 116
- Fundamental conditions of the mass production of high grade pig iron. Relationship between modern burden preparation, the performance of the blast furnace and coke consumption. Physical and chemical properties of the burden components. The behaviour of the sinter and pellets in reducing conditions. Relationship between the degree of oxidation and grain desintegration.
- J. Halász: The role of blast temperature in increasing pig iron production** P 119
- The influence of the increased blast temperature on the specific coke consumption and on production. The extent of injecting natural gas and oil in various countries. Methods for augmenting oil injection. The role of oxygen injection in increasing the blast temperature. Means for increasing the blast temperature. The main lines of development.
- P. Gönczi: Experiences in the Duna Ironworks with the introduction of high top pressure** P 120
- The author describes the experiences gained with the operation of the blast furnace No. II of the Duna Ironworks at high top pressures. The construction of the blast and gas systems, the leakages and their elimination. The operation of the throat sealing devices at high top pressures. The influence of operation at high top pressures on production.
- Dr. K. Réthy: The economic aspects of desulphurization** P 124
- Modern steelmaking procedures require a low and constant sulphur content in the processed liquid pig iron. The metallurgical conditions in the blast furnace permit only a certain reduction of the sulphur content. The most economic method for reducing the sulphur content introduced into the blast furnace with the charge materials. The paper discusses the economic problems of desulphurization with calcium carbide and with granulated magnesium.
- I. Vata: Domestic possibilities of pig iron desulphurization** P 127
- Description of methods for the desulphurization of pig iron. The caustic soda process and the mechanization required for its introduction. Desulphurizing methods subsequent to the mixing furnace. Modern methods of desulphurization with high efficiency. Environmental protection and health hazards. Possibilities of reducing the gas and dust contamination.
- Dr. S. Simon—dr. J. Sziklavári: The objectives of the Hungarian technical sciences and practice in realizing the oxygen converter steelmaking** P 129
- The authors survey the following problems of the oxygen converter process: the relatively low scrap percentage in the charge, the late formation of reactive slag, the low efficiency of desulphurization. They conclude that a cooperation between science and practice may produce a converter lining based on Hungarian base materials, the development of a deoxidation practice furnishing high grade converter steels and an optimal mutual adjustment of the operation of the converter and the ladle metallurgical equipment as well as of the converter and continuous casting equipment.
- Dr. M. Káldor: Quality problems of LD steels** P 132
- The author discusses the quality parameters of converter steels and their relationship with the accompanying elements. He stresses the importance of heat treatment.
- Dr. L. Szőke: The oxidizing reactions in LD steel-making** P 133
- The author surveys the oxidizing and reducing processes of oxygen steelmaking which form the basis of the metallurgy of this process. He indicates the importance of the rapid formations of a slag with suitable composition.
- Dr. L. Szűcs: Converter steelmaking with oxygen** . P 136
- The author describes the processes of desulphurization and points out that desulphurization is less pronounced in the oxygen converter than in the open hearth furnace. Therefore special care should be taken to reduce the sulphur content of the pig iron charged into the converter.
- Dr. Gy. Csabalik: Dissolution of Hungarian grades of lime in the converter slag** P 138
- The author discusses the role of lime and the importance of its reactivity in converter steelmaking, the factors which influence reactivity and

the methods developed for testing reactivity. He describes the tests carried out to study the conditions of dissolution of Hungarian lime grades.

Dr. J. Czékkel: Automation and computer control of converter steelmaking P 140

The author describes the control of the charge production with the aid of a model which may be a statical or a dynamical model. A reliable technique of measurement is indispensable for successful control.

S. Farkas: The life, maintenance and lining of converters P 143

The author discusses the refractory lining materials employed in the converters of industrially highly developed countries, the construction and maintenance of the linings. He also mentions the steel casting ladles.

B. Matyus: Domestic production of refractories for converters P 146

High purity and high density base materials, correctly sintered, are most important for producing converter lining blocks. Our possibilities, the results achieved so far, the methods of progress.

Dr. L. Pocsaji—O. Radó—M. Solymár: The construction of the microprobe analyzer JXA-5A and its application in metal physics P 148

The principle of operation, the construction and the main data of the microprobe analyzer JXA-5A operating at the Research Institute for Ferrous Metallurgy. The possible modes of operation of the instrument and the type of information obtained in the various modes.

A. Kézdi: Technical and economic problems of scrap preheating in converter and electric steelworks P 154

The various methods of steel scrap preheating in converter and electric steelworks are reviewed. A second section discusses economic questions.

I. Neubauer—A. Romwalter: X-ray diffraction studies of the ZrO_2 component in profile blocks P 162

The cause of quality variations during use of profile blocks with the composition $ZrO_2-Al_2O_3-SiO_2$, prepared by oxidizing or reducing fusion and incorporated most frequently in glass melting furnaces has been studied by X-ray diffraction. Technical grade zirconia, containing various amounts of accessory oxides, exhibits different crystalline forms at room temperature. From the results conclusions are drawn concerning the defects arising from time to time in the production of profile blocks of the above-mentioned composition.

Dr. F. Valló—I. Gáspár: Measurement of the thickness of the clear layer and of the Fe_2O_3 concentration in sedimentators P 181

The authors describe the sampling device and instrument developed at the Ajka Alumina Factory for the continuous measurement of the clear phase and the Fe_2O_3 concentration. The measuring system follows the movement of the boundary of the clear zone and signalized the decrease of the layer thickness below a predetermined value.

Dr. T. Lakatos: Some problems of bacterial leaching of uranium and other rare metals P 184

Based on literature data, the author summarizes some results of the bacterial leaching of uranium and rare metals and draws some conclusions concerning the application of bacterial leaching.

СОДЕРЖАНИЕ

- Влачевски, Р.: Возможности применения линейного программирования в организации производства в литейных цехах** С 49
- В работе показаны систематизация и обработка производственных данных методом матричного расчёта и показано применение изложенного метода на конкретном примере полугодичного плана.
- Кох, П.: Измерительная техника и литниковая система в производстве отливок под давлением** С 54
- Сопровождаемая конкретными примерами автором описан прибор, применённый для установления и контроля машины для литья под давлением, и изложены вопросы правильного расчёта литниковой системы.
- Варга, Э.—Кишш, К.—Польгар, М.: Некоторые опыты производства отливок для автомобилей из чугуна с шаровидным графитом** С 62
- Авторами излагаются первые металлургические и технологические результаты опытов, начатых на заводе Magyar Vagon- és Gépgyár. На ходу исследований содержание марганца в чугуне было уменьшено с помощью продувки чугуна кислородом в малом конвертере. Обработка жидкого чугуна магнием было осуществлено двумя способами: в разливочном ковше так называемым сэндвич-методом и в форме для отливок так называемым инмольд-методом.
- Шестопал, В. М.: Предложение для создания единой системы научно-технической информации** С 70
- В работе проводится анализ научно-технического информационного действия в области литейного производства Советского Союза и занимается задачами обмена опытом между членами международного союза объединений литейщиков (CIATF).
- Бако, К.—Гевенеш, Д.: Комплексное исследование свойств формовочных смесей в производстве литья** С 73
- Авторами пересмотрены те методы исследования, с помощью которых определимы технологические свойства формовочных смесей и можно обеспечивать их оптимальные значения.
- Пинтер, А.—Вейнгартнер, П.: Задачи по механизации производства отливок** С 77
- Требования промышленности по качеству и количеству отливок постепенно возрастают. Их удовлетворение невозможно без усиленной механизации производства. В работе проводится анализ задачи по механизации отечественного производства с точки зрения международного направления развития.

INHALT

- Vlčsovsky, R.: Die Anwendungsmöglichkeiten der linearen Programmierung in der Produktionsorganisation der Giessereien** S 49
- Es wird die Systematisierung und Verarbeitung der Giesserei-Produktionsdaten mittels Matrixberechnung dargelegt und am Beispiel eines konkreten Halbjahresplanes die praktische Anwendung der beschriebenen Methode bewiesen.
- Koch, P.: Mess- und Anschnitt-Technik im Druckguss** S 54
- Der Verfasser beschreibt mit Hilfe von praktischen Beispielen das Gerät zur Einstellung und Kontrolle der Druckgussmaschinen und behandelt die korrekte Anordnung der Eingussysteme von Druckgussteilen.
- Varga, E.—Kiss, K.—Polgár, M.: Einige Erfahrungen der Versuche zur Erzeugung von Fahrzeug-Gussteilen mit Kugelgraphit** S 62
- Die Verfasser beschreiben die ersten metallurgischen und technologischen Erfahrungen der in der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik begonnenen Versuche. Der Mn-Gehalt des flüssigen Eisens wurde in einem Kleinkonverter mittels Luftenblasen vermindert. Die Magnesiumbehandlung wurde teils durch Aufgießen in der Behandlungspfanne und teils in den Giessformen nach dem sog. inmold-Verfahren vorgenommen.
- Šestopal, V. M.: Vorschlag zur Vereinheitlichung des technischwissenschaftlichen Informationssystems im Giessereiwesen** S 70
- Die Arbeit befasst sich mit der technisch-wissenschaftlichen Informationstätigkeit im sow-

jetischen Giessereiwesen, sowie mit den Aufgaben des Erfahrungsaustausches zwischen den Mitgliedstaaten des Internationalen Komitees Giessereitechnischer Vereinigungen (CIATF).

- Bakó, K.—Hevenes, Gy.: Komplexe Untersuchung der Eigenschaften von Giesserei-Formmischungen* S 73

Die Verfasser beschreiben die Prüfverfahren, mit denen man die formereitechnischen Eigenschaften der Formmischungen auf Grund der zwischen ih-

nen bestehenden Beziehungen bestimmen und auf optimalem Wert halten kann.

- Pintér, A.—Weingartner, P.: Aufgaben der Mechanisierung der Gusserzeugung* S 77

Die Ansprüche der Industrie an Giessereien sind in quantitativer und qualitativer Hinsicht im Steigen begriffen, und können nur durch weitgehende Mechanisierung erfüllt werden. Die Arbeit analysiert — mit Bezug auf internationale Entwicklungstendenzen — die Mechanisierungsaufgaben des heimischen Giessereiwesens.

CONTENTS

- Vlcsosvsky, R.: The possibilities of application of linear programming in the organization of the production of foundries* P 49

The paper discusses the systematization and processing of foundry production data by matrix calculation and the practical application of the method with the aid of an actual half-yearly plan.

- Koch, P.: The technique of measurement and gating in pressure casting* 54

The author employs practical examples to present the instrument for adjusting and controlling the pressure casting machine and discusses the correct arrangement of gates and risers.

- Varga, E.—Kiss, K.—Polgár, M.: Some experiences of tests for producing spheroidal graphite vehicle castings* P 62

The authors describe the first metallurgical and technological experiences gained during the tests started in the Hungarian Waggon and Machine Factory. The manganese content of the liquid iron was decreased by the injection of air in a small converter. Magnesium treatment was carried out by tapping onto the additive in the ladle or by the so-called in-mold process.

- Šhestopal, V. M.: Proposal for the unification of the technical and scientific information system for foundries* P 70

The paper discusses the technical and scientific information activity in the Soviet Union and the tasks of exchanging experience among the member countries of the International Committee of Foundry Technical Associations (CIATF).

- Bakó, K.—Hevenes, Gy.: Complex testing of the properties of foundry moulding mixtures* P 73

The authors summarize the test methods which can be used to define the moulding properties of moulding mixtures from the relationships existing between them and to adjust and control them to an optimal level.

- Pintér, A.—Weingartner, P.: Tasks of mechanization in casting production* P 77

The qualitative and quantitative demands of industry on foundries are increasing; they can be satisfied only by extended mechanization. The paper takes into account the international trends and analyzes the tasks of mechanization which must be accomplished by the Hungarian foundry industry.

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:

GARAY LÁSZLÓ, HANTÓ KÁLMÁN, KOLLÁR SÁNDOR, KOLOSZ ERNŐ, DR. VERÓ BALÁZS.

Szerkesztő bizottság:

DR. BECKER ERVIN, HARRACH WALTER, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KÉZDI ÁRPAD, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, LATINÁK ISTVÁN, DR. MÓCSY ÁRPAD, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, DR. REMPORT ZOLTÁN, RÉTI VILMOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÓKE LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

110. évfolyam 3—4. szám 1977. márc.—ápr.

A VI. Országos Nyersvasgyártó és Acélgégyártó Szemináriumon elhangzott előadások*

Balatonszéplak, 1976. szeptember 21—23.

Hammer Ferencnek, a Vaskohászati Szakosztály elnökének üdvözlő és megnyitó beszéde

*Tisztelt Szemináriumi Részvevők,
tisztelt Vendégeink, kedves Elvtársak!*

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége, a Vaskohászati Szakosztály és Dunai Vasmű vezetősége, valamint a magam nevében tisztelettel és szeretettel üdvözlöm a VI. Országos Nyersvasgyártó és Acélgégyártó Szeminárium résztvevőit: külföldi vendégeinket, a külföldi és magyar előadókat, országunk nyersvas- és acélgégyártó szakembereit, akik eljöttek az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Vaskohászati Szakosztályának a Dunai Vasmű közreműködésével rendezett vaskohászati szemináriumára.

Külön üdvözlöm Csépanyi Sándor miniszterhelyettes elvtársat és köszönöm, hogy volt szíves elvállalni szemináriumunk megnyitó előadását.

Üdvözlöm Borovszky Ambrus elvtársat a Dunai Vasmű ny. vezérigazgatóját, a Vasas Szakszervezet Elnökét.

Tisztelt Szeminárium!

Engedjék meg, hogy a szeminárium megnyitásának keretében rövid áttekintést adjak a 3—5 éves időközben megrendezett nyersvasgyártó és acélgégyártó

konferenciák szerepéről, tárgyköréről és mindezek eredményeként a mostani szeminárium célkitűzéséről.

Ha áttekintjük a lezajlott konferenciák és a mostani szeminárium előadásainak témáit, szemléltető keresztmetszetet kapunk a nyersvasgyártás és acélgégyártás technológiai fejlődéséről, továbbá arról a sokoldalú munkáról, amelyet szakembereink az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület keretén belül kifejtettek annak érdekében, hogy a magyar nyersvasgyártás és acélgégyártás lépést tartson a technika fejlődésével, figyelembe véve a hazai adottságokat és követelményeket.

Az 1957-től 1973-ig eltelt 16 év alatt megrendezett öt konferencia közül az első kettőn elsősorban a nyersvasgyártás technológiája köré csoportosítva foglalkoztunk az időszaki technológiai problémákkal, különös tekintettel a felszabadulás után létesült első, korszerű, integrált vaskohászati üzemünk, a Dunai Vasmű termelő berendezéseinek: a koksizáló, ércdarabosító, nagyolvasztó- és Siemens—Martin acélmű beindítására.

Az első két konferencián színvonalas előadások hangzottak el többek között a nagyolvasztók kokszfogyasztásának csökkentéséről, a hazai kohókokszyártásáról, a kis mangántartalmú nyersvas feldolgozásáról SM-kemencékben. Már az első két konferencián (1957-ben és 1960-ban) helyet kapott az akkor még csak külföldön alkalmazott nagy toroknyomás és a földgáz befűtés nagyolvasztókban történő al-

* A Szemináriumról szóló beszámolót 1977. 1. számunkban közöltük. E számunkban összegyűjtve közreadjuk az üdvözlő és megnyitó beszédeket, a Szeminárium ajánlásait, továbbá az 102—148. oldalon a hazai előadók szemináriumon tartott előadásainak rövidített anyagát.

kalmazása eredményeinek ismertetése. Azóta a földgáz befűtés hazai nagyolvasztóinkban általános gyakorlattá vált és eredményesen szolgálja a kokszyógyasztás csökkentését. A Dunai Vasműben üzemel az ország első nagy toroknyomású kohója.

Az 1965. évi III. konferenciától kezdve a nyersvasgyártás mellett az acélgártás is megfelelő hangsúlyt kapott és a konferenciák nyersvasgyártó és acélgártó szekcióra oszta végezték munkájukat. A III. konferencián a nyersvasgyártó szekcióban — a hazai nyersvasgyártás fejlesztésének akkori súlyponti kérdései, a kohójárat egyenletességének, ezen keresztül a nyersvas termelésének növelése darabosított ércel, valamint a forrószél hőmérsékletnövelés korszerű eszközei szerepeltek.

Az acélgártási szekcióban elhangzott előadások témái elsősorban a minőségfejlesztés legfontosabb irányzataira összpontosultak. Például: az acél zárványtisztaságára, különös tekintettel a vákuumozásra, korszerű saválló acélgártási technológia kifejlesztésére a Dunai Vasműben. Ezenkívül fontos téma volt olajtűzeléssel működő SM-acélműveinkben a földgáz-olaj vegyes tüzelésre történő áttérés. Az utóbbi fejlesztés nemcsak energiagazdálkodási szempontból jelentett komoly előrelépést, hanem a kénmentes földgáz használatának bevezetése az acél minőségjavítása tekintetében is lényeges javulást eredményezett.

Az 1968. évi, Aggteleken tartott IV. Vaskohászati Metallurgus Konferencián a nyersvasgyártási témakörök keretében az előzőekben már említett területeken elért előrehaladás ismertetésén kívül megjelenik a pelletelés témája is és ismétellen jelentkezik a nagyolvasztóinkban történő ferromangán gyártás problémája. Ez a visszapillantás egyúttal felhívja a figyelmet ferromangán szükségletünk korszerű technológiával történő, hazai előállításának megoldásának fontosságára, mivel a nagyolvasztóban történő ferromangán gyártásra nincs kohókapacitásunk és ez a megoldás egyébként is gazdaságtalan mind energiagigény, mind magán-kihozatal szempontjából.

Az acélgártó szekció előadásainak témaköréi tükrözik a népgazdaság egyre növekvő folyékony acél szükségletét, amit SM-technológiát használó acélműveinkben részben az adagsúly növeléssel kapcsolt korszerűbb kemence konstrukcióra történő áttéréssel (DV Maerz-Boelens átalakítás), részben az oxigén intenzifikálás technológiájának fejlesztésével (ÓKÜ), illetőleg az oxigén intenzifikálás bevezetésével (DV) lehetett kielégíteni. Ezen a konferencián helyet kapott a Tandem acélgártás ismertetése is csehszlovák szakemberek jóvoltából. Érdemes kiemelni a szovjet N. P. Bannij professzor előadását, amelyet „A minőségjavítás gazdasági hatékonyságának problémái a vaskohásban” címmel tartott.

Az V. konferencián 1973-ban — amelyet akkor már harmadízben tartottak mostani szemináriumunk színhelyén, Balatonszéplakon-, a nyersvasgyártással kapcsolatban előtérbe került a nagyolvasztók kampany idejének növelésére szolgáló korszerű eszközök vizsgálata, elsősorban szovjet tapasztalatok alapján. Már akkor elhangzott egy előadás, amely a nagyolvasztók korszerű elpárologtató hűtésével kapcsolatos szovjet eredményeket ismertette. Ez a megoldás azóta világszabadalomná vált, amelyet a magyar ipar is

megvett és a jövő év folyamán a DV egy nagyolvasztóján a tervek szerint be is vezeték

Az acélgártó szekcióban elhangzott előadások gerincét az acél folyamatos öntésének technológiáját és berendezéseit, valamint az acél vákuumkezelésével elérhető minőségjavítást tárgyaló témák alkották.

Különösen időszerűvé tették ezeket az előadásokat, hogy ebben az időben mind a Dunai Vasműben, mind az Ózdi Kohászati Üzemekben már működött egy-egy korszerű folyamatos öntőmű. Ezek létesítése fontos mérőföldköve volt a hazai acélgártás korszerű, gazdaságos eszközökkel végrehajtott kapacitásnövelésének.

A folyamatos öntés hazai viszonylatban új technológiájának bevezetése a magyar acélgártóktól egy minőségi nagyságrenddel magasabb osztályba lépést követelt meg. Ezt a feladatot — úgy érzem szerénytelenség nélkül állíthatjuk — a magyar kohászok sikeresen oldották meg.

Az acél vákuumkezelése céljából a Lenin Kohászati Művekben és a Csepeli Acélműben létesített berendezések azonban még nem teljes mértékben használják ki a vákuum technológiával elérhető minőségjavítás lehetőségeit. Ennek oka a technika igen gyors fejlődése, amely az említett vákuumkezelő berendezések létesítése óta mind a vákuumkezelés technológiájának, mind az alkalmazott berendezéseknek tekintetében végbement.

Tisztelt Szeminárium !

A VI. Országos Nyersvasgyártó és Acélgártó Szeminárium az eddig megtartott hasonló tárgyú összefüggéseink sorában, nyersvasgyártás és acélgártás szempontjából talán a legjelentősebb időszakban kerül lebonyolításra. Népgazdaságunk V. ötéves tervében ugyanis a Dunai Vasműben új oxigén konverteres acélmű épül a hazai folyékony acélgártás rendkívül sürgőssé vált kapacitás fejlesztése céljából. Ezzel párhuzamosan a Lenin Kohászati Művekben megépül a végleges kifejlődésben oxigén konverter-ívkemence vegyes technológiával üzemelő új acélmű első szakasza: az oxigén konverter acélműi rész, korszerű üstmetallurgiai berendezéssel felszerelve. Ez utóbbi fejlesztés teljes kiépítése után lehetővé teszi az LKM elavult SM-acélműjének leállítását. Mindkét beruházás új acélgártási eljárás bevezetésével van összekötve és az acélgártás gazdaságosságának és termelékenységének nagymértvű javítását, valamint a gyártmányválaszték jelentős bővítését fogja biztosítani.

A szeminárium programján szereplő előadások döntő többsége — közvetlenül vagy közvetve —, az említett technológia és kapacitás fejlesztésekhez kapcsolódik és hozzá kíván járulni a hazai nyersvasgyártás és acélgártás előtt álló jelentős feladatok sikeres megoldásához. Az elmúlt konferenciák eredményes munkája pedig arra szolgáltat biztositékot, hogy a most kezdődő szeminárium előadásai és az azokhoz kapcsolódó szakmai viták alapján is olyan javaslatokat tudunk majd előterjeszteni, amelyek hasznosan fogják szolgálni a magyar vaskohászat előtt álló igen fontos fejlesztési feladatok megoldását.

Ezen gondolatok jegyében nyitom meg a VI. Országos Nyersvasgyártó és Acélgártó Szemináriumot.

A hazai acélgyártás fejlesztésében az oxigénes eljárásoké lesz a főszerep. Az oxigénes-konverteres acélgyártással a magyar acéliparban új technika és új technológia honosodik meg. Ez a körülmény új feladatok elé állítja az érintett gyárak vezetőit, fejlesztőit, beruházóit, továbbá a tervezőket, építőket, üzemeltetőket, karbantartókat, energetikusokat, kutatókat éppúgy, mint az állami apparátus munkatársait és tisztségviselőit.

Jól ismert tény, hogy a martinkemencék üzeméhez és termeléséhez szükséges energiahordozók és betétanyagok egymástól elkülöníthetők és elkülönítve adagolhatók. Fentiek következtében tág határok között változtatható a kemencébe vihető energia mennyisége, az energiabevitel teljesítménye, a betét ócskavas + nyersvas aránya, és nincs korlátozva a kintelenítéshez szükséges energia és idő sem. Ezzel szemben az oxigénes konverterek üzeméhez és termeléséhez szükséges betétanyag túlnyomó hányada és egyben az energiahordozó is a folyékony nyersvas. A folyékony nyersvas hőtartalmából és az oxigénbefúvaskor felszabaduló kémiai energiából összegeződő hőenergia mennyisége szabja meg a bevíhető acélhulladék arányát és az energiát fogyasztó metallurgia munkát. Mivel a konverterben nem érhető el hatékony kintelenítés, ezért a lecsapolt acél kintartalma a nyersvas kintartalmától függ.

A klasszikus martinacélgyártás fejlődését 100 éven át, főleg a kemencék szerkezetének korszerűsítése jelentette túlnyomórészt abból a célból, hogy fokozzák az energiabevitel teljesítményét. Ennek eredményeképpen megnövelhették a termelés teljesítményét, csökkenthették a gyártási költségeket és megteremthették a kintelenítő salakmunka energetikai feltételeit. Az oxigénes-konverteres acélgyártás gazdasági és minőségi eredményei és természetesen fejlődési lehetőségei viszont döntően a nyersvas minőségétől függnének. Speciális körülmények között az ócskavasarány növelésére és az acél utólagos kintelenítésére tesznek ugyan intézkedéseket, a figyelem mégis a nyersvas felé fordul.

Minthogy a hazai acélgyártást főleg oxigénes-konverteres üzemek létesítésével fogjuk fejleszteni, ezért az acéltermelés fokozásában nálunk alapvető fontosságú a termelt nyersvas mennyisége és minősége.

A fejlesztési program szempontjai

Vaskohászatunk metallurgiai fázisainak fejlesztési programját több tényező egyidejű figyelembevételével kellett összeállítani. A tényezők közül a legfontosabbak:

- A vaskohóipar hengerlési és kovácsolási kapacitásai az utóbbi 5–10 évben — részben rekonstrukciók révén, nagyrészt azonban beruházásokkal — jelentősen bővültek, ugyanakkor az acéltermelés csak kisebb mértékben növekedett. Az acélgyártás és az acélfeldolgozás fejlődésének egymástól eltérő aránya ún. technológiai acélhiányt okozott. Emiatt hengermű-

veink importált acélöntecessel, bugával és bramával igyekeztek kitölteni a hazai acélművek termékeinek feldolgozása után maradó szabad kapacitásait. Az import alapanyagból azonban nem értek el olyan kedvező gazdasági eredményeket, mint a saját termelésükből.

- A metallurgiai fázis fejlesztésének alakulását döntően befolyásolta, hogy Diósgyőrben és Csepelen az elavult és veszélyes munkakörülmények között dolgozó martinacélműveket rövid időn belül ki kell váltani és üzemüket le kell állítani. A két martinacélmű együttes termelése jelenleg kereken évi 1 millió tonna acél.
- Az acélgyártás fejlesztésekor nem hagyható figyelmen kívül, hogy a hazai acélfelhasználó iparágak sokféle acélt igényelnek, különböző minőségben, mérettel és többnyire kis tételekben. Minthogy ez a körülmény a jövőben sem változik, s vaskohászatunk a hazai igények kielégítését a jövőben is feladatának tekinti, ezért a fejlesztéskor biztosítani kell a kistételű, rugalmas programozás műszaki és technológiai feltételeit.

Ehhez a témakörhöz tartozik, hogy a megteremtendő új kapacitásnak kb. a fele lemezáru, fele rúdáru céljára szükséges. A lemezárak lágy acéljai aránylag nagy tételekben gyárthatók, gondos, de viszonylag egyszerű technológiai munkával. A rúdárak magukban foglalják az acélfajták teljes skáláját a lágy huzaloktól a betonacélokig, a laposacéloktól a nagyvasúti sínacélokig, a varrat nélküli csövek acéljaitól a vasúti tengely-, tárcsa- és abroncsacélokig. A rúdárak acéljainak gyártása komplikáltabb technológiai felkészültséget igényel.

A tervezett fejlesztések

A felsorolt tényezők és még sok egyéb szempont alapos vizsgálata és mérlegelése után az Állami Tervbizottság úgy döntött, hogy a laposárak termeléséhez a Dunai Vasműben, a rúdárak termeléséhez a Lenin Kohászati Művekben kell újabb acélgyártó kapacitásokat létrehozni. Mindkét üzemben megvan a szakmai tapasztalat és a műszaki adottság a termelés bővítéséhez és a termelési program szélesítéséhez.

A Dunai Vasmű tervezett fejlesztései

A Dunai Vasműben épül egy konverter acélmű, amelyben két 130 tonnás oxigénes konverter fog dolgozni. A meglevő martinüzemmel együtt a konverteracélmű üzembehelyezése után a DV-ben a jelenleginél lényegesen több acélt lehetne termelni, ha ehhez elegendő nyersvas állna rendelkezésre. A következő években azonban nem épül nagyolvasztó, ezért csak annyi folyékony nyersvasra lehet számítani, amennyi a mai két nagyolvasztó és segédberendezéseik rekonstrukció jellegű fejlesztése után termelhető.

A nyersvastermelés fokozására tervezett mű-

szaki intézkedések közül a legfontosabbak: a kohó-térfogat bővítése, a toroknyomás növelése, a forró-szél hőmérsékletének emelése és a zsugorítvány minőségének a javítása. Nehéz feladatok ezek! Műszaki megoldások és kivitelezések oldaláról éppúgy, mint a ráfordítási költségekkel való takarékoság oldaláról. Emellett a növelt toroknyomással és magasabb forrószél-hőmérséklettel dolgozó üzem számos új üzemviteli és karbantartási problémát is okoz, amelyeket meg kell oldani.

Nagy termelésnövekedést azonban a reális számítás szerint nem tudunk elérni a tervezett térfogatbővítéssel és egyéb intézkedésekkel. Sajnos az elegy Fe-tartalmának a növelésére nincs lehetőségünk, sőt az is nehézségekbe ütközik, hogy a fejlesztésekkel elérhető termeléstöbblet a jelenlegivel azonos elegykihozatalt biztosítsunk. A DV martinacélműve részére ezért nyersvasat kell vásárolni! De ennek mennyisége is korlátozott van. Évi 100–200 ezer tonna szilárdnyersvas felhasználással azonban számolni kell.

A nagyolvasztók és ércelőkészítő-művek fejlesztési feladatainak műszaki nehézségeit ismerve, nem esünk túlzásba, ha megoldásukat nehezebbnek tekintjük, mint a konverterüzemek megépítését és üzembehelyezését. A nyersvastermelés növelése érdekében szükséges teendőkben ezért az üzemek nem maradhatnak magukra. Ilyen teendők pl. a nagyobb nyomásnak és magasabb hőmérsékletnek kitett nagyolvasztói szerkezeti elemek, továbbá a zsugorítóművekben beillesztendő és nagy koptató igénybevételnek kitett osztályozók helyes konstrukciójának kialakítása, megfelelő hőálló és kopásálló szerkezeti anyagok kiválasztása, legyártása, majd a berendezések üzembehelyezése, biztonságos üzemeltetése és karbantartása. Ezeknek a speciális feladatoknak a megoldásához nyersvasgyártók, tervezők, anyagszakértők, kutatók, gyártók és kivitelezők szoros együttműködésére van szükség.

A Lenin Kohászati Művek tervezett fejlesztései

A Lenin Kohászati Művekben az acélgégyártás fejlesztése kapcsán kevesebb probléma jelentkezik, mint a Dunai Vasműben, mert a termelési terv teljesítésének a feltételei könnyebben megteremthetők. Itt is új acélmű épül, de nem tiszta konverteres, hanem kombinált technológiára. Termelőberendezései: 80 tonnás, cserélhető testű oxigénos konverter, 80 tonnás UHP-ívkemence és hozzájuk csatlakozó olyan 80 tonnás üstmetallurgiai berendezés, amelyik az üstben levő acélt melegíteni is képes.

A kombinált technológia a betétoldalról jól illeszkedik az LKM meglevő adottságaihoz, gyártási oldalról pedig az LKM feladataihoz.

Az oxigénos konverter termelési terve ugyanis összhangban van a diósgyőri nagyolvasztók nyersvastermelésével. A konverterkapacitás kihasználása érdekében tehát a kohók nem igényelnek különleges műszaki intézkedéseket. A nagyolvasztómű feladata a konverter kiszolgálásában inkább a kifogástalan és egyenletes nyersvasminőség biztosítása. A konverter ellátásán túl, az ország öntődei nyersvas igényének kielégítésében is jelentős részt vállalhatnak a diósgyőri nagyolvasztók.

Az új acélmű acélhulladékkal való ellátása sem okoz gondot. Országos mérlegünk ezt biztosítja. Az ötvözött hulladék hasznosítása sem ütközik nehézségekbe.

Az üstmetallurgiai berendezés úgy kapcsolódik a konverterhez és az elektrokemencéhez, hogy az igényeknek megfelelően akár a nyersvasbázison termelt nyers konverteracél, akár az acélhulladék bázison termelt nyers elektroacél finomítható és ötvözhető benne bármilyen kívánt vegyi összetételű készacéllá.

Az új üzem nagy rugalmassága azonban csak alapos felkészüléssel hasznosítható. Az LKM-ben éppen ez a felkészülés jelenti a nehéz feladatot már az előkészületek és az építés idején is. A nehéz feladatok fokozódnak az üzem belüli termelési összhang megteremtésekor, továbbá a lehetséges gyártástechnológiai variációk közül — acélfajtánként — a gazdaságilag optimális technológia kialakításakor. Ebben a munkában számíthatunk tudományos és kutató intézeteink közreműködésére.

Az új acélmű szakaszos üzembehelyezéssel oldja meg azt a feladatot, hogy a veszélyes állapotú martinacélmű termelése fokozatosan csökkenthető, majd leállítható legyen.

Az Ózdi Kohászati Üzemek Acélműve

Az Ózdi Kohászati Üzemekben az eddigiehez képest több oxigén felhasználásával növelik a martinkemencék termelését. Látszólag a három nagyüzem közül itt állnak szemben aránylag legkönnyebb feladattal. Ez azonban csak látszólag van így!

Az 1 t acélra tervezett átlagosan kb. 40 Nm³ oxigén befűvése és az ezzel járó következmények több nehezen megoldható problémát okozhatnak. Az átlag 40 Nm³/t oxigénfogyasztás ugyanis esetenként lényegesen kevesebb, máskor lényegesen több is lehet. 50 Nm³/t körüli oxigénfelhasználás azonban már konverterszerű üzemet jelent, amit a martinkemencék, különösen az aránylag kisméretű ózdi martinkemencék nehezen viselnek el: tűzálló falazatuk hamar tönkremehet. Meg kell keresni majd az oxigénfelhasználás, a kemenceköltségek és a termelési teljesítmény gazdasági optimumát.

Új technikai feladatot adnak a martinkemencék most épülő füstgáztisztítói is; üzemfenntartás és karbantartás tekintetében egyaránt. A leválasztott por kezelése és hasznosítása is új probléma.

Ahhoz, hogy az intenzív oxigénezés gazdasági előnyöket hozzon, szükséges, hogy legyen elegendő nyersvas és fontos, hogy a nyersvas minősége legyen megfelelő.

A 40 Nm³/t oxigén felhasználása akkor hatékonyabb, ha a beolvasztás és frissítés gyorsításához használják fel. Ehhez viszont a betétben legalább 60% nyersvas kell. A felgyorsult frissítés miatt kevesebb idő áll rendelkezésre a kintelenítéshez.

A 15 éves távlati terv 1990-ben Ózdon martinacélgégyártással számol. Valószínűnek tartjuk azonban, hogy még ebben az ötéves tervben kirajzolódna az ózdi martintechnológia távlati kiváltásának körvonalai is.

A Csepel-i Martinacélműben — állami határozatok szerint — az 1990-ig tartó tervidőszakban be kell szüntetni a termelést. Célszerű a martinke-mencék helyett elektrokemencéket építenünk folyamatossöntőművel együtt és az itt termelt bugák-kal biztosítani a finomhengerművi és csőgyári igények kielégítését.

A fejlesztésekkel összefüggő egyéb kérdések

Megragadom ezt az alkalmat arra is, hogy felkérjem szakembereinket: törekedjenek a most épülő acélművek csarnokszerkezetében minél nagyobb arányban felhasználni korszerű, növelt folyáshatárú acélokat! Ha ez sikerül, akkor kettős haszonnal jár! Egyrészt csökkenthető a csarnok-szerkezetek súlya, másrészt tervezőink a konstrukciók könnyítésében, kohászati üzeink az acélgártásban és hengerlésben, intézeteink a hegesztési technológia kidolgozásában, kivitelezőink a szerkezetek gyártásában szerezhettek értékes tapasztalatokat, melyeket később kamatoztathatnak. Különös figyelmet kell szentelni a meglevő és

újjonnan épülő acélműveink folyamatosöntő berendezéseire és ezek technológiájára. Úgy tudom, hogy a folyamatosöntés témakörét az Egyesület a következő szeminárium programjára tűzi. A folyamatosöntés műszaki, technológiai, minőségi és gazdasági kérdéseinek időigényes megvitatása a mostani programba nem fért be. A program sorolását indokolja az is, hogy mind a Dunai Vasműben, mind a Lenin Kohászati Művekben előbb az acéltermelő berendezések lépnek üzembe és csak később a folyamatosöntő berendezések. Azzal is egyet kell értenünk, hogy a folyamatosöntés fejlesztése az öntéstechnológia, az öntőgépek teljesítménye és technikai megoldása, a termék minősége sok-sok problémát jelent, s mindez nemcsak az acélgártókat, hanem a bugát feldolgozó hengerészeket is közelebből érdekli.

A martinüzemek nehéz munkakörülményei, a martinke-mencéknek a konverterekéhez képest kis termelékenysége és általában a martinacél magasabb önköltsége ösztönözte a magyar vaskohászokat, hogy mielőbb dolgozzanak ki gazdaságos alternatív megoldásokat a martinacélgártás részarányának további csökkentésére.

A VI. Országos Nyersvasgyártó és Acélgártó Szeminárium ajánlásai

1. Az acélgártás elhatározott fejlesztési üteméhez kapcsolódóan ki kell dolgozni az ércelőkészítés és nyersvasgyártás terén szükséges összehangolt fejlesztéseket, különös tekintettel a termelés intenzitását szolgáló intézkedésekre.

A munka elvégzésével a MVAE irányításával, bizottságot célszerű megbízni.

2. A nagyolvasztók forrószél hőmérsékletének növelése érdekében a DV-ben és az ÓKŰ-ben megkezdett léghevítő korszerűsítéseket meg kell gyorsítani és el kell érni az 1200 °C-os forrószél hőmérsékletét. Az LKM-ben a léghevítő kapacitásbővítést ugyancsak el kell végezni. Javasoljuk, hogy az érintett üzemek ezt vegyék figyelembe.

3. A nyersvasminőség állandósítása érdekében növelni kell a zsugorítvány-elegy homogenitását. Az állandósított összetételű zsugorítvány szilárdsági tulajdonságait, lágyulási és redukálhatósági paramétereit javítani, portartalmát csökkenteni kell. Ehhez a szükséges feltételeket kell megeremteni mind a MÉM-ben, mind a DV-ben.

4. Az oxigén konverteres acélgártáshoz olyan kéntartalmú nyersvasra van szükség, melyet a jelenlegi technológiai színvonalon a nagyolvasztóművek csak kis százalékban tudnak biztosítani, ezért szükség van a nyersvas kohón kívüli kéntelenítésére. Ennek megoldásához meg kell határozni az alkalmazandó kéntelenítési eljárást. Javasoljuk, hogy a VASKUT ennek elősegítését kiemelten kezelje.

5. A miniszterhelyettesi előadásban is megjelölt feladatnak megfelelően, az LKM-ben vegyes technológiával működő új acélmű első fázisával (LD konverter — üstmetallurgia) kapcsolatosan célszerű kidolgozni az egyes acélminőségek gyártásához szükséges, műszakilag-gazdaságilag legmegfelelőbb technológiai kombinációkat.

A feladattal a VASKUT és az LKM szakembereiből alakítandó munkabizottságot célszerű megbízni.

6. Az ÓKŰ Acélműve fejlesztésével összefüggésben ki kell dolgozni az SM-acélgártás fokozott oxigén intenzifikálásnak műszakilag és gazdaságilag optimális technológiáját, különös tekintettel a termelékenység és a tűzállóanyagfelhasználás alakulására. A feladatot a VASKUT és az ÓKŰ szakembereiből álló munkabizottságra célszerű bízni.

7. Az oxigén konverteres acélgártás bevezetése szükségessé teszi a konverter tűzállóbélés minőségével, gyártásával és a falazat konstrukciójával kapcsolatos még tisztázatlan kérdések rendezését, figyelembe véve a tűzállóanyag-gyártás hazai adottságait. A feladat elvégzésével az MVAE koordinálásával a Magnezit-ipari Műveket célszerű megbízni.

8. Az ország első oxigén konverterüzemeinek zökkenőmentes beindításához gondoskodni kell az acélgártó szakembereknek az új technológiára történő gyakorlati kiképzéséről.

9. A hazai környezetvédelmi előírások figyelembevételével különös gondot kell fordítani az oxigén konverter és más környezetszennyező kohászati üzemek legmegfelelőbb berendezéseinek kiválasztására. A levegő- és vízszennyezés általános problémáinak vizsgálatára célszerű Egyesületünk keretén belül munkabizottságot létrehozni.

10. Célszerű munkabizottságot alkalmazni acélgártó, hengerész, vasszerkezetgyártó és hegesztő szakemberek részvételével, akik a VASKUT és a KGYV koordinálásával a növelt folyáshatárú acélok alkalmazásával összefüggő problémákat tisztázzák és a szükséges intézkedésekre javaslatot tesznek.

11. Az oxigén konverteres acélgártás hazai bevezetésével összefüggő nyersvas- és acélgártási műszaki-gazdasági feladatok sokrétűsége szükségessé teszi, hogy az érintett üzemek, a VASKUT, valamint az egyetemi és főiskolai tanszékek közös, összehangolt kutatási programot dolgozzanak ki, hogy a felmerülő problémák időben megoldást nyerjenek. Ezeket a feladatokat vagy a KGM, vagy az MVAE koordinálja.

A nyersvastermelés intenzifikálásának hazai lehetőségei

Dr. HORVÁTH JÁNOS okl. kohómérnök, igazgató
Vasipari Kutató Intézet

DK: 669.162 : 65.011.4

A hazai nyersvasgyártás előtt álló feladatok áttekintése. Az intenzifikálást befolyásoló tényezők vizsgálata. A hazai lehetőségek részletes elemzése. Alapanyaghelyzet, fajlagos kokszfelhasználás, oxigén- és szénhidrogén felhasználás, a kohók technológiai irányítása, technikai és egyéb tényezők vizsgálata.

Bevezetés

Az acélgyártás világméreteken tapasztalható fejlődése csak a nyersvastermelés egyidejű fejlesztésével válik lehetővé. Senki nem vonhatja kétségbe a két technológiai ágazat egymásra utaltságát, ill. azt, hogy egyik sem fejleszthető a másik nélkül.

A fokozódó nyersvas igényeket általában kétféle módon elégítik ki: vagy újabb termelő berendezések építésével, vagy a járatintenzitás növelésével, ill. mindkettő egyidejű alkalmazásával.

A magyar nyersvaskohászat előtt álló távlati feladatok is nagymértékű fejlesztést tesznek szükségessé. Ha az 1975. évi termelést 100%-nak vesszük, 1980-ban 123,5, 1985-ben 139, 1990-ben 152,2%-ra kell felfejlődni. Ez a nagymértékű fejlődés minden vonatkozásban összehangolt, tervszerű munkát tesz szükségessé.

Az intenzifikálást befolyásoló tényezők

Egy adott nagyolvasztó termelését nagyon leegyszerűsített módon, általában a napi kokszáthaladás és a fajlagos kokszfelhasználás viszonya határozza meg. A termelés tehát a kokszáthaladás növelésével, vagy a fajlagos kokszfelhasználás csökkentésével fokozható. Számos tényező van, amely az intenzifikálást elősegíti. Ilyenek pl.:

- az elegy vastartalmának, előkészítettségének, összetételének, szemmagyságának, metallurgiai tulajdonságainak javítása,
- a fúvósél hőmérsékletének növelése,
- a szénhidrogének befúvásának fokozása, esetleg forró bontott gázok befúvása,
- a fúvósél oxigéndúsítása,
- a nagytoroknyomás bevezetése,
- technológiai, üzemviteli és a technikai jellemzők tökéletesítése.

A hazai lehetőségek

A elkövetkező 15 évben szükséges metallurgiai fejlesztéseknek, valamint a beruházások sorrendi megvalósíthatóságának megfelelően — függetlenül az üzembehelyezések időpontjától — a hazai nyersvasgyártási feladatok az alapanyagok, az ércelőkészítési és a nagyolvasztói kapacitások szempontjából időben négy, egymástól eltérő problémakör kérdéseinek megoldását teszik szükségessé.

A négy időszak a következőkkel jellemezhető:

— Az első napjainktól a Dunai Vasmű konverter üzemének beindulásáig számíthatjuk. Az alapanyag

helyzetet vizsgálva megállapítható, hogy úgy a ferum ellátottság, mint a betét előkészítési kapacitás tekintetében a meglevő acélműveink igényeit kielégítő nyersvasmennyiség legyártása — az oxigén intenzifikálás nagyobb mértékű bevezetése mellett is — országos szinten nem ütközik különösebb nehézségekbe.

Évi 900 000 tonna Krivoj-Rogi koncentrátum felhasználásával a DV-ben és a BÉM-ben gyártható 4,8–5,0 millió tonna zsugorítvány, a nagyobb Fe-tartalmú közvetlenül adagolható hulladékanyagokkal, ill. mangánhordozókkal együtt 2450 et nyersvas termelését teszi lehetővé, a jelenleginél némileg nagyobb, átlagosan 45,6%-os elegykihozattal.

A BÉM ebben az időszakban állhat be egy olyan stabil összetételű elegyre, amelynek megváltoztatása 1990-ig részben nem lehetséges, másrészt pedig a borsodi térség zsugorítvánnyal, ill. előkészített betéttel való ellátásához nem is szükséges. A hazai rudabányai ércek mellett 460 et koncentrátum felhasználása esetén 3,6–3,8 millió tonna termelésnél 45,8% Fe-tartalmú bázikus zsugorítvány gyártható.

— A második időszakot az előkészített betét hiánya jellemzi, amely természetszerűen a DV-ben megvalósítandó zsugorítóműi kapacitás létrehozásáig tart.

Ényhíti a helyzetet, hogy 1980-tól 1160 et koncentrátum áll majd rendelkezésre, és így a DV nagyolvasztóiban a zsugorítóműben történő 700 et K-érc felhasználása mellett 47,6%-os elegykihozattal a szükséges 1000 et nyersvas legyártható.

— A borsodi térség nagyolvasztói kapacitása a többlet nyersérc felhasználását lehetővé teszi, viszont a BÉM vagonparkjának bővítése nélkül a DV-ben szükséges 4–500 et koncentrátum leszállítása kérdéses. Természetesen éves szinten 400 et nyersérc biztosításáról, valamint a növekvő kokszzükségletről gondoskodni kell.

— A DV zsugorítóművének beindulásától számíthatjuk a harmadik időszakot. A tervezett acéltermelés-növekedés nyersvasigényeit kohókapacitás hiányában teljes egészében nem lehet kielégíteni. Ennek a beruházásnak megvalósításáig a DV-ben a megépülő zsugorítómű teljes felfutása esetén sem lehet 1200 et nyersvasnál többet legyártani. Amennyiben az igény ennél nagyobb, úgy vagy nagy Fe-tartalmú tőkés importérral, vagy az 1980-tól lekötött 150 et Fe-nek megfelelő aglóérc nemesebb ércfajtára, vagy pelletre való átváltásával lehet azt kielégíteni. Az 1200 et-ás termelés is csak abban az esetben biztosítható, ha az intenzifikálás maximális lehetőségeit kihasználjuk és mangánszegény nyersvasat gyártunk.

— A negyedik időszakot a DV-ben szükséges új nagyolvasztó építése, ill. belépése, valamint ennek alapanyagigényét biztosító integrációs elképzelések megvalósulása indítja. Ahhoz, hogy alapanyag

helyzetünk a nyersvastermeléssel szinkronban legyen évi 600 et Fe-nek megfelelő többlet szükséges. Ha ezt pellettel biztosítjuk, úgy a DV-ben egy egyszalagos új zsugorítómű, valamint a régi, valamilyen formában rekonstruált zsugorítómű üzemeltetéséről kell gondoskodni.

Amennyiben a megépítendő zsugorítómű két 156 m² es szalag üzemeltetésének gondolatával készül, a pellet integráció az alapanyag gondokat ebben az időszakban nem tudja megoldani, mivel a BÉM és a DV két zsugorítóművének betétigényét a 80-tól lekötött 2500 et Fe-nak megfelelő ércmennyiség a csekély mennyiségű hazai érccel nem tudja biztosítani.

Áttekintve az elkövetkezendő 15 év alapanyag ellátási kérdéseit, megállapíthatjuk, hogy az acéltermelés ugrásszerű növekedésének nyersvas igényét csak abban az esetben teljesíthetjük, ha a jelenlegi viszonylag csendesebb időszakban, maximális erőket összpontosítunk a termelés intenzifikálásának biztosítására. Különösképpen vonatkozik ez a DV-re, ahol az 1920 m³-es össz kohótér-fogathból 20%-kal több nyersvasat kell gyártani, mint pl. az ÓKÜ 2169 m³ hasznos térfogatú kohóból.

A 0,55-ös KIPO elérése a maximálisan biztosítható 52%-os elegykihozatalnál, a legnagyobb feladatokat egyikét jelenti.

A zsugorítvány szerepe

A zsugorítvány gyártásban rejlő minőség és mennyiség növelő lehetőségek teljes kihasználása nélkül nem látszik biztosíthatónak a távlati időszak célkitűzéseinek elérése.

Ha a kokszept 3 mm helyett 2 mm-ig törjük, a zsugorító szalagok teljesítménye 8–18%-kal nő, az egyenletesebb tüzelőanyag-elosztás, a gyorsabb égés és a sülőzóna hőmérsékletének csökkenése következtében.

Ha a mészke szemcsenagyság felső határát 2 milliméterre csökkentjük, javul a zsugorítvány szilárdsága és a termelés 5%-kal emelkedik, mivel a mészke könnyebben kiég és elősegíti a nagyszilárdságú kalcium-ferrit és kalcium-szilikát kialakulását. Ha a visszatérő szemcsenagyság 3 mm alá csökken, a koncentráció dús elegyből készült zsugorítvány szilárdsága emelkedik.

A zsugorító elegy rétegszerkezetét jelentősen javíthatjuk az átlagosítás és keverés jobb szervezésével, de sok időt takaríthatunk meg a mikropelletezés során is, ugyanakkor a zsugorító szalag teljesítménye nő.

Foglalkozni kell az átégési idő és a gyújtási folyamat hőmérsékleti szintjével, mivel az átégési folyamat és a kész zsugorítvány minősége nagymértékben ettől függ.

Egyre több üzemből foglalkoznak a kokszept kiváltásával, s helyette antracitport használnak. Nagyon sokat várunk a félkokszept kísérletektől, hiszen hazánk abban a szerencsés helyzetben van, hogy természetes félkokszepttel is rendelkezik. A franciaországi eredmények alapján az elegy gázátbocsátó képessége 65%-kal emelkedik, az átégési idő 20%-kal csökken.

A mészporadagolás előnyeit sem használjuk ki, amely a mi elegy viszonyaink mellett 3–5%-os termeléstöbbletet eredményezne. Minden 1% mészpor kb. 5%-kal emeli a termelést.

A Krivoj-Rogi ércek zsugorítása során a levegő 1%-os oxigén dúsításával 3,5%-os teljesítménynövekedést értek el Lengyelországban. Hasonlóan eredményes a szívás növelése, vagy az átszívandó réteg feletti nyomás növelése, így pl. 5 mm víz-oszlopnomás-növekedés 65%-kal növeli az átszívott levegő mennyiségét, ugyanakkor az átégési sebesség 26%-kal, a termelés 22%-kal emelkedik.

Igen nagy szerepe van a hűtésnek, a Szovjetunióban már régen kidolgozták a zsugorítványok hőkezelésének feltételeit, abból a célból, hogy csökkentsék az üvegalkotók részarányát és a belső feszültséget.

Mindezek a technológiai lépések csökkentik, de nem szüntetik meg a bázikus zsugorítvány porlódását. A nyersvasgyártás gazdaságossága megköveteli a nyersmészke és dolomit teljes kiszorítását a kohói elegyből. Ebből következik, hogy a kohónak 1,3–1,4-es bázikuságú zsugorított elegyre lenne szüksége. Az ilyen bázikuságú zsugorítvány a legrosszabb minőségű, ezért célszerű kétfajta bázikuságú zsugorítvány gyártása; egy 0,6-os savanyú és egy 2,8 feletti bázikuságú.

A zsugorítvány fizikai-mechanikai tulajdonságait alapvetően a kiinduló betétanyag, a zsugorítási feltételek, a zsugorítvány hűtése és az osztályozása határozza meg. A zsugorítvány minősége különösen az utóbbi három tényezőtől függ. Japánban például kétszeres törés és rostálás után a zsugorítvány 94%-ban 5–40 mm-es szemcsenagyság közé esik és csak maximum 6% esik 5 mm alá.

Az ásványösszetétel és a zsugorítás hőmérsékleti szintje lényegesen befolyásolja a zsugorítvány redukálhatóságát, ezért kísérletekkel kell meghatározni a kedvező ásványszerkezet kialakulásának feltételeit és azt alkalmazni kell a gyártásnál.

A fűvőlevegő szerepe

A nyersvasgyártás technológiai folyamatának fontos alkotója és forrása a fűvőlevegő.

A nyersvasgyártás fejlődési folyamata szorosan kapcsolódik a fűvőszél előállításának, bejuttatásának történetéhez, mivel a fűvőlevegő mennyiségétől és jellemzőitől függ a nyersvasgyártás intenzitása és hatékonysága.

A metallurgiai folyamatokhoz szükséges hő minél nagyobb mértékű külső hőforrásból való biztosítása a fajlagos koksztelhasználás csökkenéséhez vezet. A szélhőmérséklet a ma ismert konstrukciójú léghevítővel és szerelvényekkel kb. 1400 °C-ig növelhető, de az új konstrukciójú, nagyméretű nagyolvasztókban a szélhőmérséklet általában csak 1050–1250 °C között van. 1400 °C felett ugyanis a nitrogén NO-vá oxidálódik, majd NO₂-vé. Ezt a folyamatot a nyomásnövekedés és az oxigéndúsítás elősegíti. Ha az égőbe kerülő szénhidrogénből vízgőz képződik és ez a fugákon át a páncél és a falazat közé kerül — ahová az NO₂ is eljut — HNO₃ képződik, a páncélt megtámadja és tovább romlik a helyzet a páncélban fellépő fe-

szültségek miatt. Így alakul ki ott a kristályközi korrózió.

A fúvósél-hőmérséklet a hazai nagyolvasztóinkban az 1975. évi tényszámok alapján a következő volt:

DV-ben 913; ÓKÜ-ben 870; LKM-ben 929 °C. Ezek a számok általában kedvezőtlenebbek, mint az előző évek, aminek oka a léghevítők üzemzavarai vagy átépítésében kereshető. E számok azonban messze elmaradnak a mai követelményektől.

Általában azt tartják, hogy a fúvósél hőmérsékletének 100 °C-kal való növelése 1000 °C felett, kb. 2%-nak megfelelő kokszmegtakarítást és ugyanilyen mértékű teljesítmény növekedést eredményez, ha a befűjt szénhidrogén mennyisége állandó marad. Ha az 1975. évi tényszámok és célul tűzendő 1200 °C-os szélhőmérséklet, ill. 1150 °C évi átlag hőmérsékletek közötti különbségeket átszámítjuk fajlagos kokszra, ill. több-termelésre, durva megközelítéssel a következő eredményeket kapjuk:

DV-ben a fajlagos kokszfelhasználás	35 kg/t
csökkenés	15 400 t/év
a többlettermelés	
ÓKÜ-ben a fajlagos kokszfelhasználás	39 kg/t
csökkenés	17 300 t/év
a többlettermelés	
LKM-ben a fajlagos kokszfelhasználás	44 kg/t
csökkenés	12 000 t/év
a többlettermelés	

A fenti számok azt bizonyítják, hogy a fúvósél-hőmérséklet növelésének mielőbbi megvalósítása nagymértékű fajlagos kokszmegtakarítást és termeléstöbbletet eredményezhet.

A bemutatott szám adatok csak példaképpen szolgálnak. A korszerűtlen és lebontásra tervezett kohóknál már célszerűtlen lenne berendezkedni 1200 °C-os fúvósél előállítására, azonban az új kohóknál mielőbbi intézkedésekre van szükség. A léghevítők, forrószélvezetékek és fúvószerelvények megfelelő konstrukciójának kialakítása és tűzálló bélésének megválasztása ma már nem jelent úttörő munkát, hiszen számos példa van rá, tehát javasolható minden műben a forrószélhőmérséklet 1200 °C-ra emelésével összefüggő intézkedési tervek kidolgozása és mielőbbi megvalósítása.

A szénhidrogén szerepe

A szénhidrogének befűtésének fokozása, esetleg forró bontott gázok befűtése további fajlagos kokszmegtakarítást és termelékenységet növekedést eredményez.

A forrószél befűtése több, mint 100 éve alatt csak a nyomás és a fúvósél hőmérséklet növelésével változtattuk annak jellemzőit. Felbecsülhetetlen jelentőségű az 1957-től alkalmazott kombinált fűvőlevegő. Bár az oxigénbefűtés kronológiai sorrendben megelőzte a szénhidrogén befűtést, mégis az igazi oxigénfelhasználás csak a szénhidrogének befűtésével együtt adott igazán jó eredményeket.

A szénhidrogének befűtésével járó kedvező lehetőségeket üzemünk korán felismerték és már az

50-es években üzemszerűen alkalmazták az olajat, ill. a földgázt. Az 1975. évi tényszámok alapján a

DV-ben felhasználtak	36,3 kg/t olajat
ÓKÜ-ben felhasználtak	72,0 Nm ³ /t földgázt
LKM-ben felhasználtak	64,7 Nm ³ /t földgázt.

A jelenleg befűjt szénhidrogén mennyiségének lényeges mértékű növelésére akkor nyílik lehetőség, ha a fúvósél hőmérsékletét emelni lehet, vagy ha a fúvószelet oxigénnel lehet dúsítani. Tekintve, hogy a szénhidrogének nem redukálnak, azokat először fel kell bontani szénmonoxidra és hidrogénre. A gázbontás hőfogyasztó folyamat, ha tehát az égéshőmérsékletet állandó szinten kívánjuk tartani, a további szénhidrogénekkel együtt hőt kell bevinni a rendszerbe.

A fúvósél 1%-os földgáz dúsításakor a szél hőmérsékletét kb. 60 °C-kal kell növelni. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a szénhidrogének medencébe fűtésakor nő a medencegáz mennyisége. Ez akkor jelent további nehézséget, ha a kohó sok salakkal dolgozik.

A fúvósél-hőmérséklet növelésével az olajbefűtést is fokozni kell. Számításaink szerint, ha a DV 1150 °C szélhőmérséklettel fog dolgozni, a fúvósél páratartalmától függően kb. 65–75 kg/t olajat fog felhasználni, csak a szélhőmérséklet növekedés ellensúlyozására. Ha ehhez hozzávesszük, hogy még oxigén befűtése is lehetséges, az olajbefűtés még nagyobb volumenű lehet. Ilyen mennyiségű olaj befűtését azonban már nem lehet a jelenlegi módszerekkel elvégezni, mert a kohó járatában zavarokat okozna a kivált karbon, ezért e feladatot is komplex módon kell kezelni kihatásaival együtt.

Oxigénnel dúsított fúvósél alkalmazásakor az égéshőmérséklet növekszik. Ennek ellensúlyozására lehet szénhidrogént befűjni, mégpedig 0,65–0,70 m³ gázt, egy m³ oxigénre, a Szovjetunió Vas-kohászati Kutató Intézetének eredményei alapján. Oxigén dúsításával egyidejűleg befűjt szénhidrogének a medencegáz mennyiségét nem növelik, tehát kedvezőbb gázáramlási feltételeket hoznak létre a kohóban. Ez a szempont különösen érdekes lehet számunkra, mert a rendelkezésünkre álló elegyekből nagy salakmennyiség keletkezik.

A kombinált fűvőlevegő továbbfejlesztése a forró bontott gázok befűtése.

Ha a szénhidrogéneket a kohón kívül bontjuk el és csak megfelelően előmelegített redukáló gázt fűtünk be a kohó aknájába, vagy medencéjébe, nagymértékben csökkenthető a fajlagos kokszfelhasználás. Bontott és kb. 1000 °C-ra előmelegített gázok nagyolvasztó aknába való befűtése már ipari méretekben kikísérletezést nyert.

Japán kísérleti eredmények szerint 100 Nm³/t olajból bontott és előmelegített gáz befűtése kb. 30 kg/t kokszmegtakarítást eredményezett. A termelékenység is nőtt 1 kg/t olajra vonatkoztatva 0,08–0,11%-kal és az önköltség 100 Nm³/t injektált gázra vonatkoztatva 1%-kal csökkent.

A már meglevő elméleti munkák mellett igen nagy jelentőségű a recirkuláltatott CO₂-mentes torokgáz felhasználása. Igen fontos, hogy a gáz CO₂- és H₂O-mentes legyen. Jó elegynél 80–95%, rosszabbnál 70–85% a recirkulációs határfok. (Fel-

léphet N_2 -dúsulás, akkor pótszénhidrogént kell bekeverni.)

Bontott gázok aknába fűvására világszerte számos kísérletet végeztek. Az eljárás üzemszerű bevezetéséről azonban nem tudunk. Feltehető, hogy a gázbontó berendezés üzemének bonyolultsága, veszélyei és költségei nagymértékben hozzájárulhatnak, hogy ez ideig nem tudott az eljárás teret nyerni, a kedvező metallurgiai eredmények ellenére sem.

Bontott gázok nagymértékű előmelegítése és fűvósíkba fűvése a VASKUT egyik jelenlegi kutatási feladatát képezi. A bontást és előmelegítést a plazmatechnika segítségével kívánjuk elvégezni és a keletkező forró gázt közvetlenül a fűvóformába vezetjük. Ezzel a megoldással — számítások szerint — lehetőség van a direktredukciós karbon felhasználás nagymértékű csökkentésére.

A fűvósízel oxigéndúsításáról a szénhidrogén felhasználás fokozásának tárgyalásakor már említést tettem. Az oxigénbefűvés termelékenység növelő hatásáról azonban még nem volt szó. A SZU Vaskohászati Kutató Intézetének eredményei alapján 1 m^3 oxigén befűvésének hatására a termelés $0,9\text{—}1,0\text{ kg}$ -mal növekszik. Az ÓKÜ esetében pl. ez azt jelenti, hogy ha $3000\text{ Nm}^3/\text{o}$ mennyiségű oxigént kap a kohó, a napi termelés kb. 70 t -val nő, az éves többlettermelés pedig kb. $24\,000\text{ t}$ -val.

Meg kell azonban jegyezni, hogy $3000\text{ Nm}^3/\text{o}$ mennyiségű, oxigénfelhasználás az ÓKÜ-ben gyárészlegi szinten kb. csak $0,8\%$ -os dúsításnak felel meg, egy kohóban pedig kb. 3% -nak. Ma már 5% körüli dúsítással dolgoznak sok kohóműben. Ez azt jelenti, pl. ÓKÜ esetében, hogy ha mindegyik kohó ilyen dúsítással dolgozna, az egy órai oxigén igény kb. $16\,000\text{ Nm}^3$ lenne. Ebben az esetben az évi termelés kb. $134\,000\text{ t}$ -val lenne több. A nagyolvasztók részére gazdaságos mennyiségű oxigén előállítása kb. ezeknél a nagyságrendeknél kezdődik. Megfontolandó ezért a művekben, hogy a tervezett oxigéngyártó egységek kapacitása milyen legyen.

A toroknyomás szerepe

A nagy toroknyomás bevezetése már megkezdődött a DV-ben. Ezzel a témával azonban foglalkozni kell a továbbiakban is, mert a torokellennyomás növelése a termelékenység fokozásának egyik hatékony módszere.

Általában azt tartják, hogy $0,1$ at toroknyomás növelés a teljesítményt 2% -kal növeli kb. 1 kg/cm^2 toroknyomás tartományig. Ezt a jelentős teljesítménynövekedést a meglévő termelő egységekből csupán konstrukciós változásokkal, nagyobb teljesítményű fűvógép üzembeállításával és nem utolsósorban az üzemviteli előírások megváltoztatásával lehet elérni.

Meg kell jegyezni, hogy a nagytoroknyomás bevezetése — mint azt a DV példájából is látjuk — számos gépészeti és konstrukciós jellegű problémát vet fel, amelyeknek kiküszöbölése hosszabb időt vesz igénybe. Ezért megfontolandó, hogy a kisebb méretű kohókon érdemes-e alkalmazni. Új kohókra, ill. korszerűsítő, térfogatnövelő átépítések során javasolható a bevezetése.

További lehetőségek

A nyersvasgyártás intenzitásának növelését az előzőekben felsorolt megoldásokon túlmenően *technológiai, üzemviteli és egyes technikai tökéletesítések* is elősegíthetik.

A technológiai, üzemviteli előírásokban rejlő tökéletesítési lehetőségek közül meg kell említeni pl. a fűvókák előtt kialakuló égéshőmérséklet állandóságát biztosító feltételek megteremtését, amit a rendszeres égéshőmérséklet számítások elvégzése segítségével folyamatosan korrigálni lehet. Meg kell említeni a járatellenőrzés egyik hatékony módszerét, amelyik a térfogatok változásának folyamatos figyelemmel kíséréssel lehetőséget ad a korai zavarok helyének és valószínű okának felismerésére és elhárítására.

A kohó közvetlen irányításában és szabályozásában előtűnik álló feladatok már ma is lehetőséget adnak olyan szabályozások megvalósítására, amelyek révén valamilyen változó kedvező, vagy kedvezőtlen hatását céljainknak megfelelően tudjuk kihasználni. E célból a jelenlegi helyzettől túlmenően elengedhetetlennek tartjuk a fűvósízel páratartalmának, a fűvósízel és szénhidrogének mennyiségi arányának szabályozását. A léghevítő váltások rendszerezését és teljes automatizálását is szükségesnek tartjuk, a léghevítők maximális kihasználása érdekében.

Megfelelő műszerezéssel és szabályozások kiépítésével fel kell készíteni a kohókat a távlati időszakban elkerülhetetlen *folyamat szabályozások* megvalósítására. Ennek az érdekében célszerűnek tartjuk már most megfelelő program kidolgozását.

A technikai tényezők közül foglalkozni kell mindazokkal, amelyek már ma is több helyen akadályt képeznek a zavartalan termelésnek, pl. a nyersvasüstpark korszerűtlen kis egységei, nyersvas elhelyezési gondok megfelelő keverő hiányában, a salakelhelyezés gondjai stb.

Folyamatba kell tenni a poros elegyeknek jobban megfelelő típusú elegyelosztóra (*Mazanek-rendszer*) való áttérését. Alkalmazni kell a kedvezőbb tulajdonságú tűzálló anyagokat, mind a kohókban, mind a léghevítőkben. Ki kell dolgozni a kedvezőbb tulajdonságú dugaszoló és csatornamasszákat és azokat alkalmazni kell a művekben. A nehéz és egészségre ártalmas műveleteket gépesíteni kell és e szempontból is kedvező munkakörülményeket kell teremteni a kohóknál.

Összefoglalás

Az előttünk álló feladatok csak összehangolt, tervszerű munkával végezhetők el. A termelő berendezéseinkben rejlő eddig kihasználatlan kapacitások lényeges mértékű intenzifikálást tesznek lehetővé, ezek azonban nagy szellemi, anyagi és időráfordítást igényelnek.

Legnagyobb mértékű javulást a zsugorítvány minőségi és mennyiségi növekedésétől kell várni, de a fűvósízel hőmérsékletének növelése, oxigénbefűvés, a szénhidrogének felhasználásának fokozása csakúgy, mint a kohójárat irányítás fejlesztése, az automatizálás és gépesítés további intenzifikálást tesznek lehetővé.

A nyersvasösszetétel állandóságának feltételei

Dr. FARKAS OTTÓ okl. vaskohómérnök, egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa
Nehézipari Műszaki Egyetem Vaskohásztani Tanszék

DK: 669.162.26

A nyersvas Si- és S-tartalmának ingadozása az idő függvényében és eloszlása egyik hazai nagyolvasztónkban. Az ércátlagosítás jelentősége és különböző tényezők szerepe hatásfokának növelésében. A nagyolvasztó legfontosabb szabályozó paramétereinek; a fúvósél hőmérsékletének, oxigén- és vízgőztartalmának, valamint a földgázmenyiségnek hatása a nyersvas Si- és Mn-tartalmára, a nyersvas és a felső, ill. alsó salak hőmérsékletének kapcsolata különböző szabályozó paraméterek függvényében. A fúvósélparaméterek és a medencegáz jellemzőinek összefüggései, ill. azok meghatározására szolgáló egyszerű módszerek.

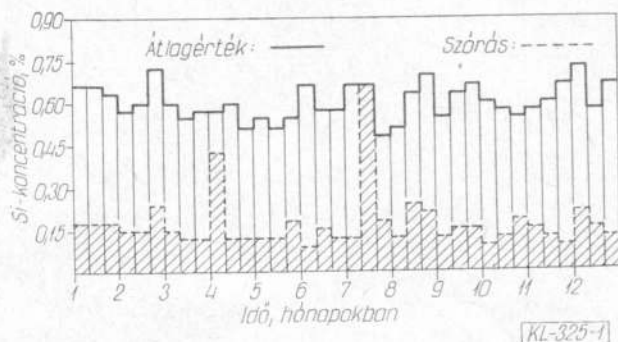
Bevezetés

Az oxigénes konverteres acélgártás igényei, elsősorban a kisebb S-tartalom, s a kémiai összetétel, ill. nyersvas hőmérséklet sokkal nagyobb állandósága tekintetében különböznek a SM-acélgártás elvárásaitól. A betétviszonyok számottevő javulását nem várhatjuk, ezért a nyersvas S-tartalmának az oxigénes konverter által megkívánt mértékű csökkentése csak nagyolvasztón kívüli kéntelenítő eljárásokkal oldható meg. Így nyersvasgyártásunk alapvető feladata elsősorban az elérhető legkedvezőbb nyersvasösszetétel és nyersvas hőmérséklet állandóságának biztosítása.

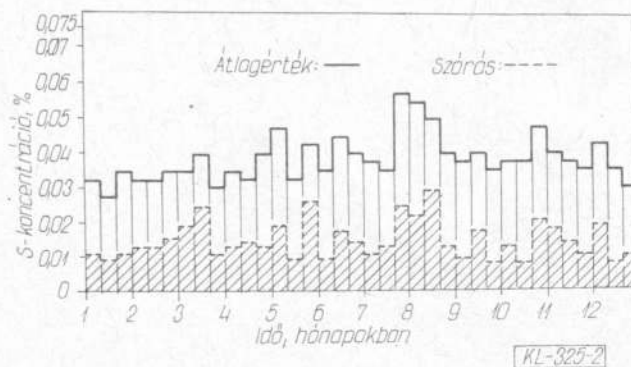
Acélnyersvasaink kémiai jellemzőinek állandóságáról

Nyersvasgyártásunkra váró ezirányú erőfeszítések nagyságának megközelítő felbecsülése érdekében vegyük szemügyre példaként egyik hazai nagyolvasztónkból csapolt nyersvas Si- és S-koncentrációjának havonkénti, ill. dekádonkénti alakulását, az 1975-ös években. (A vonatkozó több ezer adatot a MVAE Elektronikus Számító Központjában Lévai Gábor matematikus dolgozta fel.)

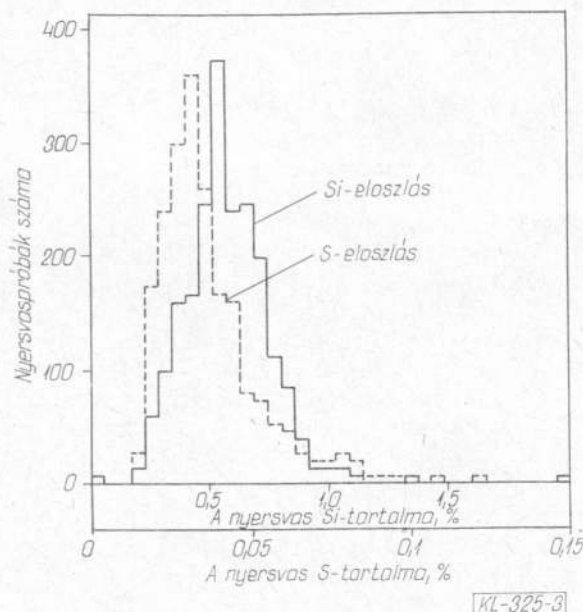
Az 1. ábra a nyersvas Si-tartalma dekádonkénti átlagának, valamint az átlagok szórásának változását, a 2. ábra pedig a nyersvas S-tartalma ugyan ezen értékeinek változását mutatja az idő függvényében. Látható, hogy mind a Si-, mind pedig a S-



1. ábra. A nyersvas Si-tartalmának változása és szórása az idő függvényében (ÓKÜ III. sz. nagyolvasztó, 1975.)



2. ábra. A nyersvas S-tartalmának változása és szórása az idő függvényében (ÓKÜ III. sz. nagyolvasztó, 1975.)



3. ábra. A nyersvas Si- és S-tartalma gyakoriságának eloszlása (ÓKÜ III. sz. nagyolvasztó, 1975.)

koncentráció ingadozása meglehetősen nagy, aminek a kedvezőtlen voltát fokozza, hogy azokhoz esetenként igen kiterjedt szórás tartozik. Az átlagértékek átlaga alapján a szóban forgó nagyolvasztóból származó nyersvas várható Si-tartalma 0,597% körül ingadozik, a 0,169%-os valószínű szóráson belül, míg várható S-tartalma 0,0384% körül helyezkedik el, 0,0160%-os valószínű szórással. A Si- és S-koncentráció gyakoriságának eloszlását a 3. ábrán bemutatott hisztogramokból pedig kiderül egyrészt, hogy az eloszlás meglehetősen szabálytalan, másrészt, hogy a különböző értékhatárú, de azonos koncentráció-tartományú Si-, ill. S-tartalommal rendelkező nyerspróbák közül, a 0,5—0,57% szilíciumot, ill. 0,037—0,042% kenet tartalmazók mennyisége a legtöbb.

A zsugorítvány homogenitásának növelése

A nyersvasminőség egyenletességének biztosításához szükséges feltételek megteremtését tulajdonképpen már az ércbányákban, de legkésőbb a zsugorítóművekben (vagy pelletező üzemekben) meg kell kezdeni. A különböző külföldi vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy már magát a zsugorítandó elegyet is jelentős inhomogenitás jellemzi [1]. A kis térfogatokban jelentkező, ún. mikro-inhomogenitást elsősorban az elegy nem megfelelő keverése okozza, míg a nagy térfogatokban mutatókozó ún. makro-inhomogenitás jórészt az alkotók nem kielégítő átlagosításának, ill. adagolásuk tökéletlenségének következménye.

Az átlagosítás minél nagyobb határfoka érdekében sok feltétel kielégítésére van szükség, melyek közül a legfontosabbak:

- az érc szem nagysága max. 10 mm, a mészkeő max. 3 mm,
- a halomnak legalább 1 hétre elegendő anyagot kell tartalmaznia,
- a halom végein kialakuló nem megfelelő összetételű anyagot a következő halomba kell visszaadni,
- a halom 70%-ának felépítését követően a szükséges korrekciókat, a halomba került anyagféleségek tényleges kémiai összetétele alapján, el kell végezni,
- a halom minél egyenletesebb és megfelelő számú (kb. 600—700) szórt rétegből álljon.

A BÉM körülményei között a felsorolt feltételek egyike sem teljesül maradéktalanul. Az érc max. szem nagysága jóval meghaladja a 10 mm-t, s ez mind az átlagosításban (szegregáció következtében), mind a mikropellet képződésében igen káros. A halomba gyűjtött anyag csak 2—2,5 nap anyagszükségletét képes fedezni. A halom végén — geometriai okokból — összegyűlt nem megfelelő összetételű anyag nem adható vissza a következő halomba, mert nem áll rendelkezésre erre szolgáló útvonal. A halom 70%-ának felépítését követő korrekció alapja — megfelelő gyorslemező készülékek hiányában — nem a halomban levő anyagféleségek tényleges kémiai összetétele, hanem a fél-éves átlagelemzések eredményei. A felhasznált kb. 7 féle anyag kb. 28 anyagrétegben, ill. kb. 240 szórt rétegben helyezkedik el.

A szabályozó paraméterek hatása a nyersvas minőségére és annak állandóságára

Ha az adagolási rendszer megváltoztatásának lehetőségétől — amit egyébként több esetben igénybe kell vennünk — itt most eltekintünk, akkor szabályozó paraméterként, azaz független változóként, a fúvósél-hőmérséklet, a szénhidrogén-mennyiség, a fúvósél nedvesség-tartalma, oxigéntartalma és mennyisége áll rendelkezésre.

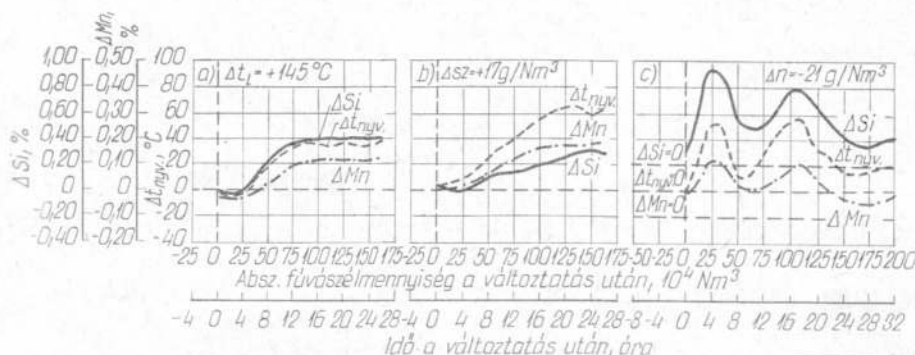
A különböző szabályozó paraméterek azonban a nagyolvasztó üzemét meghatározó tényezőkre, eltérő mértékben hatnak, ezért a nagyolvasztó-járat optimális irányítása érdekében ismerni kell ezen paramétereknek a folyamat egészére gyakorolt hatását.

K. Mattheis és társai [5] által végzett ezirányú vizsgálatsorozatban — melyet egy 6,5 m medence-átmérőjű, 880 m³ hasznos térfogatú és 95% zsugorítvánnyal dolgozó, tehát nagyobb méretű hazai nagyolvasztóinkkal megközelítően egyező nagyolvasztóban hajtottak végre — a fúvósél hőmérsékletét 145 °C-kal ($\Delta t_1 = 145$ °C), az olajmennyiséget 1 Nm³ fúvósélben 17 g-mal ($\Delta s = 17$ g/Nm³) növelték, a fúvósél 1 Nm³-ének nedvesség-tartalmát 21 g-mal ($\Delta n = -21$ g/Nm³) csökkentették úgy, hogy egyes paraméterek változtatásakor a többiek eredeti értékükben maradtak.

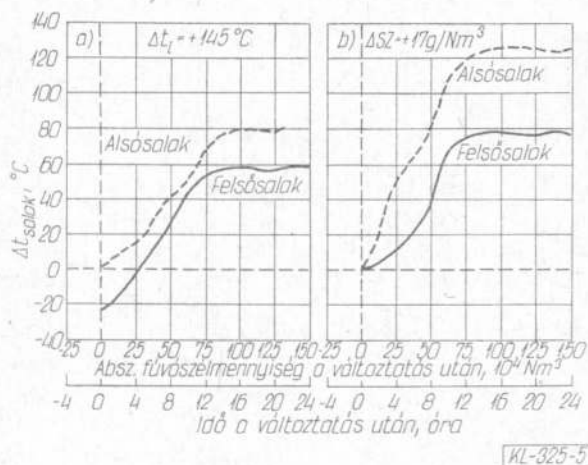
Az égési hőmérséklet a fúvósél hőmérsékletének növelésekor 94 °C-kal, a fúvósél-nedvesség csökkentésekor 84 °C-kal növekedett, míg az olajmennyiség növelésekor 58 °C-kal csökkent.

A szabályozó paraméterek változtatásának hatását a nyersvas jellemzőire a 4a, b, és c, ill. az 5. ábra [5] mutatja. Kitűnik, hogy a fúvósélhőmérséklet növekedése csak 4 óra eltelté után érezhető hatását, az új állandósult állapot pedig 14—16 óra után jön létre. Az olajmennyiség növekedésének eredményei is csak kb. 4 óra múlva jelentkeznek, a végállapot azonban még később, csak kb. 22—24 óra eltelténél áll be.

A két szabályozóparaméter hatásának összehasonlításakor látható, hogy bár a nyersvas minőségi jellemzőit azonos irányban módosítják, hatásuk mértéke mégis jelentősen eltérő. A fúvósél-hőmérséklet növelése elsősorban a Si-koncentráció viszonylag gyors és fokozottabb mértékű nagyobodásában (ΔSi), míg az olajmennyiség növelése főleg a nyersvashőmérséklet emelkedésében ($\Delta t_{nyv.}$) jut kifejezésre.



4. ábra. Szabályozó paraméterek változtatásának hatása a nyersvas jellemzőire. a) Fúvósél-hőmérséklet változása, b) olajmennyiség változása, c) fúvósél-nedvesség változása (K. Mattheis és társai [5])



5. ábra. A fúvószél-hőmérséklet (a) és az olajmennyiség (b) változásának hatása a salakok hőmérsékletére. (K. Mattheis és társai [5])

A Mn-tartalom növekedése mindkét esetben észrevehető, de az olajmennyiség növelésének befolyása jóval nagyobb.

A fúvószél-hőmérséklet és az olajmennyiség növelésének azonos irányú hatása az olvasztótér megnövekedett hőtartalmával, hatásuk eltérő mértéke pedig azzal magyarázható, hogy amíg a fúvószél-hőmérséklet emelkedésével az égéshőmérséklet nő, addig az olajmennyiség növekedésekor ez csökken. Más kísérletekben [6] is tapasztalták, hogy a nyersvas hőmérséklete — a medencetér hőtehetetlensége következtében — annál lassabban követte a fúvószél hőmérsékletét, minél kisebb volt a nyersvas eredeti hőmérséklete. Minthogy ugyanakkor a szilícium nagy része közvetlenül az égési öv felett, ill. mellett elhelyezkedő tartományban redukálódik, vagyis ott, ahol a megnagyobbodott égéshőmérséklet azonnal érzéketi hatását, nem meglepő, hogy a fúvószélhőmérséklet növekedése a Si-tartalom fokozódásában jelentkezik legkifejezettebben.

A megnövelt olajmennyiséggel bevitt nagyobb hőmennyiség- a létrejött nagyobb hőfeszültség következtében — a nyersvas és a salak hőmérsékletét fokozza elsősorban és jelentősen növeli a salakfördőből redukálódó mangánmennyiséget. Ugyanakkor a Si-koncentráció növekedésének kisebb mértékét, az egyidejűleg lecsökkent égéshőmérséklet magyarázza.

A fúvószél nedvességtartalmának csökkentését, a nyersvas valamennyi jellemzőjének bizonyos mértékű időbeni ingadozása követi, amint azt a 4c ábra szemlélteti.

A fúvószél hőmérsékletének, valamint az olajmennyiségnek a nyersvas jellemzőire gyakorolt hatását, a salak hőmérsékletének egyidejű megváltozása támasztja alá. A fúvószél hőmérsékletének növelése a felső salak hőmérsékletére intenzívebben hat, s az új állandósult állapot is 12 óra múlva létrejön. Az alsó salak hőmérséklete valamivel lassabban nő, s csak 14 óra után állandósul. Az olajmennyiség növekedésére ugyanakkor mind a felső, mind az alsó salak hőmérséklete azonnal nagyobb lesz, s az új állandósult állapot 12 óra múlva az alsó salakban is létrejön.

1. táblázat

Energiaátvitel a szilíciumtartalom 0,30 %-os növelésekor [5]

Szabályozó paraméter	a) Fúvószél-hőmérséklet	b) Olajmennyiség	c) Fúvószél-nedvesség	d) Oxigén
	Energiaátvitel, 10^{-3} kcal/t nyersvas			
Energiabevitel	51,3	382,0	—38,5	—229,0
A nyersvaskisérők (Si, Mn) redukciós energiája	24,2	26,2	23,0	25,8
A nyersvas és a salak érzékelhető hője	11,9	40,8	10,1	0,4
Torokgázenergia	14,1	273,8	—67,3	—230,3

A szabályozó paraméterek energetikai vonatkozásai

A nyersvas- és salakjellemzőknek, a szabályozó paraméterek változására bekövetkező módosulással, természetesen az energiaértékek eloszlásában is eltérések jelentkeznek. A nyersvas Si-tartalmának 0,30 %-os növekedéséhez szükséges energiaátvitelt és annak eloszlását különböző szabályozó paraméter esetén, az 1. táblázat [5] adja meg.

A fúvószél-hőmérséklet növelésekor megnövekedett energiabevitel nagyobb hányada a nyersvas és salak energia-tartalmának megnövekedésére jut és csak kisebb hányada jelenik meg a torokgázban.

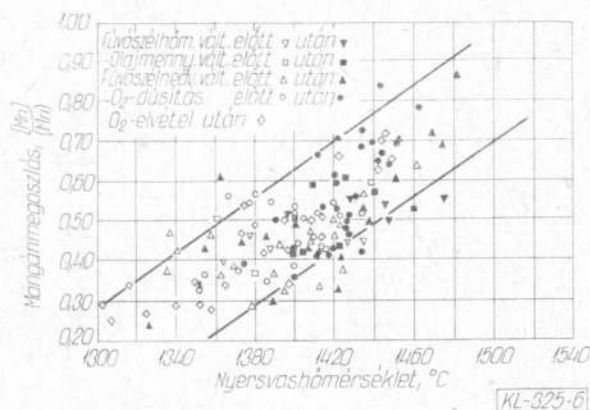
A növekvő olajmennyiséggel és az ezzel együtt megnagyobbodott fajlagos fúvószélhőmennyiség révén bevitt többlet energia túlnyomó része a torokgáz energiájában jelenik meg, bár a nyersvas és salak érzékelhető melege is nagyobb, mint az előző esetekben.

A fúvószél nedvességének csökkentésével járó kisebb fajlagos fúvószélhőmennyiség következtében a fajlagos energiamennyiség csökken. Ennek ellenére — a nagyobb égéshőmérséklet eredményeként — a nyersvasnak és a salaknak átadott energiamennyiség nő. Ebből következik, hogy a torokgáz hő-tartalmának számottevően csökkennie kell.

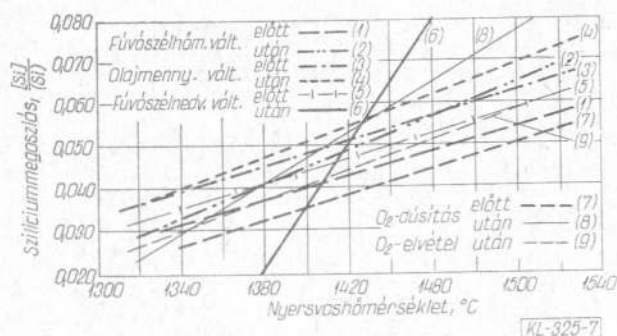
A három szabályozó paraméter hatásának energetikai szempontból történő összehasonlítása újabb támpontot ad, a Si-tartalom változtatásához legkedvezőbben igénybe vehető paraméter megválasztásához.

A nyersvas Mn- és Si-koncentrációjának, valamint hőmérsékletének összefüggései a szabályozó paraméterek függvényében

A különböző szabályozó paraméterek a nyersvas Si- és Mn-tartalmára eltérő hatást fejtenek ki, annak ellenére, hogy mindkét elem redukcióját a hőmérséklet-változás azonos irányba módosítja. A 6. ábrán rögzített kísérleti eredmények [5] azt bizonyítják, hogy a mangánredukció mértékének a mangánmegoszlással kifejezett változása a nyersvas hőmérsékletének függvényében, közös szórási sávban helyezkedik el függetlenül attól, hogy a hőmérséklet-változás milyen szabályozó paraméter módosulásának következménye. Ez azt jelenti,



6. ábra. Összefüggés a Mn-megoszlás és a nyersvas hőmérséklete között különböző szabályozó paraméter esetén. (K. Mattheis és társai [5])



7. ábra. Összefüggés a Si-megoszlás és a nyersvas hőmérséklete között különböző szabályozó paraméter esetén. (K. Mattheis és társai [5])

hogy a mangánredukció — adott salakbázikusságnál — elsősorban a nyersvas, ill. a vele érintkező salak hőmérsékletétől és nem az égéshőmérséklettől függ.

Ezzel szemben a 7. ábrán összefoglalt vizsgálati eredmények [5] arról tanúskodnak, hogy a szilíciummegoszlás függésének mértéke a nyersvas hőmérsékletétől aszerint változik, hogy a nyersvas hőmérséklete melyik szabályozó paraméter következményeként módosul, vagyis hogy az égéshőmérséklet milyen irányban és mértékben tér el az eredetitől.

Amíg pl. a nyersvas-hőmérséklet 20 °C-os növekedésének a szilíciummegoszlás 0,005-del való nagyobbodása felel meg ha a hőmérsékletemelkedést a fúvószél-hőmérséklet növekedése okozta, addig a nyersvas-hőmérséklet ugyanilyen mértékű növekedésekor a szilícium-megoszlás 0,015-del lesz nagyobb, ha a hőmérsékletnövekedést, a fúvószél nedvességének csökkenésével értük el.

Így nem meglepő, hogy a nyersvas Si- és Mn-tartalmának kapcsolatát kifejező egyenesek iránytangensei, a szabályozó paramétereknek is függvényei, amint azt, a fúvószél-nedvesség változtatása előtti és utáni állapotra, a 8. ábra [5] szemlélteti.

A nyersvas Si-tartalmának és hőmérsékletének egyértelmű összefüggését a szilíciumredukció bonyolult mechanizmusa is nehezíti. A szilícium redukciójának folyamataival foglalkozó kutatások,

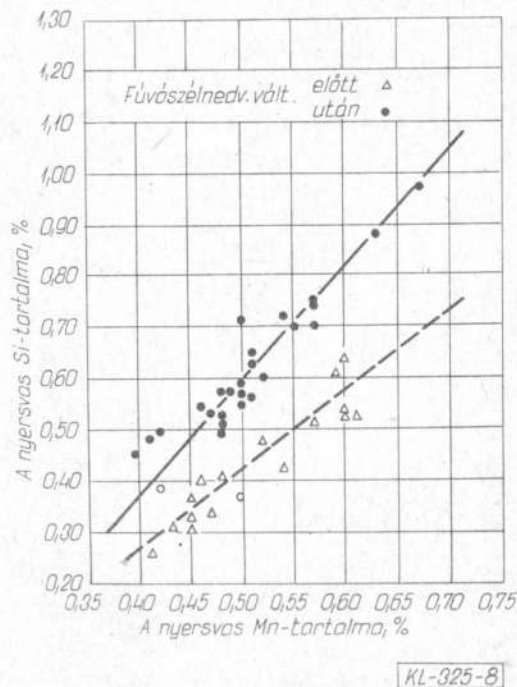
ill. közlemények, legutóbb pedig T. Kootz [7] munkája nyomán egyre világosabbá válik, hogy a szilícium, nemcsak a folyékony salakból redukálódik a rajta keresztül csepegő nyersvasba. A redukció első lépései már az elegy meddőjének megolvadása-kor, ill. a primérsalakok kialakulása közben végbe mennek a vasoxidul intenzív redukciójának kezdete után. A nyersvas Si-tartalmának a salak, valamint a meddő bázikusságának függvényében tapasztalt változása [7] azt mutatja, hogy a szilícium-koncentráció nem a salak, hanem inkább a meddő bázikusságával hozható kapcsolatban.

Ezek az eredmények is azt támasztják alá, hogy a szilícium-koncentrációnak, kizárólag a nyersvas-hőmérsékletéhez történő hozzárendelése nem teljesen korrekt, s az ilyen feltételezéssel kialakított szabályozó modellek csak fenntartásokkal alkalmazhatók.

A szabályozó paraméterek és a medencegáz jellemzőinek összhangja

A fúvósíkból uralkodó viszonyok, ill. a medencegáz jellemzőinek állandósága a nyersvas minőségének egyenletessége érdekében közismerten rendkívül fontos. Ha azonban a nyersvas jellemzőinek állandósága más tényezők (pl. elegyzavarok, járatzavarok stb.) következtében ideiglenesen zavart szenved, a nyersvas megváltozott tulajdonságai a tárgyalt szabályozó paraméterek igénybe vételével helyreállíthatók.

A szabályozó paraméterek változásának hatására a medencegáz jellemzőiben bekövetkező módosulások természetesen minden esetben kiszámíthatók, de a gyakorlati körülmények a vonatkozó mérlegegyenletek megoldását nem mindig teszik lehetővé. Számítógép hiányában jó szolgálatot tesznek az olyan nomogramok, melyek adott nagy-



8. ábra. Összefüggés a nyersvas Si- és Mn-tartalma között a fúvószél különböző vizsgóztartalmánál (K. Mattheis és társai [5])

olvasztó konkrét üzemi feltételeire meghatározott ilyen összefüggések gyors leolvasására alkalmasak.

A 9. és 10. ábra Ju. A. Orlov [8] munkája nyomán, valamely szovjetuniói nagyolvasztó üzemi körülményeire érvényes nomogramokat mutat be példaként.

A 9. ábra nomogramján pl. ismert földgázfogyasztás és oxigénfogyasztás (30, ill. 40 Nm³) esetén leolvasható a medencegáz normál térfogata ($V_m = 1335$ Nm³), a hőbevétel ($Q = 1000 \cdot 10^3$ Kcal), az elméleti égéshőmérséklet ($t_e = 2110$ °C), valamint a medencegáz üzemi térfogata ($V_{fg} = 2700$ m³).

A 10. ábrán bemutatott nomogramból pedig a megváltozott oxigénmennyiség (ΔO_2) és a földgáz-mennyiség (ΔV_{fg}) hatására a fúvószelemennyiség (ΔV_1), a hőbevétel (ΔQ), a továbbra is változatlan feltételezett normál térfogatú medencegáz-mennyiség (1335 Nm³) figyelembe vételével az elméleti égéshőmérséklet (ΔT_e), valamint a medence-

gáz üzemi térfogatának (ΔV_m) változása határozható meg. De ugyanúgy megállapítható az is, hogy pl. az elméleti égéshőmérséklet 100 °C-kal történő növeléséhez, 1350 Nm³ medencegáz-mennyiség esetén, a hőbevételt 4500 kcal-val kell növelni. De ez elérhető akkor is, ha az oxigénfogyasztás 35 Nm³-rel nő és a fúvószelemennyiség 52 Nm³-rel csökken.

Annak megállapítása, hogy valamely szabályozó paraméter megváltozásakor az égéshőmérséklet miként módosul, a lengyelországi Nova Huta nagyolvasztóinál használatos összefüggés [9] pl. a következő:

$$t_e = 2150 + 0,8(t_1 - 1000) + 58(O_2 - 21) - 6(G - 30) - 50 V_{fg},$$

melyben

t_e — égéshőmérséklet, °C

t_1 — fúvószelel-hőmérséklet, °C

O_2 — fúvószelel O_2 -tartalma, %

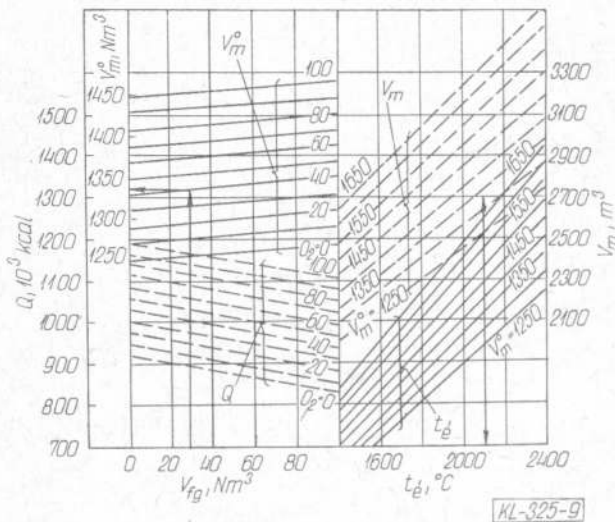
G — fúvószelel nedv. tartalma, g/Nm³

V_{fg} — földgáz-mennyiség, a fúvószelel-mennyiség %-ában

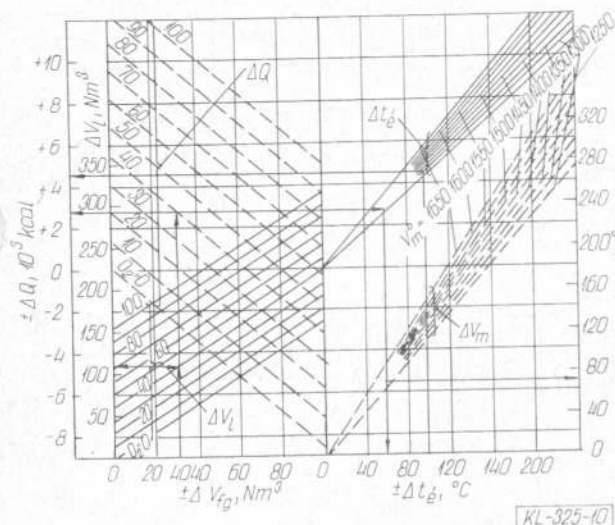
A nagyolvasztó járatának irányítására, s ezzel a nyersvas minőségének stabilizálására, természetesen a számítógépes folyamat szabályozás a legkorszerűbb módszer. Hazai nagyolvasztóink jelenlegi technikai színvonala azonban egyelőre nem teszi lehetővé a számítógéppel történő teljes járatszabályozást — amint azt az erre irányuló próbálkozások sikertelensége bizonyítja — pedig annak gazdasági előnyei a nagyolvasztó és az acélmű vonatkozásában egyaránt már többször bebizonyosodtak [10]. Ez a feladat többek között magába foglalja nagyolvasztóink műszerezettségének korszerűsítését, ill. gazdagítását, a járatszabályozás egyszerűbb, de jól bevált módjainak (pl. járatszabályozás térnyomás-különbségek alapján) alkalmazását és nem utolsósorban a nagyolvasztó hőtechnikai és metalurgiai viszonyainak jobb megismerését.

IRODALOM

- [1] Korotics, V. I.—Butivcsenko, V. N.: A zsugorítványanyag homogenitásának kérdése, Sztal' 1970. 1. sz. p: 1—7.
- [2] Ball, D. F.—Dartnell, J. stb.: Agglomeration of Iron Ores. Heinemann Educational Books Limited. London, 1973. p: 76.
- [3] Beer, H.—Cappel, F. stb.: Neue Entwicklungen beim Sintern von Eisenerzen. Stahl u. Eisen 96 (1976) 7. sz. p: 301—308.
- [4] Bazülev, V. G.—Kijasko, Ju., M. stb.: Az agglomerációs nyersanyag szállítása ritmikussága. Sztal', 1974. 9. sz. p: 777—780.
- [5] Mattheis, K.—Bülter, D.—Schürmann, E.: Untersuchungen zum Übergangsverhalten des Hochofens nach Stelgrößenänderungen. Stahl u. Eisen 94 (1974) 23. sz. p: 1100—1108.
- [6] Gerstenberg, B.—K. Guddas—Th. Kootz—W. Oelsen K.-H. Peters: Thyssenforsch. 1 (1969) s. 81/91.
- [7] Kootz, T.: Beitrag zur Steuerung des Siliciumgehaltes im Roheisen. Stahl u. Eisen 95 (1975) 9. sz. p: 403—408.
- [8] Orlov, Ju., A.: Nomogramme a fúvógáz paramétereinek meghatározására. Sztal', 1975. 4. sz. p: 297—300.
- [9] Illyés János magánközlönye lengyelországi tanulmányútján szerzett tapasztalatairól.
- [10] Kurunov, I. F.—Jancsevszkij, V. M. stb.: A nagyolvasztói folyamat automatikus vezérlése. Sztal', 1971. 7. sz. p: 593—595.



9. ábra. Nomogram, a medencegáz jellemzőinek meghatározásához, a földgáz-mennyiség (V_{fg}) és az oxigénmennyiség (O_2) adott értékei alapján, 1000 Nm³ nedves fúvószelelre vonatkoztatva (Ju. A. Orlov [8])



10. ábra. Nomogram, a medencegáz-jellemzőknek, a fúvószelelparaméterek hatására bekövetkező változásainak meghatározására, 1000 Nm³ nedves fúvószelelre vonatkozóan (Ju. A. Orlov [8])

A vasérczsugorítvány gyártástechnológiájának fejlesztési lehetőségei

M A R C Z I S L Á S Z L Ó okl. kohómérnök, igazgatóhelyettes
Kohászati Alapanyagelőkészítő Közös Vállalat

DK: 622.788.5

Az egyenletes minőségű nyersvasgyártáshoz szükséges zsugorítvány jellemzői. Nagy és állandó Fe-tartalom, jó redukálhatóság, szilárd és egyenletes szemcseösszetétel, nagy lágyulási hőmérséklet, szűk lágyulási intervallum, megfelelő bázikusság és alacsony portartalom. A zsugorítási folyamat intenzitását befolyásoló tényezők. A zsugorítvány fizikai és metallurgiai tulajdonságainak javítási lehetőségei a korszerű zsugorítóművi gyakorlatban.

Ma a korszerű nagyolvasztók 100%-ban előkészített ércelegy (elsősorban zsugorítvány) felhasználása mellett üzemelnek. Az 1. táblázat a hazai nagyolvasztó műveink néhány műszaki adatát tartalmazza.

A műszaki-gazdasági mutatók egyértelműen igazolják a zsugorítvány kohósításának előnyét.

Ahhoz, hogy a nagyolvasztó műszaki-gazdasági mutatói a kívánt színvonalon legyenek, a zsugorítványnak nagy Fe-tartalommal kell rendelkeznie, és emellett biztosítani kell a nyers mészke minimálisra csökkentését, ill. kiküszöbölését. A zsugorítvány jól redukálható, továbbá szilárd és egyenletes szemcseösszetételű, nagy lágyulási hőmérsékletű, a folyékony állapotba rövid átmeneti hőmérsékletű legyen.

Az 1. ábra az elegy Fe tartalma és a nagyolvasztó térfogatkihasználási tényezője közötti összefüggést, valamint az elegykihozatalnak a fajlagos kokszfogyasztásra gyakorolt hatását szemlélteti.

A nyersvas minőségére legnagyobb hatást annak kén-tartalma gyakorolja. Az alacsony és konstans S-tartalmú nyersvas előállításának feltétele, hogy az elegy vegyi összetételének állandónak és olyan-nak kell lennie, amely biztosítja a nagyolvasztó-salak híg folyósságát és jó kén-telenítő képességét.

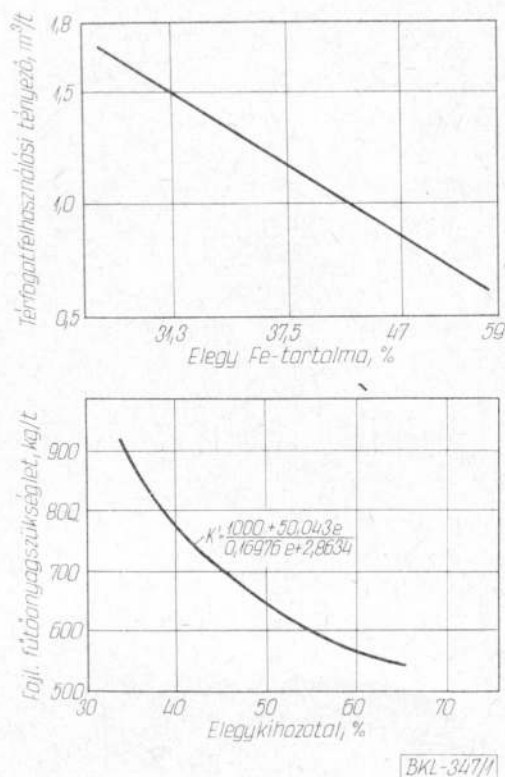
A 2. ábra egy francia kohóüzemben végzett vizsgálatok alapján a zsugorítvány bázikussága, a nagyolvasztói salak bázikussága, valamint a nyersvas S-tartalma közötti összefüggést mutatja be.

Az ábrából kitűnik, hogy a zsugorítvány CaO-tartalmának 0,5%-os ingadozása a nyersvas S-tartalmát 0,008%-kal változtatja meg.

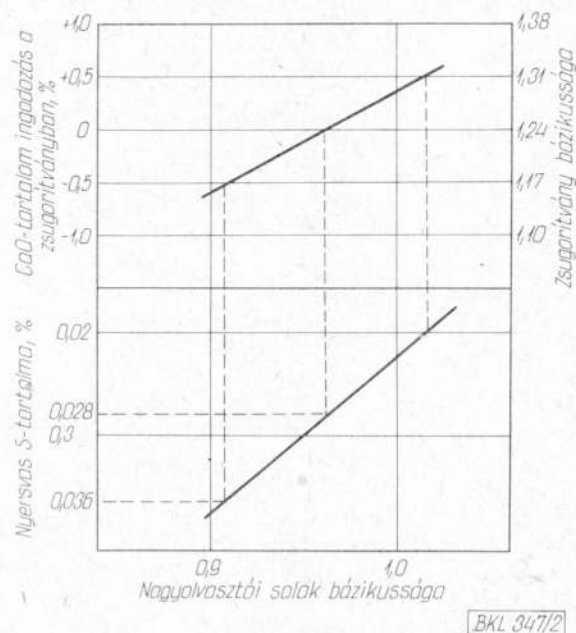
Fokozottabb jelentőségű a zsugorítvány kémiai és fizikai állandósága abban az esetben, ha az abból gyártott nyersvasat konverteres acélműben dolgozzák fel.

Konverteres acélgyártásnál az adagidő betartása csak állandó összetételű nyersvassal lehetséges. Az utánfűvások alapvető oka ugyanis a nyersvas-összetétel ingadozása, mely az adagidőt 6—8 perccel növeli és a salak vasoxid tartalmának növekedése miatt a kihozatalt is 0,3—0,5%-kal csökkenti.

A nyersvasgyártás technológiai fejlettségének egyik alapvető jellemzője az indirekt redukció mértéke, mivel — egyébként azonos körülmények között — ennek nagysága határozza meg fajlagos kokszfogyasztás mértékét.



1. ábra. Az elegy Fe-tartalma, a térfogatkihasználási tényező és a fajlagos tüzelőanyag-szükséglet összefüggése



2. ábra. A nyersvas S-tartalmának változása a zsugorítvány bázikusság ingadozásának függvényében

A zsugorítvány akkor felel meg a redukció követelményének, ha — a szükséges ásványösszetétel és szilárdság mellett — fajlagos belső felülete nagy, az ásványi szemcsék kicsinyek.

A zsugorítvány megfelelő szilárdsága és egyenletes szemnagysága a nagyolvasztó anyagoszlop gázáteresztő képessége szempontjából fontos követelmény.

A zsugorítási folyamat optimális lefolyása, a termék megfelelő metallurgiai és fizikai tulajdonságainak biztosítása érdekében mindenképpen az elegy-előkészítésnek van kiemelt szerepe.

A zsugorításra kerülő érc fizikai állapotára vonatkozó előírások a gázdinamikai ellenállás szempontjából jelentősek. A gázáteresztő képesség a közepes szemcseátmérő növekedésével fokozódik és a réteg permeabilitásának növekedésével együtt nő.

Ha az 5–6 mm-nél nagyobb szemcsefrakció mennyisége az elegyben megnő, ez pozitívan befolyásolja a relatív gázáteresztő képességet, ugyanakkor a zsugorítvány szilárdságának csökkenéséhez vezet. A durva ércszemek nem vesznek részt az ásványképződési folyamatban és a zsugorítás, a hűtés és szállítás során szétesnek, ezért az érc szemcseátmérőjének célszerű felső határa 6–8 mm.

Nagy gondot kell fordítani a tüzelőanyag szemnagyságára is.

Egyes kutatók véleménye az, hogy szemcseméret tekintetében a koksizálás során célszerű a 0,8–1 mm-es alsó és 3 mm-es felső határ előírása és betartása.

Nem közömbös az elegyhez adagolt mészko szemnagysága sem. A nagyobb szemcsék a zsugorítás során kiégnek, de csak a felületükön vesznek részt ásványképződési folyamatban. A darab belsejében visszamaradt CaO nedvességgel érintkezve hidratizál, ami a zsugorítvány szétporladásához vezet.

Fenti okok miatt a mészko optimális szemnagysága 1 mm, de 3 mm-nél nagyobb semmiképpen nem lehet.

A technikai fejlődés azt eredményezte, hogy ma már a kohóelegy csaknem kizárólagosan zsugorítványból áll.

Homogén összetételű és tulajdonságú zsugorítvány gyártásnál alapvető feltétel az, hogy átlagosított anyagok kerüljenek az elegyterre.

Kíváncsok, hogy a bányavállalatoknál és az előkészítő műveknél az elegyösszeállításra kerülő érc Fe-tartalom ingadozása $\pm 1\%$, szilíciumdioxid tartalma pedig max. $\pm 0,5\%$ között változzék.

Hazánkban a felhasznált ércalkotók sokfélesége, az ércetér kapacitás hiánya, a lerakási és felszedési rendszer adottságai a fenti színvonal elérését jelenleg nem teszik lehetővé.

Az állandó összetételű zsugorítvány gyártásának következő kritériuma az elegyösszeállítás kielégítő pontossága és összehangolt szervezése.

Csak az említett feltételek teljesülése esetén biztosítható a nyersvasgyártás növekvő minőségi igényeit kielégítő állandó összetételű zsugorítvány gyártása, azaz a $\pm 0,5\%$ -nál kisebb ferrumingadozás és a $\pm 0,05$ -on belüli bázikusság ingadozás.

1. táblázat

Hazai nagyolvasztóműveink termelési mutatói (1969., 1972., 1975. években)

Megnevezés	1969.			1972.			1975.		
	LKM	ÓKÜ	DV	LKM	ÓKÜ	DV	LKM	ÓKÜ	DV
Nyersvastermelés, t	575 000	579 000	582 000	569 000	683 000	712 000	528 000	852 000	762 000
acélnyv.	—	—	18 000	22 000	53 000	5 600	60 000	10 000	6 400
szürkenyv.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fajlagos koksizelés, kg/t	787	924	747	636	641	734	630	694	661
nedves	758	875	727	614	601	707	607	655	641
száraz	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Minőség: I. oszt. nyv., %	55	59	49	55	76	64	81	77	64
II. oszt. nyv., %	32	25	29	36	18	27	13	16	28
III. oszt. nyv., %	13	16	22	9	6	9	6	7	8
Nyersvas Si-tart., %	0,77	0,71	0,97	0,79	0,66	0,84	0,73	0,65	0,87
(acélnyv.) Si-tart., %	0,040	0,057	0,06	0,040	0,041	0,059	0,036	0,040	0,055
(szürkenyv.) Si-tart., %	—	—	2,39	2,69	2,56	2,51	2,50	2,37	2,45
S-tart., %	—	—	0,044	0,020	0,022	0,029	0,027	0,032	0,028
Salakbázikusság	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(acélnyv.)	1,11	1,19	1,00	1,09	1,18	1,08	1,14	1,23	1,08
(szürkenyv.)	—	—	1,05	1,13	1,17	1,11	1,11	1,20	1,06
Zsugorítvány rész(érclevegőben) ...	62,5	42,3	89,8	95,6	95,4	77,9	96,5	97,1	97,8

A zsugorítvány ásványi alkotóinak tulajdonságai

Ásvány	Vegyi összetétel, %						Redukálhatóság, %	Nyomószilárdság, kp/mm ²
	Si, SiO ₂	CaO	Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄		
Természetes hematit	—	—	—	—	—	—	49,9	26,7
Vegyztiszta hematit	—	—	69,9	—	100	—	48,8	—
Természetes magnetit	3,06	1,07	62,45	22,3	64,65	71,9	26,7	36,9
Vegyztiszta magnetit	—	—	72,45	31,00	68,95	100	37,6	—
Monokalcium-ferrit	—	25,84	51,95	0,93	73,13	3	40,1	37,0
Dikalcium-ferrit	—	41,20	41,26	1,23	57,60	4	28,5	14,2
Ca _x Fe _{2-x} SiO ₄ -olivinek:								
x=0 (fajalit)	28,91	41,20	54,90	68,95	2,04	3	1,0	20,0
x=0,25	29,77	6,92	48,74	58,75	3,50	6,5	2,1	26,5
x=0,5	31,51	14,18	42,67	51,65	3,67	5,3	2,7	56,6
x=1 (kristályos)	31,83	29,67	29,69	35,12	3,46	5,0	6,6	23,3
x=1 (üvegszerű)	31,6	29,54	29,76	31,91	7,07	12,0	3,1	4,6
x=1 (kristályos)	31,4	29,34	28,55	24,35	14,79	21,27	10,5	30,3
x=1,5	33,26	46,49	15,47	16,61	3,55	4,5	4,2	10,2

A kész zsugorítvány minőségét a fizikai állapot mellett az határozza meg, hogy a különböző tulajdonságokkal rendelkező ásványi alkotórészek milyen mennyiségi arányban vannak jelen. A 2. táblázat a zsugorítvány ásványi alkotóit és azok néhány fontos tulajdonságát tartalmazza.

A táblázat adatait röviden összefoglalva megállapítható, hogy legnagyobb szilárdsága az $x=0,5$ értékű vas- kalciumolivinnek van, legjobban pedig a hematit redukálható. Redukálhatóság szempontjából a hematit után a mono-kalciumferrit következik, szilárdsága pedig az olivinek és a hematit szilárdsága között van.

A zsugorítvány redukálhatósága annál kedvezőbb, minél magasabb az oxidációs foka. Az egyes tényezőknek a zsugorítvány oxidációs fokára, ill. a redukálhatóságára gyakorolt hatását Schwabe és Rellermeyer izotermás redukciós vizsgálatai alapján a 3. ábra érzékelteti.

A redukálhatóságot javíthatjuk a tüzelőanyag-mennyiség csökkenésével, amíg az a szilárdság csökkenéséhez nem vezet.

A bázikusság bizonyos mértékű növelésével a szilárdság romlása nélkül növelhető a redukálhatóság.

A következő tényező mely a redukálhatóságra jelentős hatást gyakorol a betét visszatérő-anyag tartalma.

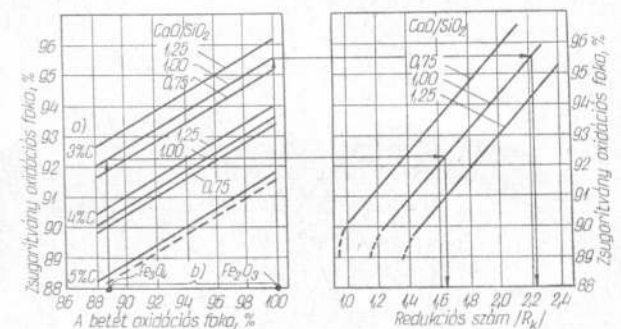
A nagyobb visszatérő-anyag mennyiség növeli a redukció sebességét. A tüzelőanyag mennyiségének növelésével azonban ez a hatás csökken és kb. 9% tüzelőanyag mennyiség esetén gyakorlatilag megszűnik.

A gázredukció számára kedvező kinetikai feltételeket biztosít a zsugorítvány kellő porozitása. A porozitás nagyságát az elegy bázikussága, tüzelőanyag-tartalma és szemnagysága határozza meg.

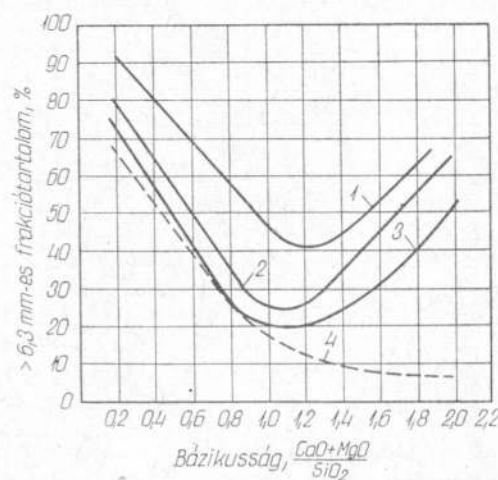
A zsugorítvány porozitása a felhasznált tüzelőanyag mennyiségével, a bázikusság növelésével csökken, az elegy szemnagyságának növekedésével nő. A bázikusság azonban növeli a redukálhatóságot és ez a javító hatás nagyobb mint a porozitás csökkenéséből adódó redukálhatóság csökkenés.

A zsugorítvány rendkívül fontos tulajdonsága a szilárdság, a szállítás, átrakás, a nagyolvasztóba

történő adagolás és az anyagoszlop mozgása közbeni törés, morzsolódás elkerülése érdekében. A szilárdságot döntően befolyásolja a zsugorítási folyamat alatt kialakult kötési típus, a kialakult képlekeny fázis mennyisége, a fázisok száma, ezek olvadáspontja, hőtágulási tényezője, kristályoso-



3. ábra. A bázikusságnak, a tüzelőanyag-tartalomnak és a betét oxidációs fokának hatása a zsugorítvány redukálhatóságára. a) Karbontartalom, b) Gyakorlati betét



4. ábra. A zsugorítvány szilárdságának változása a bázikusság függvényében, 500 °C-on 120 sec-ig történő redukció és 60 sec-ig tartó kézi szitálás után. 1. Azonnali redukció. 2. Nyomás nélküli redukció. 3. Késleltetett redukció. 4. Redukció forgódobos kemencében

dási képessége és a belső feszültségek nagyságától függő repedések mértéke.

A fentiekén kívül befolyásolja a zsugorítvány szilárdságát az elegyelőkészítés foka, a pelletezés minősége, a zsugorított réteg vastagsága és a zsugorítvány hűtési körülménye.

A bázikusság 1,2—1,5-ig történő növekedésével a zsugorítvány szilárdsága csökken.

A tüzelőanyag mennyisége a zsugorítvány szilárdságára és a redukálhatóságára ellentétes hatást fejt ki.

A zsugorítványok szilárdsági vizsgálata segítséget nyújt a zsugorítási folyamat irányításához,

A 4. ábra a zsugorítvány szilárdságának változását mutatja a bázikusság függvényében 500 °C-on különböző körülmények között végzett redukációs vizsgálatok alapján.

Lehetőségek a zsugorítvány fizikai és metallurgiai tulajdonságainak javítására, a gyártástechnológia fejlesztésére

Döntő fontosságú a tüzelőanyag mennyiségének, ezen belül a koks-szénpor arányának optimális szinten tartása.

A szénpor felhasználás csökkenti a zsugorítás fajlagos költségét, de egy bizonyos mennyiségen felül magas illóanyag tartalma, illetve annak krakolódása zavarokat okoz a gyártástechnológiában.

A zsugorítógépek teljesítményét, de bizonyos mértékben a zsugorítvány fizikai tulajdonságait is megszabja a zsugorítandó elegy gázáteresztő-képessége. A gázáteresztő képesség javítására a zsugorítandó elegy pelletezési feltételeinek javításával nyílik lehetőség.

A zsugorítvány kisebb szilárdságát a nem megfelelő pelletezési fok esetén az idézi elő, hogy a tüzelőanyag égési folyamata az elegyben lassú, a nem kielégítő gázáteresztő képesség következtében.

Az elegy optimális pelletezési paramétereinek számszerű adatait, a gázáteresztőképesség követelményei és a reagáló fázisok ásványképződési folyamatai határozzák meg. A szükséges hőszint előre meghatározza a zsugorítási folyamat intenzívebbé tételének lehetőségét az elegy pelletezési fokának növelése mellett.

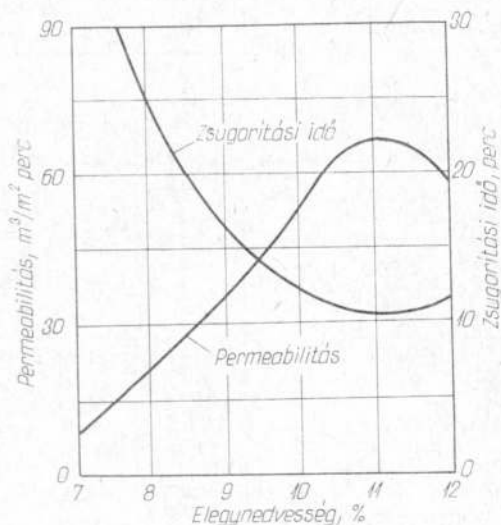
A pelleték és szemcseagregátumok megtartása különböző módon biztosítható. E módszerek közül a legelterjedtebb, hogy az elegybe égetett meszet adagolunk mészke helyett.

A zsugorítási sebesség a zsugorítógépek teljesítményének növekedése az égetett mész adagolása-kor az elegy összetételétől, annak hőmérsékletétől és az adagolt mész mennyiségétől függ. Az égetett-mész felhasználás 4% fölé növelése nem célszerű.

A réteg gázáteresztő képességét, az elegyedves-ség-, visszatérő anyag-, és mésztartalma határozza meg.

Azonos körülmények között a gázáteresztő ké-pesség a nedvességtartalom növekedésével maxi-mumos görbe szerint változik (5. ábra).

Ez a maximum a BÉM elegyviszonyai között 8,0—8,5%-os nedvességtartalomnál jelentkezik. A nedvesítést — elő- és utókeverő dobokban — automatikus szabályozókörök segítségével végzik.



5. ábra. Összefüggés a zsugorítási idő, az elegy permeabilitása és a nedvességtartalom között

A szabályozókörök üzemeltetése lehetővé teszi, hogy 8 órás intervallumban a $\pm 0,25\%$ H_2O határon belüli értéke az előkeverődobban 90%, az utókeverőben pedig 100%-ban be lehessen állítani.

Az elegy visszatérési mennyiségének növelése arányában jelentősen fokozódik a gázáteresztő képesség, különösen a zsugorítási folyamat kezdeti és középső stádiumában, ami azt jelenti, hogy a visszatérési döntően befolyásolja a túlnedvesítési és izzítási zónák állapotát. Ezek szerint a visszatérési anyag elősegíti, hogy az ömlesztett, nyers elegyben merev váz keletkezzék, melyet a víz nem mos ki és amely izzításkor is megmarad. Az elegy visszatérési tartalmának növelése csökkenti a látszólagos fajhőt, mivel a megkívánt nedvességtartalom és a nyers mészke-tartalom csökken. A zsugorítási sebesség a visszatérési anyag növekedésekor — az elegy fajhőjének csökkenése folytán — nagyobb mértékben nő, mind amennyire azt a gázáteresztő képesség növekedése indokolná.

A zsugorítás hőcsere folyamatainak elemzésekor megállapították, hogy a tüzelőanyag égési és a zsugorítvány lehűlési feltételei lényegesen különböznek egymástól a felső- és az alsó zónákban. Ez a különbség a rétegmagasság függvényében a zsugorítvány fizikai tulajdonságainak változását vonja maga után. A zsugorítvány a begyújtó kemence alól való kilépésekor hideg levegővel érintkezik, ami a felső réteg gyors lehűlését, ezzel szilárdság csökkenését okozza.

A zsugorítási folyamat utolsó fázisa a zsugorítvány hűtése. A hűtés gyorsítása a zsugorítvány roncsolódásához vezet. A nagyobb teljesítmény érdekében a lehűlést maximális sebességgel végzik.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a 300—350 °C-ig történő hűtési sebességre a legérzékenyebb a zsugorítvány.

A gyakorlatban legelterjedtebben alkalmazott hűtési módszerek a körtányéros hűtők és szalag hűtő berendezések, melyekben hideglevegő átfűvásával történik a hűtés.

Az utóbbi időben több olyan zsugorítóüzem épült, ahol a zsugorítószalagon történő hűtés elvét alkalmazzák.

A fejlődés során az önjáró zsugorítvány viszonylag alacsony szilárdsága, a hűtőszalagon keletkező további aprófrakció mennyiség és a kohósítás műszaki-gazdasági mutatói további javításának szükségessége azt eredményezték, hogy a technológiába új műveletet iktattak be, mégpedig a hűtés utáni másodtörést és osztályozást. Ez egyenletesebbé teszi a kohójáratot és ennek következményeként a nyersvas összetételét. A zsugorítvány stabilizálásának hatását szemlélteti a 3. táblázat, amely — „Petrovski” gyárban végzett elemzéseket tartalmazza.

A BÉM-ben nincs másodtörés és osztályozás, ezért a nagyolvasztó művekben viszonylag magas a zsugorítvány 5 mm alatti szemcsefrakciójának aránya, 1975. év átlagban 16,4%.

A másodtöréssel és osztályozással az 5 mm alatti portartalmat 8% alá lehet csökkenteni, ami a nyersvasgyártás során a következő előnyökkel jár:

1. A fajlagos kokszfogyasztás kb. 6%-kal csökken,
2. Egyenletesebb lesz a kohójárat és ezzel a nyersvas összetétele is,
3. 30—35%-kal csökken a kohói szállópor mennyisége,
4. A nagyolvasztó termelékenysége kb. 10%-kal emelkedik.

A zsugorítási folyamat komplex vezérlési rendszerének megvalósítása szigorú követelményeket támaszt az elegy fizikai és kémiai homogenitásával szemben. Az elegyösszetétel, a bázikusságban, a tüzelőanyag szemcseösszetételében és fűtőértékében, az elegy feladásában bekövetkező változások a szabályozási rendszer hatékonyságát jelentősen lerontják. Ipari méretű komplex szabályozás eredményesen csak az említett paraméterek állandó értéken tartása mellett valósítható meg.

A zsugorítási folyamat vezérlésének automatizálásával jelentős mértékben növelhető a darabosítógépek teljesítménye, mivel — a szakirodalom szerint — az optimálishoz viszonyított rendszeres eltérések 15—20%-kal csökkentik a zsugorítási eljárás termelékenységét, a zsugorítvány minőségére gyakorolt hatásukról nem is beszélve.

Az ércelőkészítő üzemek nagymértékben szennyezik a levegőt. A legfontosabb szennyező folyamatok:

- a tüzelőanyagok elégetése, amely CO-nak, kén-dioxidnak stb. a környező légtérbe juttatásával jár;
- alapanyagok fizikai előkészítése (érc, szén, koks, mész) szállítása, tárolása, ismételt transzporálása, őrlése, osztályozása során keletkező nagymennyiségű finom szemcse légtérbe jutása;
- a különböző technológiai folyamatok (zsugorítás, hűtés, zsugorítványtörés és osztályozás), melyek során keletkező pormennyiség a levegőbe jut.

A zsugorítógépek a környezetet elsősorban a zsugorítás során keletkező portartalmú füstgázokkal szennyezik.

3. táblázat

A zsugorítvány stabilizálásának hatása a nyersvasgyártás műszaki-gazdasági mutatóira a „Petrovski” gyárban

Mutatók	Zsugorítvány	
	szokványos	stabilizált
A nagyolvasztó teljesítménye, %	100	116,4
Fajlagos kokszfelhasználás, kg/t	628	575
Szállópor kihozat, kg/t	76	23
Fűvósél szükséglet, %	100	110
Salakkihozat, kg/t	600	568
Nagyolvasztó járatintenzitása t/m ³ · nap	1,253	1,330
A zsugorítvány szemcseösszetétele, %		
> 25 mm	43,3	30,7
12—25 mm	14,2	28,1
5—12 mm	21,7	27,6
0—5 mm	20,8	13,6
Aprófrakció kihozat (0—5 mm) dobpróba után, %	22,8	17,1

Mivel a szigorú szabványok legfeljebb 115 mg/Nm³ pormennyiséget engednek meg, a por leválasztására korszerű üzemekben a korábbi multiciklonok helyett egyre általánosabb az elektrosztatikus porleválasztók alkalmazása.

A jelenlegi üzemvitel műszaki színvonalának fejlesztése a termelés további mennyiségi és minőségi feltételeinek biztosítása kiegészítő beruházásokat tesz szükségessé a Borsodi Ércelőkészítő Műben. A konverteres acélgyártás és ennek állandó összetételű nyersvassal történő ellátása érdekében — figyelemmel a nagyolvasztók fajlagos kokszfogyasztásának csökkentésére is — célszerű a zsugorítvány másodtörésének és osztályozásának megvalósítása. Mindenekelőtt azonban a dolgozók egészségvédelme érdekében feltétlenül meg kell szüntetni a munkahelyi porártalmat, mert csak így biztosíthatók a létszámmellátottság és a folyamatos üzemvitel feltételei.

IRODALOM

- [1] Dr. Farkas Ottó: Nyersvasgyártás (egyetemi jegyzet, 1960).
- [2] Dr. Horváth János—Zipszer Konrád: A nyersvasgyártás jelenlegi színvonala és a hazai nyersvasgyártás növelésének lehetőségei. (Kohászat, 1974. 7. sz.)
- [3] Hroszov, V. A.—Hkrtesan, L. Sz. és társai: Tömörítvény vastartalom ingadozásairól. (Metallurg, 1968. okt.)
- [4] Vanpouille, A.—Heget, C.: A zsugorítvány minőségének jellemzése. Befolyása a zsugorítószalag és a kohó működése szempontjából. (Revue de Metallurgie, 1971. 7/8. sz.)
- [5] Osztan Mihály: Konverteres acélgyártás a Szovjetunióban. (Kohászat, 1976. 4. sz.)
- [6] Cappel—Wendeborn: Sinter von Eisenerzen. (Verlag Stahleisen M.B.H. Düsseldorf, 1973.)
- [7] Korsikov, G. V.—Nevmerzickij, E. V. és társai: A zsugorítandó elegy pelletelési minőségének befolyása a zsugorítvány tulajdonságaira. (Metallurg, 1974. 11. sz.)
- [8] Korsikov, G. V.—Nevmerzickij, E. V.: A mész hatása a finomra őrlött koncentrátumok zsugorodási folyamatára. (Sztál' 1974. 1. sz.)
- [9] Babuskin—Bokovikov: Az érczsugorítvány optimális szemcseméretéről a nyersvasgyártásban. (Sztál', 1973. 9. sz.)
- [10] Szlepcov, Zs. E.—Korcsagin, N. P.: A kohónyersvas minőségjavításának tartalékai. (Metallurg, 1975. 3. sz.)

A zsugorítvány alkotóinak befolyása a nyersvasgyártási folyamatokra

VERBŐ ISTVÁN okl. kohómérnök
Dunai Vasmű

DK: 622.788 : 669.162.26

A mennyiségi és minőségi nyersvasgyártás alapvető feltételei. A korszerű elegyélőkészítés és a nagyolvasztó teljesítőképessége, valamint a fajlagos kokszfogyasztás közötti kapcsolat. Az elegyalkotók fizikai és kémiai tulajdonságai. A zsugorítvány és a pelletek viselkedése redukációs viszonyok között. Az oxidációs fok és a szemcseesztés kapcsolata.

A korszerű kohóüzem legfontosabb előfeltétele a kompromisszum nélküli anyagelőkészítés és mindenekelőtt az összes betétanyagok felső és alsó szemcse nagyságának bizonyos határok közé szorítása.

A modern kohó fő jellemvonása a fajlagos teljesítmény állandó növekedése, a minőség javítása, a fajlagos kokszfogyasztás nagymértékű csökkenése.

Ahhoz, hogy a fajlagos kohó teljesítményt például 30 t/m^2 -ről 60 t/m^2 -re növeljük, a gázsebességet $2,2 \text{ m/sec}$ -ről kb. $4,6 \text{ m/sec}$ -re kell növelni. Viszont az anyagoszlop gázátbocsátóképessége korlátozott, ugyanis egy adott elegynél a gázsebesség fokozásával eljutunk egy olyan állapothoz, melynél már a gáz szilárd anyagokat is magával ragad, vagyis ahogy szaknyelven szoktuk mondani, az anyagoszlopfelszín beforrott, mely végülis csatornás járáshoz és boltozatképződésekhez vezet.

Hogy ez az állapot mikor következik be, az első sorban attól függ, hogy egy adott összetételű elegyben milyen mértékű a szabad térfogat. A szabad térfogat viszont függ az elegyalkotók szemcse nagyságától, alakjától és szemcseeloszlásától. A teljesítménynövelés előfeltételei csak akkor állnak fenn, ha szűk szemcsehatárok között osztályozott elegyalkotókat adagolnak a kohóba.

Ezen megfontolások alapján vezették be számos kohóüzemben az 5 mm alatti frakció adagolás előtti kiválasztást, a darabosított ércet törését és két frakcióba történő adagolását.

Ismeretes, hogy osztályozás esetén is különböző az ércet, darabosított ércet, pelletet gázátbocsátóképessége.

Ezen elegyalkotók közül a pelletek rendelkeznek a legszűkebb szemcseeloszlással.

A darabosított ércből összeállított és osztályozott elegyek kevésbé olyan tömörek, mint a pelletek. A darabosított ércből összeállított elegyeknek nagyobb a hézagterfogata és ennek következtében nagyobb a gázátbocsátóképessége is. Amíg a $6,3$ – 8 mm szemcse nagyság közötti pelletet hézagterfogata 39% , a darabosított ércnél ez az érték eléri az 52% -ot $0,75 \text{ mm}$ vízoszlop, ill. 46 mm vízoszlop nyomáskülönbség mellett.

A pelletet, a darabosított ércet rendkívül heterogén anyagok, amelyek a különböző fajta vas-oxidfázisokon kívül több vagy kevesebb egyéb ásványi alkotórészeket is tartalmaznak.

Amennyiben ezeket az anyagokat külső behatásoknak tesszük ki, mint például ütés, nyomás, kopás, növekvő hőmérséklet és redukáló hatás, úgy ezek mechanikai feszültséget idéznek elő. Ezek a feszültségek a gyenge helyeken töréshez vezetnek.

A darabosított érc, az előállítási módjától függetlenül különböző mechanikai sajátossággal rendelkezik. Az 1. ábrán egy magnetites és hematitos ércből készült darabosított érc szilárdságának változását tüntettem fel 3 különböző bázishordozó mellett. Látható, hogy minden éretípustól függően mennyiségi különbség ellenére hasonló összefüggés áll fenn. Savanyú, darabosított ércből kiindulva a mészkő hozzáadása a szilárdság kifejezett csökkenését idézi elő, amely magasabb bázicitásfoknál újra emelkedik. A minimum helyzete az ércfajtától függően tolódik el.

Kísérleti eredmények alapján megállapítást nyert, hogy a darabosított érc Al_2O_3 tartalmának növekedése a szemcseesztést károsan befolyásolja.

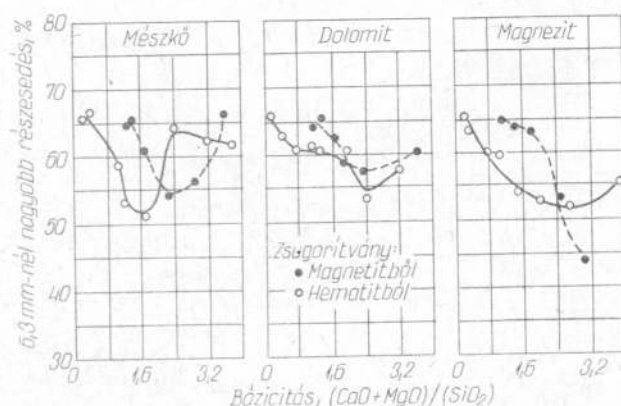
Elvileg hasonlót lehet mondani a pelleteknél is. Ezeknél is az előállítási feltételektől függően — mint például az égetési hőmérséklet, bázicitási fok stb. — bizonyos különbség van a mechanikai tulajdonságokban. A pelletet a darabosított ércel összehasonlítva a pellet kedvezőbben viselkedik, mivel pl. a gömb alakja következtében kisebb a gördülő ellenállás.

A 2. ábra két szándékosan kiragadott példát mutat arra, hogy miként hat 200 körülfordulás az ISO-dobban a pelletet és a darabosított érc szemcseztetésére. A pelleteknél aránylag kevesebb finom anyag keletkezik, ezek szemcse nagysága legtöbbször 1 mm alatt van, tehát lemorzsolódásról van szó.

A darabosított ércnél lényegesen nagyobb mennyiség törik össze, azonban a töredék nagyobb szemcséjű.

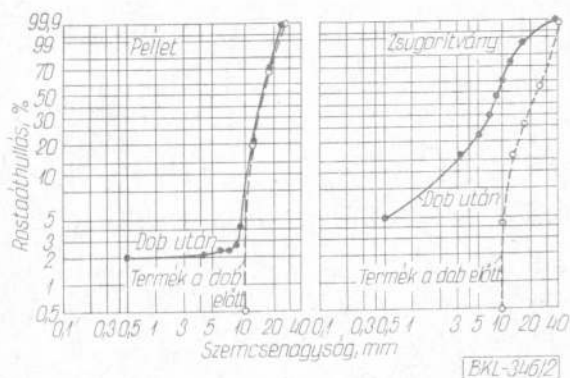
Megállapítást nyert, hogy mindkét kohói betétanyag szemcsefelépítése és ezzel a gázátbocsátóképessége a mechanikai igénybevételek hatására különbözőképpen változik.

A kohóban lejátszódó folyamatok vizsgálatát rendkívül megnehezíti az a tény, hogy magában a



BKI 345/1

1. ábra. A darabosított érc szilárdságának változása különböző bázishordozók esetén



2. ábra. ISO dobban forgatott zsugorítvány és pellet szemcsézete

kohóban vagy annak tetszés szerinti kiragadott keresztmetszetében változó feltételek vannak.

Egy adott kohó üzemi állapotának feltételei elsősorban a beadagolt betétanyagoktól és azok tulajdonságaitól függenek. Minden kémiai reakciónál, fázisátalakulásnál, hőátadásnál és áramlási viszonyoknál szoros kölcsönös összefüggés áll fenn. A darabosított érc, a pellet és kokszt különböző fizikai tulajdonságai nagymértékben befolyásolják az aknában a gázáramlás kialakulását.

A gázelosztás viszont döntő mértékben befolyásolja a hőmérsékleteloszlást és az elegyanyagok redukciós feltételeinek kialakulását.

A vizsgálatok alapján megállapítást nyert, hogy az elegyanyagok gyengén redukáló feltételek mellett (mint ami a torokban van) erősen vagy gyengén szétesnek. E szétesési folyamat nemcsak a mechanikai szilárdságon alapszik, hanem a szétesésben lényeges szerepet játszanak a redukciós folyamatok is.

A szemcseszétesés okainak tisztázása érdekében számos országban, így pl. a Szovjetunióban, NSZK-ban, Japánban vizsgálatokat végeztek. A teljes stabil darabosított ércet 700 °C alatti kohógáz összetételű gázzal redukálták. Azt tapasztalták, hogy a kalciumos darabosított érc és itt mindenekelőtt a hematit ércből készült darabosított érc a mechanikai sajátosságokhoz hasonlóan a redukciós szilárdság határozott minimumát mutatja fel. Az összes darabosított ércpróba a redukció előtt 12,5–16 mm szemcse nagyságú volt. A redukció után a 2,4 bázicitású hematit darabosított ércpróbáinak több mint 80%-a 3 mm szemcse nagyság alatt volt.

Megállapítást nyert, hogy a dolomitos és mindenekelőtt a magnéziumos darabosított ércnél a növekvő bázicitás mellett a mechanikai szilárdság csökken és a redukciós szilárdság növekszik. Ezzel kimutatták, hogy a mechanikai igénybevétel mellett a darabosított érc szilárdsága és redukáló feltételek melletti szilárdság között semmiféle okozati kapcsolat nem áll fenn.

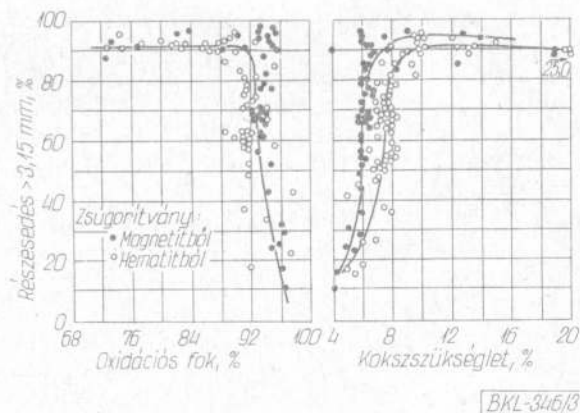
A kalcium és magnézium hordozókkal gyártott darabosított érc tulajdonságainak megállapítása érdekében többféle darabosított ércet állítottak elő a tüzelőanyag mennyiségének változtatásával és vizsgálták a szemcseszétesést a bázikus hordozók fajtája és mennyisége mellett. Az előállított darabosított érc oxidációs foka nagymértékben eltért egymástól.

A 3. ábrán látható, hogy milyen szoros kapcsolat áll fenn a darabosításnál használt tüzelőanyag mennyisége, az ezáltal elért oxidációs fok és a szemcseszétesés között.

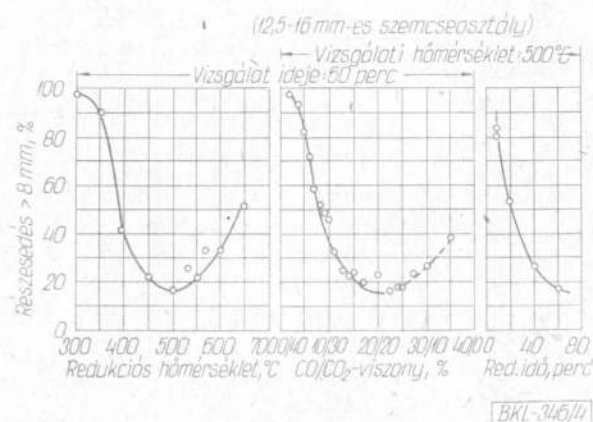
Ez a tényállás sejtetni engedi, hogy a darabosított érc szétesése a hematit jelenlétéhez kapcsolódik, amelyet mikroszkopikai vizsgálatokkal alá is támasztottak. Redukált darabosított ércpróba csiszolatfelvételei egyértelműen erős repedés keletkezését mutatják, amely mindig azután kezdődik, amikor a hematit kis hőmérsékleten — főként 400–600 °C között — redukció által magnetit alakul át.

Hosszabb redukció után a szemcséknek igen csekély a mechanikai szilárdsága. Egyidejűleg történő redukció esetében a szétesés maximuma 500 °C hőmérsékletnél van (4. ábra). A szétesés már a gázok igen csekély redukciós potenciálja mellett kezdődik. Észrevehető széteséshez azonban a redukciós gáznak egy meghatározott legkisebb behatási idejére van szükség, azaz növekvő redukciós időnél a szétesés addig növekszik, amíg a darabosított érc összes hematit része magnetit alakul át.

A 4c ábra azt mutatja, hogy miért nem kell a szétbomlásnak a kohóban feltétlenül végbemennie. Amennyiben ugyanis az aknafelső rész 400–600 °C-ú kritikus hőmérsékletű zónájában az anyagok gyorsan haladnak át, e hátrányos jelenségek csökkennek, esetleg meg is szűnnek.



3. ábra. A tüzelőanyagmennyiség, oxidációs fok és szemcseszétesés kapcsolata



4. ábra. Szemcseszétesés kapcsolata a redukciós hőmérséklettel, és a CO/CO₂ viszonyal

Mivel a szemcsék szétesését a szabad hematit jelenléte idézi elő, az égetett pelleték is mutatják ezt a szétesési jelenséget.

A kohóban történő szemcsezétesés vizsgálatára a Belga Ougrée-i kísérleti kohóban különböző szétesési tulajdonságú darabosított ércet és pelletet kohósítottak.

Igen szoros kapcsolat adódott a kemenceteljesítmény, valamint az elegyoszlop gázátbocsátó képessége és a laboratóriumban meghatározott szétesési szilárdság között.

A kevésbé széteső és az erősen széteső darabosított érc között, 30% feletti teljesítmény különbségek adódtak. Amikor a szétesési szilárdságot tudatosan tovább csökkentették, a kohó teljesítménye minimumra csökkent.

A darabosított érc finom részét a szemcsezétes-vizsgálatok alapján 60 napon keresztül 45%-ra csökkentették. Ezáltal a kohó napi teljesítménye 20%-kal nőtt.

Japánban és a Szovjetunióban a Ougrés-ihez hasonló kísérleteket folytattak le és azonos következtetésekre jutottak.

Japánban a vizsgálatokat a nagoyai 1. sz. 1519 m³-es kohóban az adagolási szint alatt 4,2; 8,6; 13-ra vett mintákon végezték el. A darabosított érc részesedése az elegyben 80% volt 1,2%-os bázicitás mellett.

A kivett minták ásványtani összetételét összehasonlították a szállópor ásványtani összetételével, s azt tapasztalták, hogy hematit koncentráldott a porban. A kohónál vett minták finom porában szintén nagyobb volt a hematit, mint a durva részben. Ez arra enged következtetni, hogy a torok redukálási viszonyai között csak hematit redukálódott. A szemcsék mikroszerkezete a hematit szemcsék mentén repedésekre mutatott.

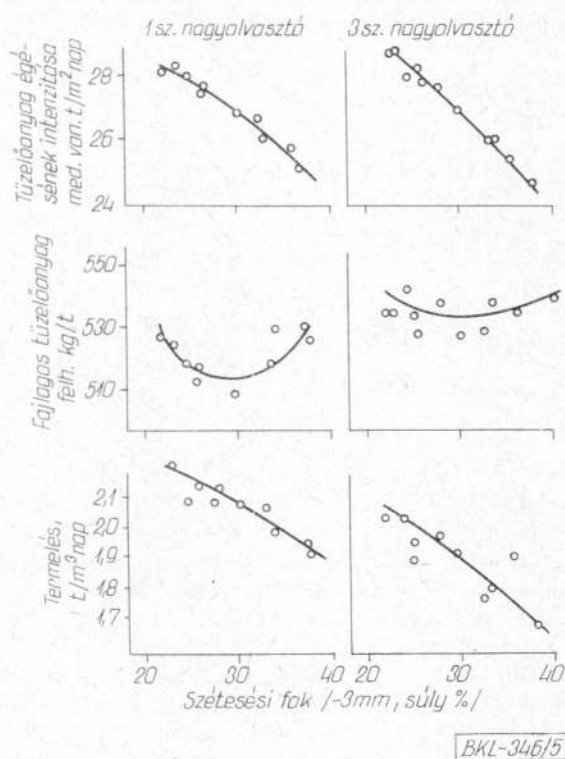
Vizsgálatot végeztek 550 °C-on a darabosított érc hematit tartalma és az elporladási index közötti összefüggéssel laboratóriumi és üzemi mintákból. Megállapítást nyert, hogy a redukció közben az elporlás nemcsak a hematit mennyiségétől, hanem a minőségtől is függ. A szemcsés hematit-típust hevítéssel és hőntartással romboéderessé alakították át, a romboéderes szemcsék elporlása a redukció folytán nagyobb volt, mint a szemcsés hematité. Tehát a redukció közbeni elporlás mértéke a hematit-típustól is függ.

A Japán hirohatai vasmű 1. és 3. sz. kohójában üzemi kísérletek alapján szintén megállapították a redukció alatti szétesés hatását az intenzításra, a tüzelőanyag fogyasztásra és a termelésre (5. ábra).

Az említett országokban lefolytatott laboratóriumi és üzemi kísérleti eredményekből látható, milyen alapvető feltételei vannak a termelékenység fokozásának, a minőségi nyersvasgyártásnak és a kokszfogyasztás csökkentésének.

Az is látható volt, hogy a kohó járat szabályozás egyik legfontosabb eszköze az elegy fizikai és kémiai előkészítése és annak a kohó torokban 5–700 °C-on való viselkedése.

A darabosított érc gyártásakor az eddigieknél fokozottabb gondot kell fordítani a visszatér



5. ábra. Kemenceteljesítmény és járat kapcsolata a szemcsezéteséssel

menyiségre, bázicitásra, tüzelőanyag optimális értékének meghatározására és a mindenkor i elegyviszonyoknak megfelelő értéken történő tartására.

A jövőben többet kell foglalkozni az alapanyagaink tulajdonságát befolyásoló körülményekkel és azok vizsgálatával.

A kohóban történő gázáramlás irányításának csak egyik feltétele a pormentes és szilárd elegy adagolása, és nem közömbös annak ásványtani szerkezete, valamint a torokban 5–700 °C-on történő viselkedése.

Az ismeretek birtokában magyarázatot kaphatunk arra is, hogy kellő dobszilárdságú darabosított érc adagolása esetén miért csökkenhet az anyagoszlop gázátbocsátó képessége és még a csatornás járat kialakulása előtt miért emelkedik a szállópor mennyisége.

Továbbá levonhatjuk azt a következtetést is, hogy a hematit szemcsék magnetitté történő redukálása következtében beálló elporlás nagymértékben elkerülhető abban az esetben, ha az 5–700 °C-os zónában az ércelegy tartózkodása viszonylag rövid ideig tart. Ennek pedig legalapvetőbb feltétele az optimális járatsebesség beállítása.

IRODALOM

- [1] Hans, Von Ende—Klaus Gerbe: A kohó betétanyagai viselkedése a redukció során. Stahl und Eisen, 1972. 4.
- [2] Hodak, L. Z.—Borisov, Ju. I.: Az elegy levonulási sebessége a nagyolvasztóban. Ształ, 1971. 3.
- [3] Volovik, G. A.—Kacman, K. I.: Az elegy minőségének a hatása a nyersvas homogenitására. Metallurg 1969. 3.

A szélhőmérséklet szerepe a nyersvastermelés növelésében

H A L Á S Z J Ó Z S E F okl. kohómérnök, gyárrészlegvezető
Ózdi Kohászati Üzemek, Nagyolvasztó gyárrészleg

DK: 669.162.22

A szélhőmérséklet növelésének hatása a fajlagos kokszfogyasztásra és a termelésre. A földgáz és olajbefűvés mértéke az egyes országokban. Az olajbefűvés növelésének módjai. A szélhőmérséklet növelésének eszközei. A fejlődés főbb irányai.

A szélhőmérséklet növelésének kedvező hatása a fajlagos kokszfogyasztásra és a termelésre közzismert. 15 évvel ezelőtt az 1000 °C fűvószélhőmérséklet elérését még nagy eredménynek tartottuk, manapság már hallunk 1300 °C fölötti sőt 1400 °C-hoz közeli értékről is.

Természetesen ennek eléréséhez számos műszaki, technikai konstrukciós megoldásra van szükség. A kohások szélhőmérséklet emelési törekvéseit sok helyen korlátozta az a körülmény, hogy a nagyobb igénybevételt nem bírta a tűzálló bélés, a páncélzat és nem bírták egyes szerelvények sem.

A KGST országokban az utóbbi években a legjobb évi átlagok Romániában, a Szovjetunióban és Csehszlovákiában voltak.

Galacon az egyik kohó külső tűzagnás léghevítőkkel 1300 °C-kal dolgozik.

Az azovsztalji 5-ös számú kohó már két éve 1300 °C-kal üzemel, a 4-es számú 1380 °C-kal dolgozott egy ideig, de vissza kellett állni alacsonyabb értékre, mert a forrószéltolózárak nem bírták a nagy igénybevételt.

A legnagyobb fűvószélhőmérsékletet a karagandai IV-es számú kohónál érik el. Itt a léghevítők hagyományos belső tűzagnásak, a megengedett kupolahőmérséklet 1400—1450 °C.

Hazánkban az 1975. évi átlag 900 °C volt. Lényeges javulás ezen a téren csak a dunaújvárosi és ózdi léghevítőprogram befejezése után várható. Rendkívül fontos ennek a folyamatnak a gyorsítása.

Összehasonlításként egy-két nyugatnémet és japán gyár éves átlaga:

1974-ben az NSZK-ban két gyár dolgozott 1200 °C fölötti szélhőmérséklettel, Hoesch—Phönix gyár Dortmundban 1222 °C-kal, Salzgitter 1246 °C-kal.

Vannak azonban egész alacsony értékek is pl. Oberhausen 923 °C, Hoesch—Westfahlenhütte Dortmundban 1019 °C.

Pár évvel ezelőtti japán adatok:

Oita	1200—1220 °C
Tobaco	1220 °C
Kimitsu	1290 °C

Az 1976. évi dobriai nyersvasgyártó szekciósülésre a lengyel szakértők beszámolót készítettek a „Nagyolvasztó fűvószélhőmérséklete növelésének gazdasági hatékonysága” címmel.

Ebben az anyagban diagramokat közölnek, melyekről a következők olvashatók le,

±100 °C szélhőmérséklet
változás hatása
a fajlagos koksza, % a termelésre, %

°C		
800—900	1,93	2,14
900—1000	1,97	2,14
1000—1100	1,51	2,14
1100—1200	1,53	2,14
1200—1300	1,55	2,14
1300—1350	0,70	1,07

A modern, nagy szélhőmérséklettel dolgozó kohókhoz hozzátartozik a nagymennyiségű szénhidrogén és oxigén befűvátás.

Ilyenkor a paramétereket úgy kell beszabályozni, hogy a medence hőmérséklete és a medencegázok mennyisége a normális szinten maradjon. Az optimális földgáz—oxigén arány az adott viszonyoktól függően viszonylag szűk határok között ingadozik. Ez az érték 0,65—0,7 m³ földgáz/m³ oxigén. A földgáz mennyiség növelésének általában nincs különösebb akadálya, az olajbefűvátásnál viszont bizonyos határon felüli növelés problémákat okoz a gáztisztítóban.

Ezért egyre nagyobb gondot fordítanak az olaj porlasztására. Erre a célra sűrített levegőt, vagy földgázt használnak. Egyes helyeken két porlasztót is alkalmaznak.

A befűvott olaj mennyiségét azonban ezekkel a módszerekkel sem lehet 70—75 kg/t érték fölé vinni.

Egyes üzemekben főleg Csehszlovákiában különleges berendezéseket alkalmaznak, úgynevezett emulgátorokat, diszpergátorokat és homogenizátorokat, amelyek alkalmassá teszik az olajat nagyobb mennyiség befűvátására is.

Kassán ilyen módszerekkel az olajbefűvátást kísérletképpen 100 kg/t érték fölé akarják növelni.

Ami az oxigénbefűvátást illeti felhasználása főleg gazdasági kérdés. A Szovjetunióban számos kísérletet végeztek és ma már helyenként 35%-os oxigéndúsítással problémamentesen üzemelnek. Főleg Novo—Lipeczk jár élen ezen a téren. A számítások azt mutatják, hogy az oxigénbefűvátás felső határa 42%, a hozzá tartozó földgázzal együtt, a direkt redukció értéke itt lesz nulla.

A szélhőmérséklet növelésének módjai, a fejlődés fő irányai:

1. Az összes léghevítő fűtőfelület és az összes kohótér fogat viszonyszámának javítása (m² fűtőfelület/hasznos kohó m³).

Ez a szám a korábbi jónak tartott 80-as értékről először 100-ra majd 120-ra nőtt a szakemberek véleménye szerint.

A hazai értékek

LKM	I—II-es kohó	62,0 m ² /m ³
	III-as kohó	50,6 m ² /m ³
DV	I-es kohó	39,5 m ² /m ³
	II-es kohó	101,0 m ² /m ³
ÓKÜ	I—IV-es kohó	74,1 m ² /m ³

A $100\text{--}120\text{ m}^2/\text{m}^3$ viszonyszám ma már alapvető követelmény. Hogy lehet ezt elérni?

— nagyméretű léghevítők építése. Ez új kohómű építésénél oldható meg célszerűen. Lehet 3 vagy 4 blokkos azonos fűtőfelületű rendszert építeni. A 3-as blokk olcsóbb, a 4-es üzembiztosabb hiszen egy léghevítő meghibásodása vagy javítása esetén csak 25%-kal csökken a kapacitás. Általában jobban terjed a 4 léghevítő rendszer.

— régi kohóműveknél amelyek általában 3 léghevítők a 4. léghevítő megépítése

— nagy teljesítményű rács alkalmazása.

2. Nagy tűzállóságú téglák alkalmazása. Normál samott-téglákról az elmúlt években fokozatosan tértek át a nagy Al_2O_3 tartalmú téglákra. Szovjet tapasztalatok szerint ezekkel a téglákkal csak $1200\text{--}1250^\circ\text{C}$ szélhőmérsékletet tudtak biztosítani. Ha nagyobb szélhőmérsékletet akarunk elérni legalább a léghevítők felső $1/3$ -ában szilika vagy dinas téglákat kell használni. Ilyen téglákkal 1550°C kupolahőmérséklet is megengedhető. Ezt nyugatnémet adatok is megerősítik.

3. Nagy tisztaságú fűtőgáz és égető levegő használata. A gázzal bekerülő szállópor ronsolja a léghevítők tűzálló belését, valamint csökkenti a hőátadást. Ez a kérdés a legtöbb kohóműben már

megoldott. A modernebb kohóművekben azonban már a levegővel bejutó portól is védik a léghevítőt.

4. Külső tűzakkas léghevítők. A hagyományos alakú nagy teljesítményű léghevítők mellett egyre terjednek a kétségtelenül korszerű megoldást jelentő külső tűzakkas léghevítők. Ezeket főleg 1300°C fölötti fűvőszélhőmérséklet biztosítására alkalmazzák.

5. A keramikus égők, amelyek lassan kezdenek elterjedni — és még tökéletesítésre szorulnak — biztosítják a gáz nyugodt, pulzálásmentes égését, amellet a tűzakkas mérete is csökkenthető.

Összefoglalva a fenti témában a magyar kohászat előtt az alábbi feladatok állnak:

1. A dunaújvárosi és ózdi léghevítő fejlesztések gyorsítása.
2. Az országos m^2 fűtőfelület/ m^3 kohótérfogat viszonyszám javítása.
3. Áttérés az F_2 -es jelű rács téglákra minden léghevítőnél.
4. Áttérés szilika téglákra a léghevítők felső részében.
5. Az országos elegy portartalmának csökkentése, valamint koncentrátumok, pelletek vagy dús darabok ércek beszerzése.

A nagy toroknyomás bevezetésével kapcsolatos tapasztalatok a Dunai Vasműben

G Ö N C Z I P Á L okl. kohómérnök, technológiai vezető
Dunai Vasmű

DK: 669.162.215

A szerző részletesen ismerteti a Dunai Vasmű II. nagyolvasztójának nagytoroknyomású üzeme közben szerzett tapasztalatokat. A levegő és gázrendszer konstrukciója, a fellépett tömítetlenségi problémák és azok megoldása. A torokzáró berendezés működtetése magas toroknyomás mellett. A nagy toroknyomású üzem hatása a termelésre.

Előzmények

A Dunai Vasműben a 60-as évek végén határoztuk el, hogy a II. sz. kohónál megteremtjük a feltételeket a növelt toroknyomás alkalmazásához. Tekintettel a sajátos helyzetre a feltételek megteremtése a szokásosnál hosszabb időt vett igénybe. 1975. év végén jutottunk el abba a helyzetbe, hogy megtegyük a közvetlen előkészületeket — mely mintegy 2 hónapot vett igénybe — a magas toroknyomással kapcsolatos konkrét kísérletek megkezdéséhez.

A közvetlen felkészülés programja a következő fő tevékenységeket tartalmazta:

1. előkészületek (minden részletre kiterjedően)
2. torokzárcsere
3. torokzárcsere után a kohó indítása normál toroknyomással
4. ellenőrzés (minden részletre kiterjedően).

Minden egyes főtevékenységen belül külön-külön meghatároztuk a feladatokat.

Növelt toroknyomás alkalmazása

a DV II. sz. kohóban

1975. III. 12—V. 14-e között

A TMK utáni ráfúvaskor a II. sz. kohót az új, 2 db soros venturiból (fontosabb méreteit a 2a ábrán tüntettem fel), cseppleválasztóból és fojtó szelepcsoportból álló új gázrendszerrel helyezzük üzembe. Ezzel kezdetét vette a Dunai Vasműben a növelt toroknyomás alkalmazása, amely 1975. V. 14-ig tartott. Tartama 62 naptári nap, a naptári időkihasználás 94,7% (az 1974. évi 95,9%) és az egy üzemnapra eső termelés 1141 tonna volt (az 1974. évi 1244 tonna).

A 62 nap a zavarok jegyében telt el, ugyanakkor sok tanulsággal is szolgált.

1. Tudott dolog, hogy növelt toroknyomással dolgozó kohóknál a kúpkamrában uralkodó nyomásnak $p(k)$, nagy kúpnyitáskor a kohótorokban uralkodó nyomással $p(t)$, kiskúpnyitáskor az atmoszférikus nyomással kell megegyezni.

Tekintettel arra, hogy a $p(k) = p(t)$ csak elméletileg lehetséges, gyakorlatban $p(k)$ kisebb, mint $p(t)$ összefüggés áll fenn. Ez azt jelenti, hogy növelt toroknyomás alkalmazásakor a nagy kúp nyitása mindig a nagyobb nyomású tér irányába történik.

A kísérlet második hetének végén három, a hetedik hét elején csaknem minden egyes nagy kúp nyi-

tásánál bontott a túláramvédelem, nem nyitott a nagykúp. Vizsgáltuk, mi az oka a jelenségnek, hiszen megjelenésekor a $p(t) - p(k)$ különbség nem indokolta. Tudtuk, hogy a kúpszártömszelencénél, és a kiskúpnál tömítetlenség van, azonban ennek mértéke nem magyarázta a jelenséget, mivel a feltöltő rendszer rátöltéssel pótolta a kúpkamra nyomásvesztését.

Végül is arra a következtetésre jutottunk, hogy a jelenség okát a torokberendezés megváltozott munkamódjában kell keresni. Normál toroknyomásos üzemvitelnél $p(t)$ kisebb mint $p(k)$, a gőzbe-fűtás miatt. Ebből következik, hogy a munkamód megváltozásával a nagykúp zárt állapotát biztosító erő megváltozott, jelentősen megnőtt. Normál toroknyomásnál a torok és kúpkamra nyomásának különbsége kb. $-0,2$ at, míg növelt toroknyomásnál kb. $+0,15$ at.

2. A levegő- és gázrendszeren számos hely volt, melynél visszatérően tömítetlenségi problémák jelentkeztek;

- a kúpkamra csavarozott csatlakozásai,
- a kisporszák utáni 2 db beforgatható vakperem és csőperem,
- hátsó és első keverő, valamint a biztonsági szelep peremes kötése,
- fűvónyílások peremkötései a forrószél egyenes és körvezetékén,
- peremkötések a forrószél körvezeték és a fortuna találkozásánál.

Az adott helyen visszatérő tömítetlenségek visszavezethetők a tömítési módra és a hőingadozásokra.

Közismert, hogy nálunk tömítő anyagként azbeszt zsinórt használnak vízüveges kezeléssel. Ez a tömítés addig jó, míg a tömített rész nincs kitéve hőingadozásnak.

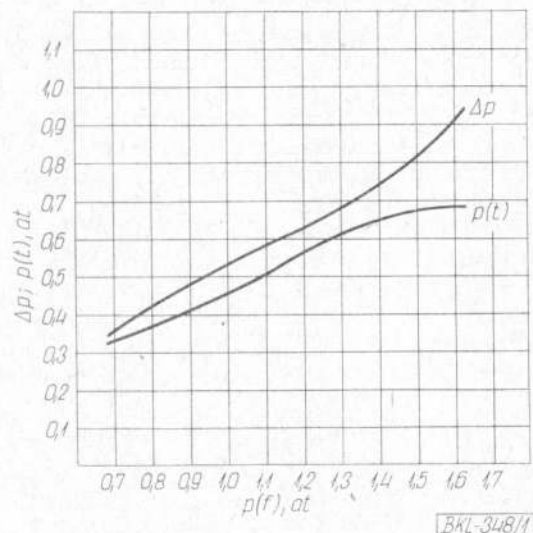
3. Az üzemvitel hatodik hetétől a venturiknál vízszintszabályozási zavarok léptek fel:

- A kúpkamra feltöltő vezetékébe víz került; a kúpkamra nem, vagy lassan volt feltölthető.

— A vízszint csökkenés következtében a gáznyomás kinyomta a vizet a vízzárból, a vízzár feltöltését a toroknyomás jelentős csökkentése mellett tudták elvégezni.

4. Nyilvánvalóvá vált az 1., 2. és 3. pontban leírt zavarok alapján, hogy a gázrendszert felül kell vizsgálni funkcióját illetően is, hiszen minden olyan zavar kapcsán, amikor a toroknyomást csökkenteni kellett, a levegő nyomásának csökkentésével csökkent a $\Delta p = p(f) - p(t)$ és a befűvott levegőmennyiség is. A fojtószelepcsoporttal tehát a toroknyomást az alsó tartományban szabályozni nem lehetett, a toroknyomást a megváltozott gázrendszer ellenállása szabta meg.

E megfigyelések és tapasztalatok arra ösztönöztek, hogy vizsgáljuk meg néhány fontos fűvási paraméter változását, valamint azok egymáshoz való összefüggését. Az 1. ábrán jól látható, hogy a fűvószél nyomásának a növekedésével, nyitott fojtószelepcsoportnál hogyan változik a toroknyomás és a kohóban a nyomásesés. Ebből megállapítható, hogy a toroknyomás nő a rendszer fojtása nélkül is a levegő nyomásának a növelésével. Kimondható,



1. ábra. Δp és $p(t)$ változása $p(f)$ függvényében

hogy $p(t) = 0,7$ at-ig nyitott fojtószelep csoportnál a $p(t) = f[p(f) - p(t)]$ -nek, azaz a nyomásesésnek.

5. A nagy toroknyomás alkalmazásának elengedhetetlen feltétele a jól „tömített” kúpkamra.

— A nagykúp és tölcser zárása megfelelt a követelményeknek, abnormális átfűvás nem volt tapasztalható a zárófelületen egyetlen ellenőrzés során sem.

— A kiskúp zárófelülete fokozatos kopást mutatott. A hetedik héten oly mértékben romlott zárása, hogy a feltöltőszelepek nagykúpnitása előtt többször nyitottak, mert a kúpkamrában másodpercek alatt jelentősen csökkent a nyomás és nem volt adott a kúpnitási feltétele.

— A kúpszártömszelencénél nem sikerült megfelelő tömítettséget elérni, erre utal közvetve a kúpszáron fellépő kopás. Mintegy 30 nap eltelte után a nagykúpszár keresztmetszete $16,4\%$ -kal csökkent. A keresztmetszet csökkenést 1976. IV. 15-én a bemaródás kihegesztésével állították meg.

Végül a kiskúp zárása olyan mértékben leromlott, hogy a kúpkamra kellő nyomásra való feltöltése lehetlenné vált a nagy gázvesztés miatt, tehát a kohó folyamatos adagolása nem volt biztosítható, ezért be kellett szüntetni a növelt toroknyomás alkalmazását.

6. Azt tapasztaltuk, hogy poreresztések után nagyon gondosan kell elvégezni a szelep bezárását, mert a legkisebb eltérés a zárt állapottól kifűvás oka lehet, amit üzemközben megszüntetni lehetetlen, a zavar csak cserével hárítható el. A növelt toroknyomással lefolytatott 62 napos kísérleti szakasz tanulságai alapján a következő elvi elhatározásokra jutottunk:

a) Olyan gázrendszer alakítandó ki, melynél a gáztisztítási szempontok mellett, a toroknyomás nyitott fojtószelepcsoportnál teljes járatnál nem nagyobb $0,2$ at-nál.

Ezzel olyan gázrendszer kialakítását is megfogalmaztuk a tervezőknek, a harangszelep utáni szakaszt illetően, mely egyaránt alkalmas normál és növelt toroknyomásos üzemvitel alkalmazására anélkül, hogy a nehézkes és a kétes üzembiztonságú

beforgatható vakperemek nyitására, ill. zárására szükség lenne.

Az „egy” gázrendszer, ill. útvonal megvalósítása a normál és a nagy nyomású ágat leválasztó egy-egy beforgatható vakperem (peremek csatlakozásaival!) megszüntetését is lehetővé tette, mellyel a harangszelep utáni szakasz tömítettsége jelentősen javult.

b) A peremes csatlakozások (a gáz- és levegőrendszeren) tömítettségét nehéz biztosítani, ezért ahol mód és lehetőség van rá a peremes csatlakozásokat meg kell szüntetni.

c) A nagykúp mozgatást felül kell vizsgálni.

d) Felülvizsgálandó a venturik vízszintszabályozása.

Növelt toroknyomás alkalmazása a DV II. sz. kohóban 1975. VIII. 9—X. 19. között

A növelt toroknyomás VIII. 9-i alkalmazását megelőző előkészületek során

— a 2. sz. venturinál módosítottuk a nyakrész átmérőjét. A 2a ábra mutatja az 1975. III. 12-én, a 2b ábra pedig a módosítás után VIII. 9-én üzembehelyezett venturik méreteit. Az ábrák összevetéséből jól látható, hogy lényegében a 2. sz. venturi kiiktatásáról volt szó.

— Újronnan gyártott torokzárszerkezetet építettünk be.

— A torokzárcserére történő felkészülés szakaszában, a gáz- és a levegőrendszer számos „nagy

nyomású” szerelvényét legyártották, melyeket a torokzárszerkezet csere idején beépítettünk.

— Áttervezték és kiviteleztek a venturik vízszintszabályozását és a nagykúpmozgatást.

Ebben a kísérleti szakaszban:

1. Az alkalmazott toroknyomás 0,35—0,60 a között változott. A toroknyomás további növelését elsősorban a harangszelep utáni vakperemeknél fellépő tömítetlenségek akadályozták meg.

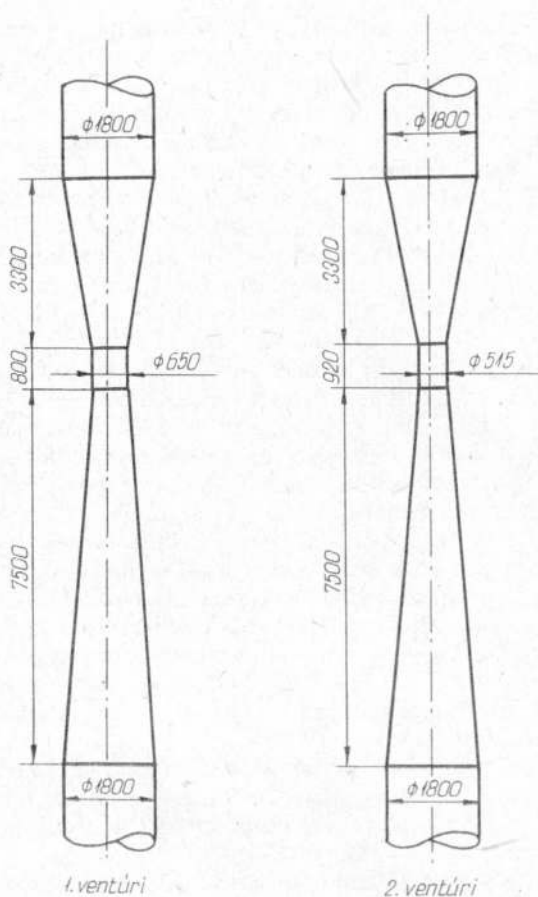
2. A 2. sz. venturi említett módosítása eredményeként a fúvósél nyomásának függvényében (nyitott fojtószelepcsopornál!) a toroknyomás és a kohóban a nyomásesés a 3. ábra szerint változott meg.

A venturiknál a vízszint szabályozása jól működött.

3. Nagy kúpnyitáskor túláram miatti bontás már nem volt.

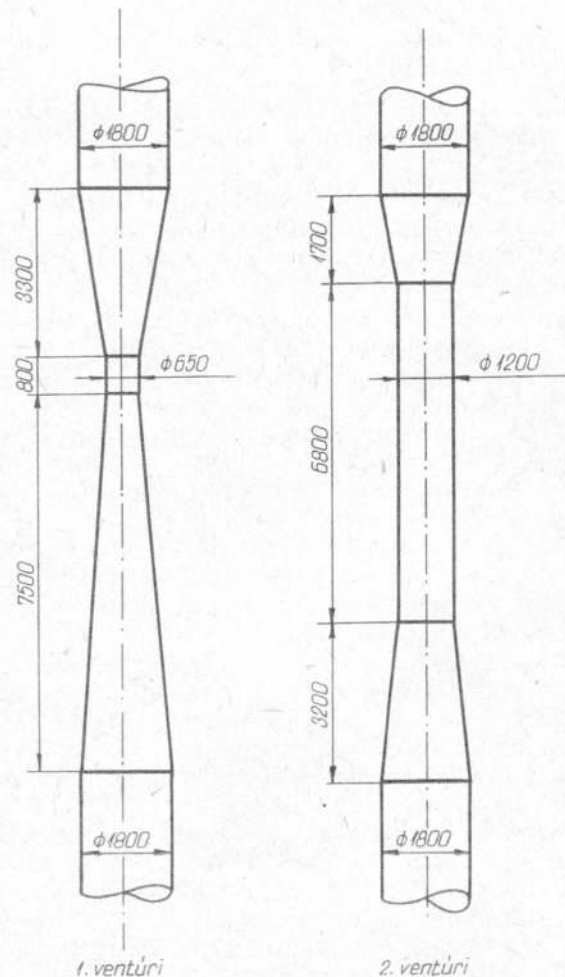
4. A naptári időkihasználás 93,4% (1974. évi 95,9%) és az egy üzemnapra vonatkozó termelés 1206 tonna (az 1974. évi 1244 t) volt.

A kísérleti szakasz 71 naptári napot tartott, 1975. X. 19-én normál toroknyomásra kellett visszaállni, mert üzemzavar következtében a műszerek üzemképtelenné váltak.



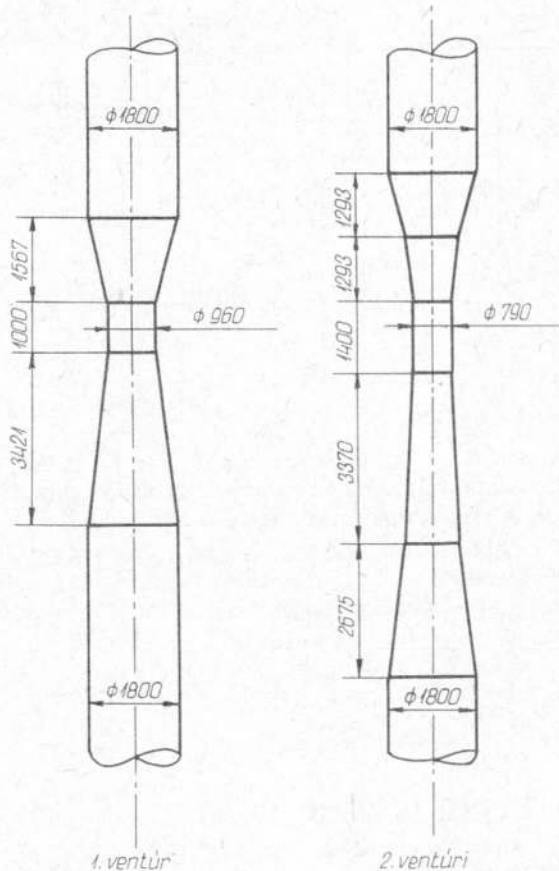
BKL-348/2

2a ábra. A kísérletsorozatnál alkalmazott venturik fő méretei



BKL-348/2

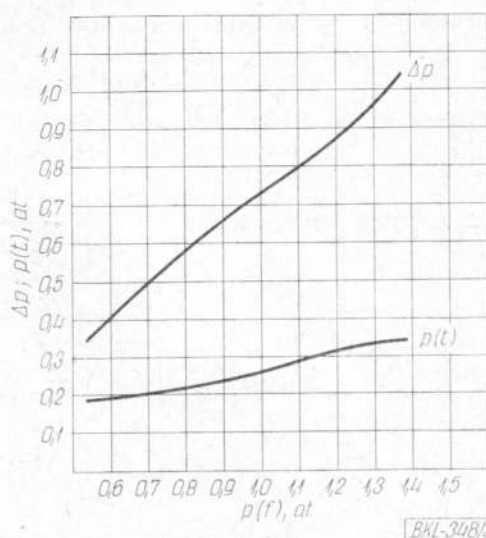
2b ábra



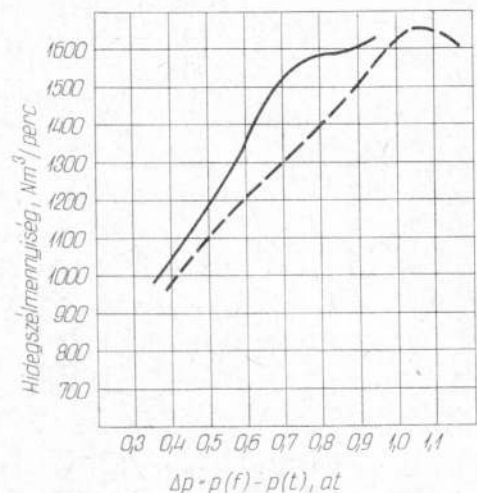
2c ábra

Növelt toroknyomás alkalmazása a DV II. sz. kohóban 1976. III. 11—VIII. 25-e között

1976. III. 11-i növelt toroknyomásos üzemvitelt megelőző felkészülési időszakban a következő intézkedéseket és változtatásokat hajtottuk végre.



3. ábra. Δp és $p(t)$ változása a $p(f)$ függvényében



Ahol: — normál toroknyomás,
1974. VII. 1–1974. IX. 30-ig
— nagy toroknyomás
1975. III. 12–1975. IV. 30-ig
 $p(f)$ – a fűvőszél nyomása a
fűvőszélben, at
 $p(t)$ – a toroknyomás, at

BKL-348/4

4. ábra

— Átterveztük a gázrendszert a venturik módosításával a korábban ismertetett elvi állásfoglalásnak megfelelően, „egy-gázrendszer”-t alakítottunk ki.

A venturik megváltozott méreteit a 2c ábrán tüntettem fel.

— Új torokberendezés készült, a következő változtatásokkal:

A nagykúp zárófelületének kúpszögét 55° -ról 60° -ra növeltük.

KGTV tervezésben új típusú, a korábbinál korszerűbb kúpszártömszelencét gyártottunk le.

A nagykúpszáron a kopásnak kitett helyen keménymű felszórást alkalmaztunk.

A kiskúp zárófelületét „görgőzéssel” keményítették 450 HB keménységűre.

— A gázrendszer gázkibocsátó és poreresztő szelepei különös gondtal kerültek legyártásra, a szeleplés és a tányér zárását párban ellenőriztük.

A harmadik kísérleti szakaszban

1. Az alkalmazott névleges toroknyomás 0,8 at volt.

2. Az üzembe helyezett (módosított !) gázrendszer ellenállása nyitott fojtószelepcsoporthoz nem haladta meg a 0,2 at-át.

3. A tisztított gáz portartalmát (DV házi mérés-sel) ellenőriztettük, az adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

4. A növelt toroknyomás termelés-növelő hatása egyértelműen kimutatható volt hosszabb időszakokra is. 1976. III. 11. és 1976. IV. 20-a közötti időszakban a termelés a II. sz. kohónál 6,2%-kal a növelt toroknyomás hatásaként nőtt. A toroknyomás változása átlagosan 0,55 at. volt.

Egyedi mérési adatok

Dátum	Mérési időintervallum	Levegő diff. nyomás, at	Toroknyomás, at	Ventúrik előtti gázny., at	Gázmenny., eNm ³ /óra	Portartalom (fojtószelep után), mg/Nm ³
1976. III. 23.	8,45—11,15	0,76	0,80	0,7	116	3,2
1976. III. 24.	11,20—12,20	0,42	0,28	0,25	95	32,2
1976. III. 25.	9,45—11,15	0,77	0,80	0,75	133	1,99
1976. III. 26.	10,00—11,30	0,75	0,80	0,70	112	5,96
1976. III. 30.	9,20—11,45	0,88	0,80	0,70	118	7,76/8,27
1976. III. 31.	9,30—11,00	0,83	0,78	0,70	117	11,8/12,6
1976. IV. 2.	8,30—11,35	0,70	0,80	0,75	114	9,3/9,2
1976. IV. 3.	9,20—10,50	0,86	0,80	0,75	120	7,33/9,56
1976. IV. 6.	8,20—11,50	0,73	0,80	0,75	120	2,35/5,28

5. 1976. IV. 1.—VII. 31-e között a felfogott szállópormennyisége (1975. évhez képest) 48%-kal csökkent. Ez lehetővé tette a szállópor eresztések számának a csökkentését a napi 12-ről 1—2-re.

A növelt toroknyomással kapcsolatos további terveink:

1. 1977. évben a II. sz. kohót átépítjük. Az átépítés alkalmával megvalósítjuk a toroknyomás további növelésének feltételeit.

2. Ebben a tervidőszakban az I. sz. kohónál is megteremtjük a nagy toroknyomásos üzemvitel feltételeit, e technológia bevezetését 1979. évre tervezzük.

A kéntelenítés gazdaságossága

Dr. R É T H Y K Á R O L Y okl. kohómérnök, főosztályvezető
Lenin Kohászati Művek, Műszaki Fejlesztési Főosztály

DK: 669.162.267.6

A korszerű acélgéztási eljárások megkövetelik a feldolgozott folyékony nyersvas kis és állandó értékű kén tartalmát. A nagyolvasztó metallurgiai adottságai a kén tartalomnak csak adott mértékű csökkentését teszik lehetővé. A leggazdaságosabb kéntelenítési módszer a betétanyagokkal a nagyolvasztóba vitt kén tartalom csökkentése. A tanulmány foglalkozik a két legelterjedtebb eljárással a kalciumkarbiddal és granulált magnéziummal történő kéntelenítés gazdaságossági kérdéseivel.

A korszerű acélgéztási eljárásoknál, mint a konverteres acélgéztás, vagy ultranagyenergiájú elektrokemencében történő acélgéztás, az egyre nagyobb acéltisztasági fok elérése érdekében a lehető legpontosabb adagvezetést kell követni. Ennek egyik előfeltétele, hogy kiküszöböljük az acélgéztó egységbe kerülő folyékony nyersvas nagy és ingadozó értékű kén tartalmának zavaró tényezőjét.

Egy 320 tonnás konverteradag kén tartalmának százalékos megoszlását az 1. táblázat mutatja. A táblázatból látható, hogy 0,03% kén tartalmú nyersvas használata esetén is a rendszer kén tartalmának kb. 50%-át a folyékony nyersvassal, míg a másik 50%-ot a szilárd hulladékkal és a hozaganyagokkal vesszük a rendszerbe. Ez az utóbbi két betét kén tartalom szintje nem, vagy csak jelentéktelen mértékben csökkenthető, ezért a konverterbetét kiinduló kénkoncentrációját jelentősebb mértékben csak kisebb kén tartalmú nyersvas használatával lehet csökkenteni.

A nyersvas kén tartalmának csökkentésére három lehetőség kínálkozik.

Legkézenfekvőbb, legszimpatikusabb megoldás az, hogy eleve fajlagosan minél kevesebb kén vigyünk be a nagyolvasztóba.

Ennek útjai ismertek, minél kisebb kén tartalmú koksszal dolgozni, illetve olyan intézkedéseket tenni, melyek nagymértékben csökkentik a fajlagos kokszfelhasználást.

Lehet kénteleníteni a nagyolvasztón belül, de a meglévő metallurgiai adottságok — különösen változó kén tartalmú betétanyagok alkalmazása esetén — csak egy bizonyos mértékig teszik lehetővé az alacsony és állandó szintű kén tartalom tartását.

1. táblázat

Egy 320 t-ás konverter adag kén tartalmának %-os megoszlása

Nyersvas %-a	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
Az adag összes kén tartalma, kg/adag	17,69	15,31	12,9	10,5	8,1
Kénmegoszlás %-a					
Folyékony nyersvas 240 t	67,8	62,7	55,8	45,7	29,6
Szilárd hulladék (0,035% S) 80 t	15,8	18,3	21,7	26,7	34,5
Mész (0,035% S) 22 t	3,7	4,3	5,1	6,3	8,1
Folypát (0,805% S) 1,3 t	5,9	6,8	8,1	9,9	12,8
Torpedóüst tap. (0,605% S) 2 t	6,8	7,8	9,3	11,4	14,8
Összesen: 345,3 t	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

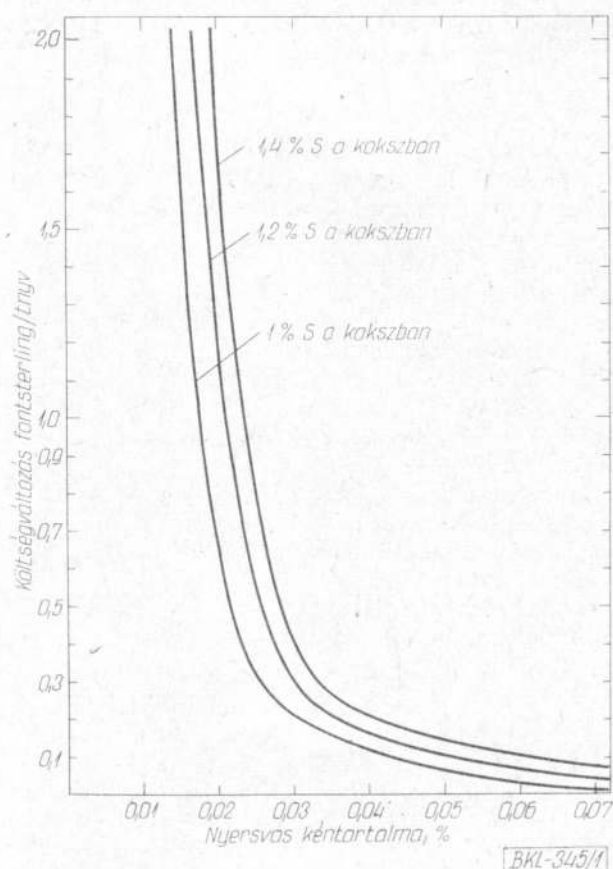
Egy angol kohónál végzett kísérletek alapján az 1. ábrán láthatjuk, hogy egy adott kénkoncentrációból kiindulva (pl. 10 kg S/t nyersvas) a nyersvas kén tartalmának nagyolvasztóban való csökkentése a nyersvasgyártási költségeket csak egy kritikus pontig növelik megengedhető aránnyal. A kritikus pont elérése után a további kén-telenítési költségek görbéje igen meredeken emelkedik.

Számításaink szerint 10 és 12 kg/t nyv. kénkoncentráció esetén LKM III. sz. nagyolvasztójában végbemenő kén-telenítés fajlagos kokszfogyasztásra és a termelésre, gyakorolt hatását a 2. ábra mutatja. A 2. ábrából leolvasható, hogy 12 kg S/t nyv. kénkoncentráció mellett, ha a kohóban a nyersvas kén tartalmát 0,05%-ról 0,03%-ra kívánjuk csökkenteni, a termelés 18 t/nap mennyiséggel csökken, s egyidejűleg az önköltség is kb. 17,— Ft-tal emelkedik, ami a nyersvas önköltségének 0,7%-a.

12 kg/t nyersvas kénkoncentráció esetén a nagyolvasztóban 0,03%-nál kisebb kén tartalmú acél-nyersvasat gyártani nem, vagy csak rendkívül gazdaságtalanul lehet. Ezért nemcsak a nyersvas kén tartalmának pontos beállítási lehetősége, hanem gazdasági meggondolások is indokolják a nagyolvasztón kívüli nyersvaskén-telenítési eljárások elterjedését.

A nagyolvasztón kívüli kén-telenítésnél a következő szempontok irányadók:

- a kén-telenítés helye,
- a kén-telenítő szer fizikai és kémiai minősége,



1. ábra. A kén-telenítés költségei különböző kén tartalmú kokszt

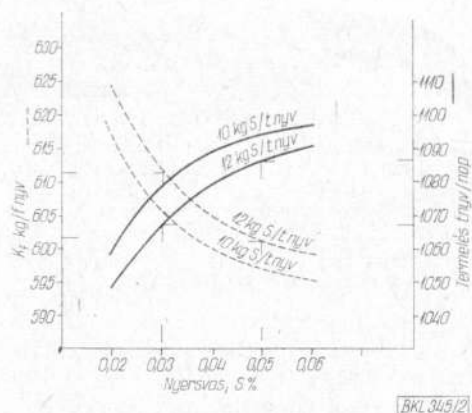
— a kén-telenítő szer és folyékony nyersvas közti intenzív érintkezés előidézéseinek módja.

Az említett három fő osztályozási szempont különböző kombinációkban is alkalmazható. Az eredményes kén-telenítés főkritériumát a kén-telenítési hatásfok, a kén-telenítés sebessége és a felhasznált kén-telenítőszer fajlagos mennyisége adja. Ezeknek az értékeknek optimumát kell elérni.

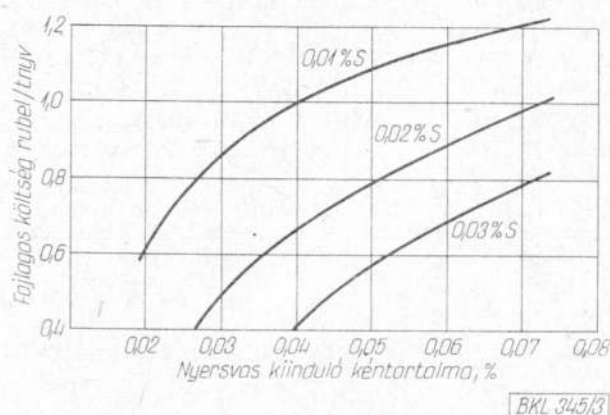
A különböző kohón kívüli kén-telenítési eljárásokkal részleteiben nem kívánok foglalkozni, csak a két leginkább elterjedt magnézium-granulációs és kalciumkarbidos eljárás gazdaságossági vonatkozásaira szeretnék kitérni.

A 3. ábra egy azovsztalji kohóban szemcsés magnézium befúvatásával végzett 2 millió tonna nyersvas kohón kívüli kén-telenítésének fajlagos költségeit szemlélteti különböző kiinduló és végső nyersvas kén tartalom mellett. A költségek az eltávolított kén mennyiségének növekedésével törvényszerűen emelkednek. A kén-telenítésre fordított kiadások az acél-nyersvas költségének 0,65—0,8%-át adják. A 0,045% kiinduló kén tartalomról 0,02% kén tartalomra való kén-telenítés esetén a fajlagos magnézium felhasználás csak 0,8—1,2 kg/t nyv. közt mozog, míg a szódával vagy égetett mészzel való kén-telenítés esetén azonos feltételek mellett a kén-telenítő reagens fajlagos felhasználása 8—10 kg/tnyv.

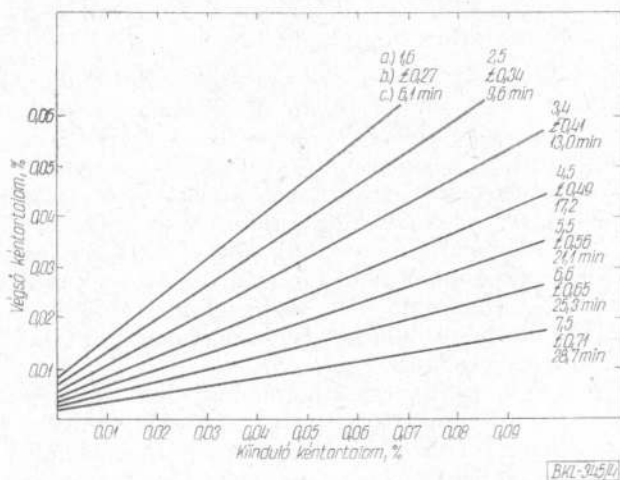
Egy angol kohómű oxigénes acélműjében CaC_2 befúvatásos kén-telenítési eljárást vezettek be.



2. ábra. A nyersvas kén tartalom változás hatása a fajlagos kokszfogyasztásra és a termelésre



3. ábra. Granulált magnéziummal történő kén-telenítés fajlagos költségei



4. ábra. a) Fajlagos kalciumkarbid felhasználás, kg/tnyv, b) kén-telenítési költség, fontsterling/tnyv, c) kén-telenítési időtartam, perc

A 4. ábra szemlélteti különböző kiinduló nyersvas kén-tartalom s elérendő nyersvas kén-tartalom függvényében a fajlagos CaC_2 felhasználási szükségletét, a kén-telenítési időtartamát és a kén-telenítés költségét. A diagramból egyértelműen leolvasható, hogy egy század kén-tartalom csökkentés annál drágább, minél kisebb a nyersvas kiinduló kén-tartalma, ezért a gazdasági optimumig érdemes a nagyolvasztóban kén-teleníteni.

Ha a nagyolvasztóban és kohón kívül végzett kén-telenítés gazdasági hatásának 1. és 4. ábrán bemutatott értékeit egybevetjük, akkor megkapjuk azokat a gazdasági optimum pontokat, melyek a nagyolvasztón kívüli és a nagyolvasztóban végzett kén-telenítés határpontjai. Ha nyersvas kiinduló kén-tartalma a 0,05% S, akkor 1,4% S tartalmú kokszt használata esetén 600 kg/t fajlagos koksztfogyasztás mellett 0,032% nyersvas kén-tartalomnál kisebb kén-elérése a nagyolvasztóban már gazdaságtalan.

A 0,01% kén csökkentésére szükséges kén-telenítő reagens fajlagos mennyisége a kiinduló nyersvas kén-tartalomtól függően nem lineárisan változik. Minél alacsonyabb a kiinduló kén-tartalom, annál több kén-telenítő reagens felhasználásával tudunk elérni 0,01% kén-tartalom csökkentést. Magnéziummal való külső kén-telenítés esetén 0,01% kén csökkentésére a fajlagos magnézium-felhasználás 0,2—0,3 kg/t nyv.

Égetett mésszel végzett külső kén-telenítésnél 0,02%, vagy ez alatti nyersvas-kén-tartalmat nem is tudunk elérni.

A kén-telenítő reagens mennyiségi felhasználása mellett nem lehet figyelmen kívül hagyni azok árát sem. A kén-telenítő szerek egységárai:

szóda	2000 Ft/t + fuvar	100 Ft/t
CaC_2	9200 Ft/t + fuvar	100 Ft/t
égetett mész	740 Ft/t + fuvar	25 Ft/t

A kén-telenítő reagensek árából látható milyen nagymértékben befolyásolja az alkalmazott kén-telenítő anyag a külső kén-telenítés gazdaságosságát.

Az alkalmazandó kén-telenítési eljárás és kén-telenítő anyag megválasztásához egyéb, a gazdaságosságra közvetlenül ható tényezőket is figyelembe kell venni.

Tudjuk, hogy a nagyolvasztóban történő kén-telenítés a kohókapacitás kihasználását rontja, ezért ahol nincs elegendő kohókapacitás, vagy az acélmű igényeinek kielégítésén túl nagyon kedvező nyersvasértékesítési lehetőség van, ott a többtermelés érdekében előnyben lehet részesíteni a külső kén-telenítést.

A kén-telenítési anyag kiválasztása terén vezér-fonalként kell alapul venni a kereskedelmi árak eddigi és jövőbeli alakulási trendjének kiértékelését is. A kalciumkarbid világpiaci ára 1974-ig változatlan volt. 1974. évben az ára 110%-kal növekedett, s további 25%-os növekedést mutatott 1975. évben is. A karbid árának további növekedése várható, s az energiaköltségek rohamos növekedése továbbra is folytatódni fog. Az elmúlt három évben a többi kén-telenítő anyag (szóda, égetett mész stb.) világpiaci ára is emelkedett, de az ár-növekedések trendje messze elmarad a kalciumkarbid árának növekedési trendjétől.

Javaslatok

1. Mivel a kohón belüli kén-telenítés gazdasági határértéke 0,03—0,035% S között van, ezért célszerű ezen értékig a kén-telenítést kohón belül elvégezni.

2. A külső kén-telenítés nem olcsó művelet, ezért csak azt a nyersvasat célszerű 0,02% vagy ez alatti kén-tartalomra kén-teleníteni, amelyik olyan acélgártási célra megy, mely ezt a nagyon minimális kén-tartalmat megköveteli. Tehát a felhasználás függvényében kell a külső kén-telenítés szükségesét és a kén-telenítés mértékét esetenként megválasztani.

3. A kén-telenítő reagens megválasztásánál a gazdasági szempontokat irányadónak kell tekinteni. Meg kell állapítani az égetett mész és CaC_2 optimális arányát.

4. Meg kell állapítani a kén-telenítő berendezés optimális nagyságát, kapacitását.

Ezévi nagyrendezvényeink:

V. Országos Vaskohászati Hidegalakító Konferencia szeptember 6—8 -án
Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetemen

III. Országos Acélesőgyártó Szeminárium a IV. negyedévben Csepelen

A nyersvaskéntelenítés hazai lehetőségei

VATA LÁSZLÓ okl. kohómérnök, technológia vezető
Dunai Vasmű

DK: 669.162.267.6

A nyersvaskéntelenítésre alkalmazott módszerek ismertetése. A szódás eljárás és a bevezetéshez szükséges gépesítés. A keverő kemence utáni kéntelenítő eljárások. Különleges korszerű, nagyhatásfokú kéntelenítési módszerek. Egészség- és környezetvédelmi feladatok. A gáz- és porátalom csökkentésének lehetőségei.

Az acélok minőségének javítására irányuló törekvés soha véget nem érő folyamat. Természetesen ez érvényes az acél tulajdonságait legkárosabban befolyásoló egyik elem, a kéntartalom csökkentésére is. Az acélok megengedhetőnek ítélt kéntartalmát egyre kisebb értékekben határozzák meg.

Röviden utalni kell a rohamosan terjedő folyamatos öntési technológia által támasztott új követelményekre is. Az öntött buga minőségének javítását célzó kutatások alapján az acélok Mn/S viszonyának szerepét egyre inkább döntő jelentőségűnek ítélik meg. Ezt az értéket a szakirodalom általában minimum 15-nek adja meg, de egyes források szerint 30-as érték szükséges a kifogástalan minőség garantálásához. Ha figyelembe vesszük, hogy az acélok többségét 0,4% körüli Mn tartalommal gyártjuk, akkor a legkisebb elfogadható Mn/S viszony eléréséhez is 0,025% körüli értéken kell tartani az acél kéntartalmát.

A nyersvas kohón kívüli kéntelenítésének minél jobb hatásfokú megvalósítása egyaránt érdeke a nyersvasgyártó és az acélgyártó szakembereknek. Egy adott kohászati vertikumban a kéntelenítési eljárással biztosítandó csökkentést alapvetően a következő tényezők határozzák meg:

- a nyersvas kéntartalma,
- a gyártandó acél minősége,
- az acélgyártási eljárás kéntelenítési hatásfoka.

A két utolsó tényező egyértelműen determinálja az acélgyártási folyamathoz felhasznált nyersvas maximális kéntartalmát. Az acélgyártás során elérhető kéntartalom csökkenése meghatározásakor természetesen figyelembe kell venni az egyéb alapanyagok szennyezettségét is. E szempontból az utolsó évtizedben a hazai üzemeknél jelentős változást hozott a kéniszegény földgáz bevezetése a SM kemencék tüzelésénél. A Dunai Vasműben pedig a földgáztüzelés bevezetésével egyidőben áttértünk a kőolaj származék pakura helyett a kis kéntartalmú kátrányolaj tüzelésre.

A gyakorlatban a gyártandó acél minősége is változó és a nyersvas kéntartalma is ingadozó, ezért a kéntelenítési eljárás során esetenként más-más hatásfokot kellene biztosítani. Végeredményben az elérendő céltól függően a fő termelő berendezéseken (kohó, acélgyártókemence) kívüli kéntelenítésre a gyakorlatban az alábbi módszerek alkalmazhatók.

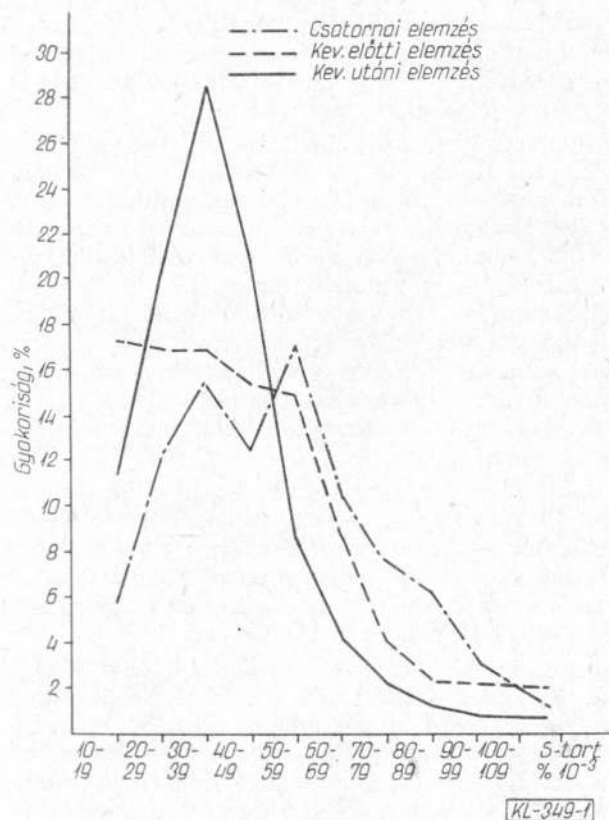
- a) A nyersvas rendszeresen végzett kéntelenítése
- b) Esetenként alkalmazott nagy hatásfokú eljárás.
- c) A lecsapolt acél kéntartalmának csökkentése üst metallurgiai eljárással.

a) A nyersvas rendszeresen végzett kéntelenítése

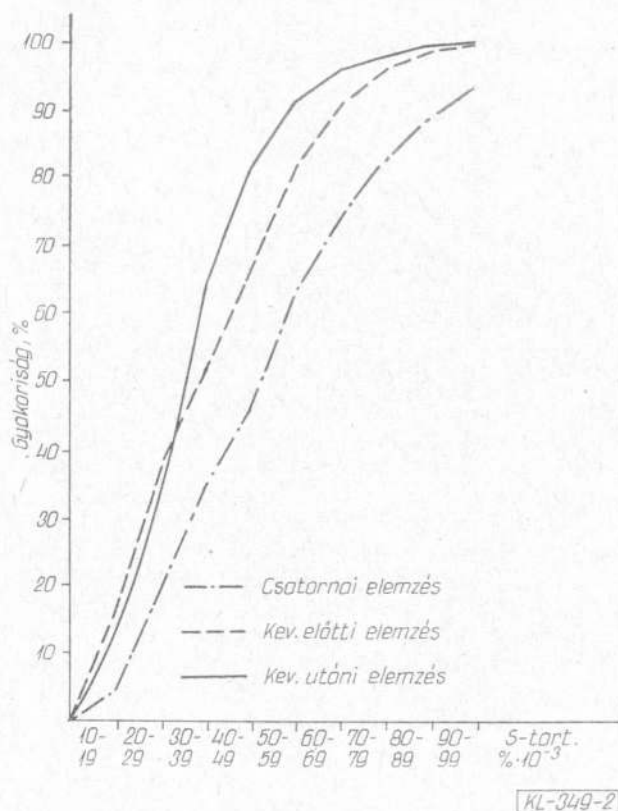
A nyersvas rendszeresen végzett kéntelenítésére a hagyományosnak nevezhető szódás eljárás alkalmas. A továbbiakban a szódás kéntelenítés DV-ben elért eredményeit ismertetem. Az adatok az 1976. VII. hónap tényeit rögzítik. A nyersvas kéntartalmát három különböző helyen és időben vett mintákból határozzuk meg. A kohói csapolás közben, majd a keverő kemencében történő beöntés előtt és a keverő kemencéből történő csapolás után.

Az 1. ábrán együtt láthatjuk a három helyről származó minták kéntartalmának relatív gyakoriságát. Az ábrán a kéntartalmak középértékének csökkenése mellett jól érzékelhető az eloszlás változása is. A szódázás hatására a kéntartalom középérték 0,0553%-ról 0,0406%-ra, vagyis 26,6%-kal csökkent. A fajlagos szódafelhasználás 1,68 kg/t nyersvas volt ebben az időszakban, ami valamivel kisebb az 1975. évi 1,91 kg/t értéknél. A csapolás-kor a nyersvas üstbe adagolt szóda mennyiségét a kéntartalom függvényében változtatják. A kéntartalmat a töretpróba és az előző csapolás elemzésének ismeretében becsléssel állapítják meg.

A középértékek alapján elfogadhatónak minősíthető a nyersvas kéntartalma, ha azonban a 0,050% kéntartalom feletti esetek gyakoriságát



1. ábra. Három helyről származó minták kéntartalmának relatív gyakorisága



2. ábra: A nyersvas kéntartalom relatív gyakoriságok összege

nézzük, a helyzet sokkal kedvezőtlenebb. Az acélgyártók szempontjából különösen az jelenti a problémát, hogy a nagyobb kéntartalmak egy-egy időszakra koncentrálódva fordulnak elő. Ilyen esetekben az acélgyártási napi program teljesítése forog veszélyben, ami a továbbfeldolgozás tervezett anyagfolyását zavarja meg.

Jól megfigyelhető az ábrán a keverő kemence átlagosító hatása is. A SM-kemencékbe öntött nyersvasaknál már határozott maximumot mutat az eloszlási görbe. A keverő kemence jó átlagosító hatását a két kohó nyersvasának keveredése okozza, mert szerencsére ritka az olyan helyzet, amikor mindkét kohónál leromlanak a kénviszonyok. Az egy-egy kohó csapolásonkénti eltérőséget nagyobb befogadóképességű keverővel lehetne kompenzálni. Az LD Konverterhez tervezett 1300 tonnás keverő már jobban eleget tud tenni ennek a követelménynek is.

A 2. ábrán a gyakoriságok összeggörbéit láthatjuk. Tulajdonképpen ezek alkalmasak a kéntelenítés folyamat eredményességének megítélésére. Ha a SM acélgyártáshoz felhasználható nyersvas kéntartalmát max. 0,049%-ban határozzuk meg, akkor a következőket tudjuk leolvasni.

A csatornai elemzések alapján a nyersvas 46,6 százaléka megfelelő. A kéntelenítéssel ez az arány 66,8%-ra, majd a keverő átlagosító hatására 81,2%-ra növekedett. Ez a változás egyértelműen bizonyítja a szódás kéntelenítés rendszeres alkalmazásának szükségességét, valamint a keverő kemence szerepét. Az is megfigyelhető azonban, hogy az esetek 19%-ában 0,050% feletti kéntartalmú

nyersvasat használtunk fel az adaggyártáshoz. Ezekből az adagokból kiemelt minőségű acélt nem lehet csapolni.

Joggal feltehető azonban az a kérdés, hogy az ilyen esetekben miért nem végezhető újabb szódás kéntelenítés a keverő kemencéből történő kicsapolás után. Az egyik akadály a keverőcsarnoki daru szűk kapacitása. Az acéltermelés több mint kétszeresére való növelése itt is érezteti hatását. A négykemencés üzemnapokon a napi nyersvasfelhasználás 2200 t, vagyis 26–28 üst nyersvasat kell beönteni a keverőkemencébe. A kohótól érkező nyersvasüstökről a salak-lehúzás 15–20 percet igényel, és körülbelül ugyanennyi idő szükséges a nyersvas beöntéséhez is. A két műveletre együtt átlagosan 35 percet számolva, a nyersvasüstök mozgatása és szállítása 16 órát köt le. A salaküstök cseréje, a segédanyagok szállítása, a nyersvasüstök esetenkénti tisztítása is számottevő daruidót köt le. A keverő kemence utáni kéntelenítést gyakran a kemencek időbeni nyersvasellátásának biztosítása nem teszi lehetővé. Így a keverő utáni kéntelenítést csak esetenként végezzük.

Feltétlenül meg kell említeni a szódás kéntelenítést követő salaklehúzás fontosságát is, mert ennek elmulasztása, vagy felületes elvégzése megsemmisítheti az eredményt. Tökéletes munkavégzés csak a folyamat gépesítése után követelhető meg. A Dunai Vasműben az idén üzembehelyezettünk egy sűrített levegővel működő salaklehúzógépet. Az eddigi tapasztalatok kedvezőek, de még tökéletesíteni kell a gép működését, főként a művelet időszükségletének csökkentése céljából.

Az acéladagok átlagos kéntartalma a vizsgált időszakban 0,0221%, ami a jelenlegi követelmények alapján jónak értékelhető. Kedvező az eloszlás is, hiszen az adagok 75,6%-ánál 0,025% alatti a kéntartalom. 0,040% feletti kéntartalom mindössze 2 adagnál vagyis 0,4% relatív gyakorisággal fordul elő.

Összehasonlítva az acél és a keverőkemence utáni nyersvas kéntartalmak középértékét megállapíthatjuk, hogy az acél kéntartalma 58%-a a nyersvas kéntartalmának.

A felsorolt adatokból következik, hogy üzemünkben általában nem okoz külön gondot az acélok megkívánt kéntartalmának biztosítása. Probléma csak akkor jelentkezik, ha a kohójárat zavara miatt a nyersvas minősége tartósan leromlik.

b) Esetenként alkalmazott nagy hatásfokú eljárás

Egyes acélminőségek gyártásainál max 0,020% S-tartalom engedhető meg az előírt tulajdonságok biztosítása érdekében. Az ilyen adagok száma persze nem éri el a természetes szórás következtében 0,020% alatti adagok mennyiségét. Sajnos, azonban a gyakorlat szerint az ilyen adagok gyártási igényének időpontja ritkán esik egybe a kedvező kohójárat időszakával. Az acélgyártás jó programszerűségének elérése érdekében indokolt olyan nagy hatásfokú kéntelenítési módszer alkalmazása, mellyel garantálni lehet a nyersvas max. 0,030% kéntartalmát.

Szükséges az ilyen eljárás azokban az esetekben is, amikor a kohójárat zavara miatt a csapolt nyersvas kéntartalma meghaladja azt az értéket, amelyenél a szódás kéntelenítéssel már nem biztosítható a vertikumon belül meghatározott maximális kéntartalom.

c) A lecsapolt acél kéntartalmának csökkentése üstmetallurgiai eljárással

Az egyre jobban terjedő üstmetallurgiának a kéntelenítésen kívül természetesen számos egyéb minőségjavító feladatot is meg kell oldania. A kialakult széleskörű változatok közül az adott üzem sajátosságai alapján lehet megválasztani a legcélszerűbb módszert.

A Lenin Kohászati Művek acélgyártásának fejlesztése során a jelentősebb beruházást igénylő, és ennek megfelelő eredményességű AZEA-SKF eljárást tervezik megvalósítani. Így az üzemben lehetővé válik a nemesacélok gyártási programjának magas műszaki színvonalon történő teljesítése. A tömegacélok gyártásánál természetesen nem szükséges alkalmazni ezt az üstmetallurgiai eljárást.

A Dunai Vasműben az acélok argonátöblítésével egyidejűleg végrehajtott kéntelenítés megvalósítását tűztük ki célul. A megoldás minimális anyagi ráfordítást igényel.

A munkaprogram szerint még ez évben meg kell oldanunk az acél kén- és oxigéntartalmának jelentős csökkentését ezzel a módszerrel.

Az üstmetallurgiai eljárásoknál általában Ca, vagy Mg alapú reagenseket használnak. A poralakú anyagok az áramló acéllal gyorsan vegyülnek. Az elért kéntelenítési hatások meghaladja az 50 százalékot. Ily módon az acél kéntartalma 0,010% alá csökkenthető, ha az a csapoláskor nem haladja

meg a 0,020%-ot. Az üstmetallurgiai eljárásokat természetesen csak a különleges rendeltetésű acélminőségeknél indokolt alkalmazni.

A kéntelenítés gyakorlati megvalósításának vizsgálatakor nem lehet figyelmen kívül hagynunk az egészség- és környezet-védelmi szempontokat sem. A keletkező gáz- és porártalom elleni védelem sajnos jelenleg még megoldatlan. A szódás kéntelenítéskor keletkező gázok és porok elszívása ugyan évek óta napirenden szerepel, azonban megvalósítható javaslat még nem született. A darukezelők védelme klimatizált kezelőfülkékkel megoldható. A térségben dolgozókat azonban csak a kéntelenítési helyre telepített elszívó berendezésekkel lehet megóvni az ártalmaktól. Fontos feladat a jövőben ennek megoldása, mert a tarthatatlan állapot a kéntelenítés alkalmazhatóságát teszi kétségessé.

Az eddig elmondottakból levonható következtetéseket a következőkben tudnám megfogalmazni, természetesen vállalva a tévedés kockázatát is:

1. A hazai nyersvasgyártás jelenlegi technológiai paraméterei mellett a rendszeresen végzett szódás kéntelenítés hatásfoka általában biztosítja a SM-acélgyártáshoz szükséges nyersvas kéntartalmát.

2. A konverteres acélgyártáshoz csak az összetétel egyenletességének javításával lehet biztosítani a megfelelő nyersvasat. Figyelembe véve a keverőkemence nagyobb kapacitását is a szódás kéntelenítés hatásfoka általánosan itt is elegendőnek látszik.

3. Mind a SM, mind a konverteres acélgyártásnál egyes acélminőségek esetében elkerülhetetlen a felhasznált nyersvas nagy hatásfokú (60–80%) kéntelenítésének megoldása.

4. A különlegesen nagy tisztaságú acélok előállításához az előző intézkedésen túl szükség van az üstmetallurgiai eljárással végzett acél-kéntelenítésre is.

A magyar műszaki tudomány és a gyakorlat feladatai az oxigén konverteres acélgyártás megvalósításában

Dr. SIMON SÁNDOR okl. kohómérnök, tszv. egy. tanár, a Nehézipari Műszaki Egyetem rektora
Dr. SZIKLAVÁRI JÁNOS okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, irodavezető főmérnök
KÖZÉPTEK

DK: 669.184.2

A szerzők az oxigén konverteres eljárás alábbi problémáit tekintik át: a betét aránylag kis ócska-vas arányát, a reakcióképes salak kései kialakulását, a kéntelenítés kis hatásfokát.

Megállapítják, hogy a tudomány és a gyakorlat együttműködésétől elvárható a hazai alapanyagú konverterbélés kikísérletezése, a konverteracélok jó minőségét biztosító módszer kidolgozása, a konverter és az üstmetallurgiai berendezések, valamint a konverter és a folyamatos öntő-berendezések optimális összhangjának a megteremtése is.

Bevezetés

A szerzők előljáróban ismertették az oxigén konverteres acélgyártás bevezetésének és gyors elterjedésének körülményeit.

A konverterekben kezdetben főleg a lágyacélokat gyártották nagyon termelékenyen és jó minőségben. A technológiai fejlődés fontos állomása volt, amikor a keményebb acélok gyártási technológiáját is kidolgozták: A gyakorlat ma már ott tart, hogy a konverterüzemek programja magában foglalja az ötvöztelen és ötvözött acélok széles skáláját. Kiegészítő — ún. üstmetallurgiai — berendezésekkel kapcsolva, az oxigén konverterek csaknem valamennyi acélfajta gyártására alkalmasak, s ily módon elektrokemencét is helyettesíthetnek a közepesen, sőt egynéhány erősen ötvözött acélgyártásában.

Az oxigénes konverteres acélglyártás legfontosabb feladata azonban ma még az, hogy vegye át a martinacélglyártás és thomasacélglyártás szerepét. Ennek a feladatnak — elsősorban a ráfúvásos eljárás — végtelenül egyszerű technológiai megoldással tesz eleget, és a martin-eljáráshoz viszonyítva, többszörös teljesítménnyel, kisebb beruházási és kisebb termelési költség ráfordításával termeli az acélt. Aránya a világ acéltermelésében az 1960-as évektől kezdve megszakítás nélkül növekszik, és ma már eléri a 60%-ot.

Az oxigénes konverteres eljárás fejlődése, rohamos terjedése és a termelési rangsorban elfoglalt messzi első helye ellenére sem mentes még a problémáktól.

A problémák túlnyomó hányada az eljárás hőenergia rezsimével függ össze. Közülük a termelési teljesítmény és gazdaságosság tekintetében kétségtelenül legjelentősebb a sokat emlegetett salakprobléma. Elsősorban ennek a megoldása foglalkoztatja az eljárás fejlesztésére törekvő kutatók és üzemeltetők ezreit. A salakprobléma alatt a reakcióképes salak kései kialakulását értjük. Okai arra vezethetők vissza, hogy az eljárás kémiai folyamatai egymástól eltérő reakciómechanizmus szerint játszódnak le.

A metallurgiai folyamatok és reakciók mechanizmusa

Az oxigénes konverteres eljárás metallurgiai folyamatai ugyanazok, mint az ércfrissítéses martin-eljárásoké. A folyamatok eredményei is többé-kevésbé ugyanazok. A reakciók mechanizmusai viszont az oxigénes-frissítéses martin-eljárásával egyeznek meg.

(Fentieket a szerzők részletesen tárgyalták.)

Salakprobléma az oxigénes konverterben

Az oxigénfúvás megkezdésekor már szükség lenne megfelelően híg folyós és CaO-dús salakra, amely a szilíciumoxidáció és foszforoxidáció termékeit vegyileg leköti. Ehhez a CaO-nak 20–30-szor olyan gyorsan kellene oldódnia a salakban, mint amit a martin-eljárásban megengedhetünk. Ha a reakcióképes salak későn alakul ki, akkor — mint ismeretes — a szabad savas oxidok kimagyarázzák a konverterbélést és csökkentik a tartósságát.

A szakirodalomban sok — salakképződést gyorsító — módszert ismertettek már, de ezideig egyik sem bizonyult olyannak, amely a feladatot maradéktalanul megoldaná. Legtöbbjük a mészoldódást siettető reagensok adagolását, vagy a szintetikus salakok felhasználását javasolják. Ismeretesek azok az eljárások is, amelyek az előző adag salakjának egy részét tartják vissza.

Figyelmet érdemelnek azok a hazai kísérletek is, amelyek az ásványi meddőkből könnyen olvadó, CaO-dús, szintetikus salak előállítását tűzték ki célul. Ebből ugyanis kevesebb energiaráfordítással és rövidebb idő alatt keletkezik reakcióképes bázikus salak. Kutatóink azt is vizsgálják, hogy melyik mészkő-előfordulásunkból égethető megfelelő minőségű mész.

Nem kételkedhetünk abban, hogy az oxigénes konverteres eljárások salakproblémái már a közeli jövőben megoldódnak. Annál is inkább bízhatunk ebben, mert az acélglyártás salakreakcióiról a világ kohászai óriási ismeretanyaggal rendelkeznek. A klasszikus martin- és elektroeljárásokban főszerepet játszó salakreakciók fizikai-kémiájának a felderítésére ugyanis a tudomány és a gyakorlat évtizedeken át sokat fáradozott, a kutatás valamennyi fokozatában (alapkutatásban és alkalmazott kutatásban). Eredményesen! Az ismeretek birtokában a salakreakciókkal végrehajtható acélglyártási technológiákhoz világsszerte nagyon hatékony módszereket és praktikus berendezéseket dolgoztak ki. Most a konvertersalakok állnak az érdeklődés középpontjában, ezen a területen a megoldás várható.

A gázreakciók

Aránylag kevés a gázreakciókról szerzett ismeretanyag. Az acéolvadékok és a gázok, továbbá a salakolvadékok és a gázok közötti reakciók a klasszikus eljárásokban mellékszerepet kaptak. A figyelem jobbára csak akkor fordult feléjük, amikor bevezették és oxigénes intenzifikálást és frissítést, később a vákuumozást. Azóta már sok mindent tudunk róluk, de közel sem eleget ahhoz, hogy az oxigénes konverteres acélglyártás folyamatait egyértelműen leírhatnánk. Mélyrehatóan vizsgálni kell a fém—gáz és salak—gáz reakciókat, sőt a különféle folyamatok egyidejűsége miatt az egymásrahatásokat is.

A komplex feladatok jelentőségének érzékeltesére példaképpen kiemeljük a kéntelenítést, amely ma még az oxigénes konverteres acélglyártás legkevesebbé feltárt reakciómechanizmusa. A kutatások eredményei azt mutatják, hogy laboratóriumi körülmények között az acéolvadékból és salakolvadékból az oldott kén gáz alakú oxigénnel hatékonyan kioxidálható. A konverterben azonban — még felderítetlen okok miatt — a kénoxidáció csak kismértékű. Lehetséges, hogy a kénoxidációról, azaz a fémekben oldott kén oxidációjáról vagy a salakban oldott kénion oxidációjáról a jövőben megszerzendő ismereteink alapján hatékonyabbá tehetjük majd a kénoxidációt és egyszerűsíthetjük majd az oxigénes konverteres acélglyártás kéntelenítő munkáját. Ez energetikai szempontból is előnyös lenne.

Az a tény azonban, hogy a mai gyakorlatban oxidációval csak kevés kén távolítható el, nem jelenti azt, hogy a konverterben nem lehet kénteleníteni! Salakkal ugyanis lehet, mert megteremthetők hozzá a fizikai-kémiai feltételek. De nagyon drága áron! Sok kén eltávolítása salakcserét és sok salak felhasználását igényli, sok hőenergia ráfordítással és nagy fémvesztéssel. Ezért csak néhány üzem — az is csak technikai kényszerből — folyamodik a salakcserés kéntelenítéshez.

A szilárd betét aránya

A konverterbetétben a szilárd fémes anyagok aránya lényegesen kisebb, mint a martinbetétben. Általában ezt is az eljárás egyik problémájának

tartják. Ez azonban nem hasonlítható például a salak reakcióképességével kapcsolatos nehézségekhez. A kisebb ócskavasarány természetes következménye a konverter hőenergia mérlegének. Mint fontos gazdasági feladat azonban az ócskavasarány növelése megoldására vár, és hazánkban is időszerű.

Adott nyersvasösszetétel és -hőmérséklet, továbbá adott acélösszetétel és -hőmérséklet mellett, a folyamatos üzemben felolvasztható acélhulladék függ egyrészt a megolvasztandó salak mennyiségétől, a salak megolvadásának és túlhevítésének hőenergia igényétől, másrészt az adagolt acélhulladék hőmérsékletétől és fizikai tisztaságától.

Az acélhulladék aránya növelhető, ha a felsorolt energiafogyasztók energiaigényét vagy annak egy részét nem a konverterben korlátozott arányban rendelkezésre álló oxidációs hőből elégítik ki, hanem adagolás előtt a konverteren kívül más hőenergia forrásból.

Növelhető az acélhulladék aránya oly módon is, ha a nyersvason kívül más „energiahordozót” is adagolnak a konverterbe. Több üzemben pl. FeSi-mal vagy CaSi-mal érték el eredményt. Hazai körülményeink között a hőfejlesztő vasötvözetek felhasználása a mai árak és beszerzési nehézségek miatt nem gazdaságos.

Több a realitás a konverteren kívüli energiaközlés megoldásában, s javasoljuk, hogy ezt vegyük programunkba. A mész vagy annak egy része helyett könnyen olvadó szintetikus salak adagolásával, a salakképzők előmelegítésével és főként az ócskavas előmelegítésével jelentős mennyiségű hőenergia vihető a konverterbe. A bevitt energiátöbblet ócskavas megolvasztására fordítható.

A hulladékarány növelése érdekében fontos az is, hogy a konverterben ne legyen szükség a sok energiát fogyasztó kéntelenítésre.

A magyar acélgyártók jelenlegi feladatai

Száz évvel ezelőtt a magyar vaskohászok azt a feladatot vállalták, hogy itthon is bevezetik a martinacélgyártást. Amint az egykorú leírásokból és hivatalos iratokból tudjuk, a feladat megoldására összefogtak az üzemi szakemberek, egyetemi tanárok, kémikusok, fizikusok. Vállalkozásukat siker koronázta! Nem sokkal később — a századfordulón — közös munkájukkal az elektroacélgyártást is meghonosították hazánkban.

(A szerzők ezután ismertették a felszabadulás után a vaskohászat fejlesztésében elért eredményeket.)

A régmúlt és a közelmúlt példái bizonyítékkal szolgálnak, a jelen kapcsolatai pedig biztosítékot nyújtanak ahhoz, hogy a magyar vaskohászat széles kollektívája képes megbirkózni a nehéz és komplikált feladatokkal, és meg fogja oldani azokat is, amelyeket a miniszterhelyettes elvtárs ma körvonalazott.

A tudomány és gyakorlat együttműködésétől eredményeket várhatunk

- a nyersvastermelés fokozásában
- a nyersvas minőségének stabilizálásában
- a konverteres acélgyártás technológiai sajátosságainak megismerésében és megismertetésében
- speciális problémáinak megoldásában; ezek közül
- a betét ócskavasarányának növelésében
- a reakcióképes salak mielőbbi kialakításában
- a jó minőséget biztosító technológiák kidolgozásában, a komplex dezoxidáló ötvözetek, ritkafémötvözetek, mikroötvözők hatékony felhasználásában
- a hazai alapanyagú konverterbélés kikísérletezésében
- a konverter és üstmetallurgia, ill. a konverter és folyamatosöntő gépek optimális összhangjának megteremtésében
- a konverteres acélgyártás folyamatainak automatizálásában és számítógépes vezérlésében.

A társadalmi fejlődés érdekében a tudománypolitikai parthatározatok is megkövetelik a tudományos intézetek és a gyakorlat közötti együttműködést. Az együttműködés tehát kötelességünk, amit eddig is teljesítettünk, de a feladatok súlyának növekedésével fokozni szándékozunk.

A munka hatékonysága és az anyagi ráfordítások jó hatásfokú felhasználása érdekében azonban szükséges, hogy egy arra hivatott és alkalmas irányító szerv koordinálja az eredményesen közreműködni képes szellemi, fizikai és anyagi erőt. Korábban is volt már kezdeményezés a fejlesztést szolgáló kísérleti-kutató munka szervezettebbé tételére. Az sem volt eredménytelen, de most még többre van szükség!

Javasoljuk, hogy a minisztérium, az érdekelt vállalatok és intézetek közösen készítsenek egy szigorúan célratörő programot a nagyolvasztóművek és acélművek fontosabb — és együttműködést igénylő — műszaki és technológiai feladatainak a megoldására. A program határozza meg és ossza el azokat a teendőket, amelyek a tervezés, építés, üzembehelyezés és technológiaátalakítás munkájának a könnyítése és eredményesebbé tétele érdekében szükségesek. A programon belül a munkák teljesítésének részhatáridővel a jóváhagyott beruházási programhoz kell igazodni.

Befejezésül a legsürgősebb és kiemelt feladatok egyikével kapcsolatban konkrét javaslatot teszünk.

Az új acélművek csarnokaihoz a növelt folyáshatárú acélok (lemezek és idomacélok) gyártásának, a hegesztési technológia kidolgozásának, a varratok vizsgálatának a megszervezése és a munkák végrehajtása, majd a végrehajtás ellenőrzése olyan feladat, amely csak megfelelő szakmai irányítás mellett és szakmailag megfelelően megválasztott intézetek és vállalatok együttműködésével oldható meg eredményesen. Minthogy ez a legrövidebb időn belül végrehajtandó feladatok egyike, javasoljuk, hogy ezt a szakmai munkabizottságot mielőbb hozzuk létre, és legyen ez az együttműködés iskolája, amelyen tapasztalatokat szerezhettünk a további teendők közös megoldásához.

Az LD-acélok minőségi kérdései

Dr. K Á L D O R M I H Á L Y tszv. egy. tanár, a műszaki tudományok doktora
Nehézipari Műszaki Egyetem, Fémtani Tanszék

DK: 669.184.244.66

A szerző a konverteracélok minőségi jellemzőit és a kísérő elemekkel való összefüggést tárgyalja. Rámutat a hőkezelés fontosságára.

A fémek anyag tulajdonságai összetételétől és szövetszerkezetétől függnek, utóbbit a feldolgozás módja határozza meg, amelybe beleértjük az öntés, alakítás és hőkezelés műveleteit.

Addig, amíg a legtöbb ötvözetünk viszonylag elég tiszta elemekből előállítható, acéljaink a periodikus rendszer számos elemét tartalmazzák oldva az acél fémek fázisaiban, vagy oldatlanul, önálló fázisként. Ez annak következménye, hogy az acél alapanyaga, a ferrum, igen reakcióképes elem, így az acélban kisebb-nagyobb mértékben megtalálhatjuk azokat az elemeket, amelyek részben az ércből származnak, részben az acél előállításánál kerülnek bele. Az acél tehát ötvözőket, szennyezőket tartalmazó vas-karbon ötvözet.

Az acélgégyártó az acélgégyártás módjával, az adag vezetésével megfelelő határok között alakítja ki az acél összetételét, mely részben a tudatosan bevitt elemekből, részben a gégyártás módja szerint az acélban elhelyezkedő kísérő elemekből tevődik össze.

Az LD-acél szempontjából ezeket az ötvöző, szennyező elemeket aszerint kell értékelnünk, amennyiben a SM acélban kifejtettől eltérően hatnak.

Az ötvöző, szennyező elemek hatása két tényező függvénye, egyrészt lényeges a mennyiségük, másrészt eloszlásuk, dúsulási hajlamuk.

Utóbbit meghatározza, első közelítésben, a vassal alkotott ötvözetrendszerükben a likvidusz és szolidusz görbék egymástól való távolsága s diffúziójuk sebessége, másrészt az öntés módja.

A fémek elemek adagolására az acélgégyártás körülményei között általában a kemencén kívül kerül sor, így az LD-eljárás és a SM-eljárás szempontjából szerepüket illetően nincs érdemleges eltérés. Másrészt, bár diffúziós sebességük igen kicsiny, dúsulási hajlamuk sem erős, mert relatíve elég közel halad egymáshoz vassal alkotott ötvözetrendszerükben a likvidusz és a szolidusz görbéjük.

Főleg nem-fémek azok, melyek mint a gégyártás kísérő elemei az acélban maradnak és sokszor nemkívánatos jelenségeket okoznak.

Ezeknek legfontosabb képviselői a kén, a nitrogén, a foszfor, az oxigén s végül a hidrogén.

Az oxigén a dezoxidálás után az acélban oxid formában helyezkedik el, az acél zárvány tartalmának jelentős részét adja. Hatását illetően külön témaként kell kezelni, de az is nyilvánvaló, hogy érdembeli különbség a SM-acél zárványossága és az LD-acél zárványossága között az oxidok vonatkozásában nem lehet.

Legnagyobb szerepe kétségtelenül a kénnek van. Nem véletlen, hogy ezen a szemináriumon is vagy öt előadás foglalkozik a kéntelenítés témájával.

A kén az acélban kétféle formában fordul elő. Csekély része oldott, más része oldatlan alakban

jelenik meg. Utóbbi, mint önálló fázis, ferroszulfid alakot ölt, ha azonban az acél mangántartalma elegendő, úgy mangánszulfid, pontosabban mangán-vas-szulfid jön létre. A ferroszulfid a vassal 988 °C-on olvadó eutektikumot alkot, így melegtörékenységet okoz, mert a melegalakítás hőmérsékletén olvadt filmként veszi körül az acél austenit-kristályait. A mangán emeli a szulfid olvadáspontját (a tiszta MnS olvadáspontja 1610 °C), másrészt nagyobb felületi feszültség következtében gömbösödik s így az említett folyékony film kialakulását megnehezíti. A problémát az okozza, hogy a kristályosodás során az olvadékban a kén sokkal erősebben dúsul, mint a mangán, s így a melegtörékenység veszélye elkerülésének útja nem a mangánötvöztetés növelése, hanem a kéntartalom csökkentése.

Mangán hiányában már 0,005 súlyszázalék kén melegtörékenységet okoz, ennyi lehet tehát az oldhatóság mértéke.

Nyersvasaink kéntartalma 0,04 súlyszázalék körül mozog, míg a SM-acélgégyártás körülményei között ennek mintegy 60%-a ég el, addig az LD-acélgégyártás során alig 30%-os mértékben csökken a kén mennyisége. Így érthető, hogy a mangán alkalmazása mellett mindenképpen foglalkozni kell a kéntelenítés lehetőségeivel.

A foszfor, a kénhez hasonlóan, igen erősen dúsul, mennyisége mindig kevesebb, mint amennyi az acél fémek fázisaiban oldódni képes. Hatása az alakíthatóság csökkenésében jelentkezik.

Az LD-acélgégyártás körülményei között, ha a nyersvas foszfortartalma 0,5% alatt van, egy sokkal lehet annyira foszfortalanítani, hogy a végső foszfortartalma az acélban 0,01%-nyi értéknél kisebb legyen s így biztosítható, hogy a kén és foszfortartalom együttes összege kisebb legyen, mint 0,06...0,07%.

A nitrogén az acélban a karbonnal analóg ötvöző, szennyező elem. Különös jelentősége az acél átmeneti hőmérsékletének emelésében s az acél öregedésében jelentkezik.

Az SM-acélok nitrogén-tartalma 0,008 súlyszázalékot is elérhet, az LD acéloknál az oxigénes fúvást eredményeképpen 0,003 súlyszázaléknál többre nem kell számítani. Így az alumíniumos kezelés feltétlenül sikeresebb lehet, s nem véletlen, hogy ma már kis hőmérsékleten dolgozó tartályt is készítenek LD-acélból.

Amíg az LD-eljárást kezdetben kis karbon-tartalmú acél gégyártására vélték alkalmasnak, ma kis és nagy karbon-tartalmú, ötvözetlen és ötvözött acélok előállítására egyaránt szolgál.

Nagy előnye ugyanis egyenletes minősége és nagy termelékenysége, mely különösen, ha folyamatos öntőművel kapcsolják, igen jól kihasználható. Utóbbi gyors hűtéssel a dúsulások csökkentéséhez vezet.

Kén- és foszfortartalom kivételével, melyek eloszlására a hőkezelés hatástalan, a többi elem egyenletes eloszlása a feldolgozás során elég jól biztosítható.

Így konklúzióként megállapítható, hogy egyébként azonos szabványjelű acél LD és SM eljárással

gyártott adagja között aligha várható nagyobb eltérés, mint azonos módon gyártott acél két különböző módon hőkezelt adagja között. A megfelelő kéntelenítés mellett tehát a hőkezelés az, amire kellő figyelmet kell fordítani.

Az LD-acélgyártás oxidációs reakciói

Dr. SZŐKE LÁSZLÓ okl. kohómérnök, a műsz. tudományok kandidátusa
Magyar Vas- és Acélpárti Egyesülés

DK: 669.184.244.66

A szerző az oxigénes konverteres acélgyártás oxidációs-redukciós folyamatait tekinti át, mert ezeken a reakciókon nyugszik az eljárás metallurgiája. Hőmérséklet és oxigén felhasználási adatokat ismertet.

Az oxigénes konverteres acélgyártás folyamatait az oxidációs reakciók alapvetően befolyásolják: ezeken nyugszik az eljárás metallurgiája. Ezeknek a reakcióknak kinetikája olyan sokrétű, és az eljárás negyedszázados fejlődése alatt olyan sok tanulmány tárgyalta, hogy csak néhány szempontra terjedhet ki ez az áttekintés, természetesen a teljesség igénye nélkül.

Az oxigénes konverteres acélgyártásra a rendkívül gyors reakció-lefutás jellemző. Ez viszont megfelelően nagy reakció-szintkülönbséget igényel, azaz az egyensúlytól eltérő pillanatnyi állapotot. Ez a tény persze nem azt jelenti, hogy az egyensúlyi helyzet nem fontos az eljárás ipari alkalmazására nézve. Az eljárást ugyanis csak akkor lehet uralni, ha kinetikáját ismerjük és tudjuk, hogy az oxigén milyen úton viszi gázállapotba vagy a salakba a nyersvas kísérő elemeit. Ennek megismeréséhez többek között az egyensúlyi értékek ismeretére is szükség van. A kitzúzott és ténylegesen elért koncentrációk összehasonlítása adja a legbiztosabb utalásokat a konverterben végbemenő folyamatokra.

A fürdőbe csapódó nagynyomású oxigén-sugár a becsapódás körzetében a fürdőben krátert alakít ki és az impulzus hullámzó fürdőmozgást indít el, mely végül is egy toroid felületű hömpölygést okoz [1]. Az oxigén-sugár egy része a kráter fölött örvénylik és közben oxidálja a fürdőből kilépő CO-t, illetve a Fe-permet egy részét, majd eléri a salakot.

Ily módon kézenfekvő, hogy a már említett „egyensúlytalanság”-ra jellemző koncentráció-grádiens nemcsak a fázis-határfelületen kell keresni. A frissítés alatt a Fe-fürdő és a salak távolról sem egyenletes összetételű. A folyamatra az jellemző, hogy egymástól elkülönült reakcióterek alakulnak ki nagy koncentráció-eséssel. Az egyik reakciótér az oxigénsugár által közvetlenül érintkező fürdő-rész, a másik a salak hatásának kitett fürdőhányad.

A fürdőben levő elemek oxidációja és a salak összetétele a fúvatási idő függvényében fejezhető ki, érccel és az általánosabb esetben hulladékkal való hűtés esetén. Megállapítható, hogy az elemek közül a Si oxidálódik ki leggyorsabban, ezt követi a

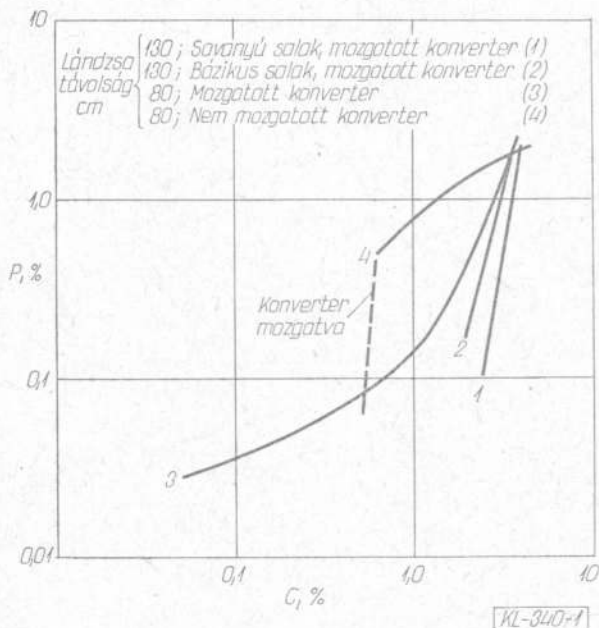
Mn, a P, majd a C. Mindkét hűtési módra jellemző a Mn hullámszerű alakulása. A salak összetétele egyrészt a salak olvadási folyamatának előrehaladására is utal a CaO növekvő mennyiségével, másrészt az SiO₂ és MnO csökkenésével. A salakban levő összes Fe a fúvatás első szakaszában maximumos görbe szerint alakul az érces adagnál, míg a hulladékosnál a lefutás viszonylag egyenletes [2].

A dekarbonizációs reakció lefutására egyébként azok a körülmények a meghatározók, ahogy a fúvósugár a fémfürdő felületébe ütközik. Ennek tanulmányozására egy 7 t-s, *Eketorp*—*Kalling* mozgatóberendezéssel ellátott konverterben oxigénmérleget állítottak fel [3] és vizsgálták, hogy az oxigénes fúvatás során az oxigén elsalakult és elégett hányada hogyan alakul, különböző lándzsa-távolságra és álló, illetve mozgatott konverterre. A konverter mozgatás csökkenti a C-kiégetésre jutó hányadot és jut oxigén a CO → CO₂-vé való elégetésére is. A nagyobb lándzsa-távolság esetében a salakban hasznosuló oxigén-hányad nagyobb és tovább nő a konverter mozgatásakor. A C kiégetéséhez felhasznált oxigén csökken, a CO → CO₂-vé elégetése pedig nő és a C nagy hányadának tökéletes elégetését biztosítja.

A fentiek tehát alátámasztják a két reakciótér elméletét. A C kiégetése lényegében véve a sugár hatásterében megy végbe, annál is inkább, mivel ismereteink szerint a C-kiégetés a salak alatt nem megy végbe, csak gázalakú vagy szilárd frissítőkkel érintkezve.

A Mn oxidációjának lefutására az jellemző, hogy a fúvatás kezdetén csaknem két nagyságrenddel tér el az egyensúlyi értéktől. A fúvatás előrehaladtával fokozatosan közelít a tényleges bázicitásnak és hőmérsékletnek megfelelő értékhez. A fúvatás befejeztével az egyensúlyi állapot rövid idő alatt beáll [4].

A P-tartalom oxidációjának lefolyására is jelentős hatású az oxigénsugár fürdőt érésének körülménye. Az 1. ábrán a már említett 7 t-s kísérleti konverterben elért P-tartalom csökkenés lefutása látható. A magas lándzsaállítás esetén még savanyú salak alatt is igen gyors a foszfortalanítás a mozgatott konverterben. Alacsonyabb lándzsaálláskor csökken a P-eltávolítás sebessége, különösen akkor, ha a konverter áll. Az ábra görbéi azt is bizonyítják, hogy a C-frissítés és a foszfortalanítás egyensúlyi kapcsolata nem áll fenn.



1. ábra. A P-tartalom alakulása álló és mozgatott konverterben, különböző lándzsadáltságnál [3]

Az eddigieket röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze [3]:

a) A dekarbonizáció az oxigénsugár hatásövezetében megy végbe addig, míg ott C van jelen.

b) A salaktérben dekarbonizáció nem megy végbe, de foszfortalanítás égetett mész és FeO jelenlétében igen.

c) Mindaddig, míg nagyobb C-tartalom van a fürdőben, a salaktérben a Fe erősebben oxidálódik, mint a sugár terében. A többi oxidképző elem, elsősorban a Mn is, nagymértékben elsalakul a salaktérben.

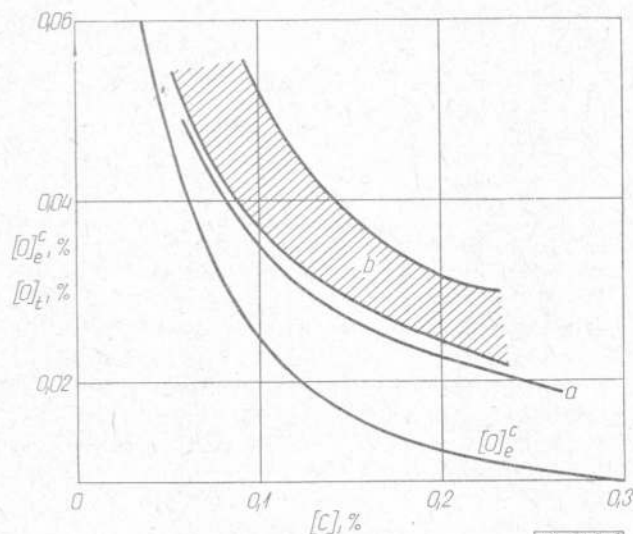
d) Amikor a fürdőben a C már kis értéket ért el, a fúvósugár terében a vas erősebben oxidálódik, mint a salaktérben. A Mn és más oxidképzők ezután a fúvósugár terében salakulnak el, éspedig nagyobb erősséggel, mint ami a kész salak frissítő hatásának megfelelne.

e) A konverter-fürdő pótlólagos mozgatása a szilárd salakkal való reakciókat elősegíti.

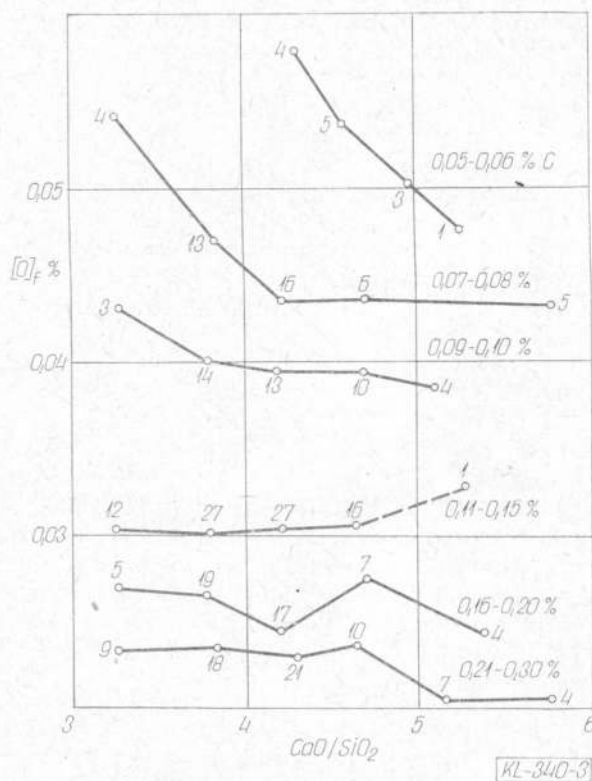
Az oxidációs folyamatok lefutása végén a fürdőben kialakult oxigén-szint is figyelmet érdemel. A 2. ábra újabb vizsgálatok eredményeit foglalja össze arra vonatkozóan, hogy az oxigén-szint hogyan alakul a fúvás befejezése előtt különböző idővel beadagolt darabosítvány hatására [5], a) darabosítvány beadás 5 perccel, b) darabosítvány beadás 3 perccel a fúvás befejezése előtt

Az oxigén-szintnek a salak bázicitásával való összefüggését a különböző csapolási C-tartalmú acélokra vizsgálva, a 3. ábrán látható eredményre jutottak. Eszerint a salak bázicitásának gyakorlatilag nincs befolyása az adag oxigén-szintjére 0,10% C-tartalom felett. Ennél kisebb C-tartalmú acélokra azonban a bázicitás növelésének jelentős O csökkentő hatása van.

Felmerült annak szükségessége is, hogy a régi SM-acélgyártási problémákhoz hasonlóan megvizsgálják a felhasznált nyersvas Mn-tartalmának hatását is a kész acél oxigén-szintjére. A vizsgálatok eredménye szerint a 0,1–0,2% Mn-tartalmú nyersvasból sem készül magasabb oxigén-szintű acél, mint a 0,6–0,8% Mn-tartalmú nyersvas felhasználásakor.



2. ábra. A fürdő oxigénszintjének alakulása a fúvás befejezése előtt különböző időpontban beadagolt darabosítvány hatására [5], a) darabosítvány beadás 5 perccel, b) darabosítvány beadás 3 perccel a fúvás befejezése előtt



3. ábra. A salak bázicitásának összefüggése az acél oxigénszintjével különböző C-tartalmú acélokra [5]

100 t-s oxigén konverter hőmérlege
(100 kg nyersvasra)

Bevételi tételek	Hőbevétel		Fogyasztási tételek	Hőkiadás	
	kcal	%		kcal	%
Folyékony nyersvas	26 900	53,1	Acél	30 210	59,7
Elemek oxidációja és salakképződés	23 690	46,9	Salak	5 210	10,3
Ebből?			Gázok	4 849	9,6
C-ra		27,3	Fémzemcsék a salakban	378	0,8
Si-ra		9,4	Kivetődés	296	0,6
P-ra		1,4	FeO a gázban	464	0,9
Mn-ra		2,9	O ₂ felhevítése	190	0,4
Fe a salakban és gázban		5,9	Falazati veszteség	279	0,6
			Torokveszteség	391	0,8
			Hűtővíz felmelegítése	386	0,8
			Újrainduláshoz szükséges hő	7 936	15,5
Összesen	50 590	100,0	Összesen	50 590	100,0

2. táblázat

Mű	Betét, t	Munka- tér, m ³	Fürdő- felület, m ²	Oxigén- fogyasztás, Nm ³ /m ² · min	Oxigénfelhasználás intenzitása		
					m ² -re Nm ³ /m ² ·min	t-ra Nm ³ /t· min	m ³ -re Nm ³ /m ³ · min
VOEST, Linz	30—32	30	6,06	84	13,8	2,6—2,8	2,8
Alpine, Donawitz	30—35	32	6,16	79	12,8	2,3—2,6	2,5
McLaught Steel, USA	45—60	27,5	4,52	100—120	22,1—26,5	2,0—2,2	3,6—4,4
Akme Steel, USA	70		5,72	113	19,8	1,61	
Jones-Laughlin Steel, USA	75—100	62,5	11,8	170—230	14,4—19,5	2,25—2,3	2,7—3,7
Jones-Laughlin Steel, USA	180—200	147	19,7	368—566	19,2—28,7	2,1—2,8	2,6—2,9
Kaiser Steel, USA	91		12,6	200	15,9	2,2	
Colorado, USA	91—113	79,5	14,35	184—285	12,4—20	2,0—2,5	2,3—3,6
Great Lakes, USA	272	190	40,7	850	20,9	3,1	4,46

E rövid áttekintés sem nélkülözheti az oxigén konverter hőmérlegének ismertetését, hiszen az oxidációs reakciók során felszabaduló hőmennyiségek képezik az alapját az eljárás gazdaságosságának [6].

Egy 100 t-s konverterre vonatkozó hőmérleget az 1. táblázat mutat be. A folyékony nyersvas a hőbevétel több, mint felét adja, míg a C oxidációja 27,3%-ot, a Si-é 9,4%-ot tesz ki.

Végezetül néhány régebben működő oxigén konverteres acélmű oxigén felhasználásra jellemző adatait foglalja össze a 2. táblázat. Az egyik legelterjedtebben használt paraméter az oxigén felhasználás egy t acélra és egy percre vonatkoztatott intenzitása, mely 2,0—3,1 Nm³/t, min között mozog [7]. Újabb művekben ez az érték ennél nagyobb, mintegy kétszerese a táblázatban feltüntetetteknek.

IRODALOM

- [1] Javojksij, V. I.: Teorija processzov proizvodstva stali, Moszkva, 1967.
- [2] Chater, W. J. B.—Harrison, J. L.: Recent advances with oxygen in iron and steelmaking, 1964.
- [3] Kootz, Th. és munkatársai: Zur Metallurgie der Sauerstoffaufblas-Verfahren, Stahl und Eisen 85 (1965) 857—865. o.
- [4] Plöckinger, E.—Straube, H.: Die Edeltahlerzeugung, 1965.
- [5] Katenin, B. N. és munkatársai: Vlijanie tehnologiceskich parametrov na okislenosty kislородno-konverternoi stali, Stalj, 104 (1974) 893—897. o.
- [6] Javojksij, V. I.—Oiks, G. N.: Metallurgija stali, Moszkva, 1973.
- [7] Perlov, N. I.—Kvitko, M. P.: Progress v kislородju-konverternom proizvodstve, Moszkva, 1963.

Az oxigénes konverteres acélgártás kéntelenítő folyamatai

Dr. SZÜCS LÁSZLÓ okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tszv. főiskolai tanár
Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszék, Eger

DK: 669.184.2

A szerző a kéntelenítési folyamatok ismertetése után rámutat, hogy az oxigénes konverterben a kéntelenítés kisebb mértékű, mint az SM kemencékben. Megállapítja, hogy a fentiek miatt a konverterbe kerülő nyersvas kén tartalmának csökkentésére különös gondot kell fordítani.

A szerkezeti acélok szívóssága és szulfidzárányai

A szerkezeti acélok szilárdságának a növelése alapfeltétele az acélszerkezetek korszerűsítésének, de a szívósság megtartása nélkül a szilárdságnövelés a biztonság rovására menne. A korszerű szerkezeti acélok használati értékét ezért nem kizárólag a szilárdság, hanem a szilárdság és a szívósság megfelelő aránya határozza meg. Ez az arány a szerkezetek biztonsága érdekében elengedhetetlen követelmény.

Közismert, hogy az acélok szívósságát a nem-fémes zárványok a talán közülük is leginkább a képlékeny mangán-szulfidok csökkentik, amelyek hengerléskor megnyúlt lemezek alakját veszik fel és elhelyezkedésükkel főleg a hengerlési irányhoz képest keresztirányú és merőleges irányú fémes kapcsolatokat rontják. Következésképpen ezekben az irányokban rendkívül kis értékre lecsökken a törési energia, amint ezt az 1. és 2. ábra érzékelteti.

A vaskohászat még nem merítette ki lehetőségeit ahhoz, hogy acélfogyasztói számára biztosítsa a szerkezeti acélok kén tartalmának minimálisra szorításával nyújtható előnyöket. Ez az általános megállapítás a magyar vaskohászatra is érvényes, és úgy gondolom, hogy a szerkezeti acélok kén tartalmának gazdasági jelentőségére rámutatni különösen időszerű akkor, amikor az oxigénes konverteres acélgártás bevezetésével új technológiát honosítunk meg. Meghózzá olyan acélgártó technológiát, amelyik a mai gyakorlat mellett nem garantálhat hatékony kéntelenítést.

A szulfidzárványok káros hatása ellen kétféleképpen védekezhetünk:

egyrészt úgy, hogy minimálisra csökkentjük az acél kén tartalmát, és ezzel korlátozzuk a szulfidzárványok számát és nagyságát,

másrészt úgy, hogy a mangánál erősebb szulfidképző elemekkel módosítjuk a szulfidok vegyi összetételét, ezáltal csökkentjük képlékenységiüket és lemezes alak helyett a kevésbé káros gömbös alak létrejöttét segítjük elő.

A kéntelenítés problémái

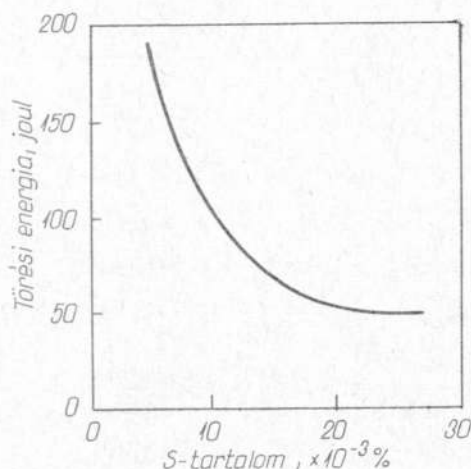
A kén tartalom csökkentése ma az acélgártás legkiemeltebb metallurgiai problémája, ami összefügg az oxigénes konverteres acélgártás terjedésével.

Mint ismeretes, a vas- és acéolvadékok kén tartalma csökkenthető a kén oxidációja útján és salakreakciók segítségével. A mai gyakorlat mellett a kén oxidáció — még a nagyon kedvező oxidációs körülmények között is — aránylag csak kis-

mértékű, szemben a redukáló körülmények között lejátszódó salakreakciók nagy kéntelenítő hatásfokával.

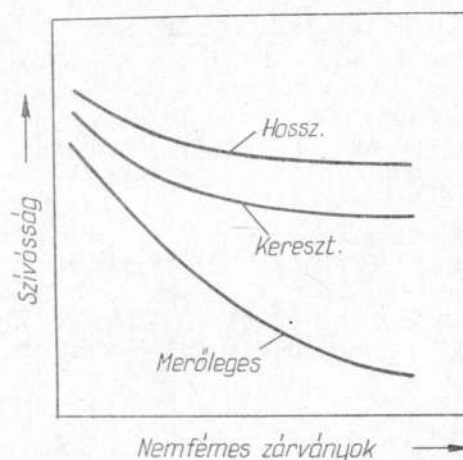
Az oxigénes konverteres acélgártás kéntelenítő folyamataiban mind a kén oxidáció mind a salakreakciók szerepet kapnak. A konverterben egyidejűleg és valószínűleg egymástól nem függetlenül játszódnak le. E kettős folyamat termodinamikai és reakciókinetikai feltételeit ma még nem ismerjük eléggé, ezért inkább csak a problémák következményeit tesszük mérlegre. Ennek lényege az alábbiakban fogalmazható meg.

A konverterben a salak-fém-gáz-rendszer fizikai-kémiai körülményei — a rendszer nagy oxigén-potenciálja következtében — az oxidáló reakciók-



KL-338-1

1. ábra. A törési energia változása az acél S-tartalmának függvényében



KL-338-2

2. ábra. Acéllemez különböző orientációjú problémáján mért szívósság változása a nemfémes zárványok mennyiségének függvényében

nak kedveznek. Az oxidáló körülmények ellenére is a S-nek csak egy kis hányada oxidálható ki és távolítható el a rendszerből SO_2 alakban. A rendszer nagy oxigénpotenciálja miatt ugyanakkor redukáló körülményeket megkövetelő salakreakciók sem játszhatnak jelentős szerepet, ezért kevés az a kén is, amely a fémolvadékokból kénion alakjában a salakba megy.

A mai oxigénes konverteres acélgártó gyakorlatra tehát az jellemző, hogy a kénoxidáció kis hatékonyságú, a salak ugyanakkor kis kénion-feltevő képességű.

Ha a konverterbetét (nyersvas, ócskavas, hozaganyag) kéntartalma aránylag nagy, akkor csak közbelső salakcsere és utánfúvatás beiktatásával gyártható kis kéntartalmú acél. Ez nemcsak a műveleti időt hosszabbítja meg, hanem a gyártási költségeket is jelentősen megnöveli.

Az oxigénes konverteres acélgártás kéntelenítési problémáját igyekeznek megoldani:

- a) a nyersvas előzetes kéntelenítésével (konverterbe öntés előtt),
- b) az acél utólagos kéntelenítésével (konverterből kicsapolás után).

Nem kétséges, hogy a nyersvas kéntelenítése a gazdaságosabb és technikailag is könnyebben megoldható. Egyrészt azért, mert a nagyolvasztóban redukáló körülmények állnak fenn, ami kedvez a kéntelenítő reakciónak, másrészt pedig a nyersvasban kedvezően nagy a kén aktivitása, tehát könnyebben hozhatók létre kéntelenítő reakciók. Az sem vitatható, hogy a nyersvasat ne a kohóban igyekezzünk messzemenően kénteleníteni, hanem a kohókon kívül, mert így olcsóbb és nyersvasgyártókapacitás felszabadítását is eredményezi.

Nehezebb feladatot jelent a készacél kéntartalmának a csökkentése. Technikailag és metallurgiaiilag egyaránt. Technikai oldalról nehezíti a 250–300 °C-kal magasabb hőmérséklet, metallurgiai oldalról a kén lényegesen kisebb aktivitása.

A kéntelenítő reakciók elvileg ugyanazok, mint a nyersvas kéntelenítésekor, de a legtöbb esetben dezoxidáló folyamatokat is be kell iktatni. A reakciókat levezethetjük folyékony vagy szilárd szintetikus salakokkal, illetve szilárd kéntelenítő és dezoxidáló anyagokkal. A gyakorlat ma inkább a szilárd finomszemcsés vagy por alakú anyagok inert gázzal történő befúvatása felé halad, mert egyidejűleg hőmérséklet-kiegyenlítést is végezhetnek. A befúvó berendezések egyszerű mechanizmussal működnek. A befúvó gáz rendszerint argon, az anyag kalcium-oxid, kalcium-szilícium vagy kalcium-karbid.

Valamennyi kohón kívüli vagy kemencén kívüli kéntelenítés sikere azon múlik, hogy mennyire sikerül az előző műveletek salakját eltávolítani: a nyersvasról a kohósalakot, az acélról a konverter-salakot. A kohósalaknak a kéntartalma és szilíciumtartalma, a konvertersalaknak pedig a nagy szabad oxigéntartalma megakadályozhatja a tervezett kéntartalom-csökkenés eltérését.

A szulfidzárványok alakjának befolyásolása

Az acél szívósságának a növelésére eredményes módszer a szulfidzárványok alakjának a megvál-

toztatása szulfidképző elemek adagolásával. A leggyakrabban használt elemek: a cirkon, a titán és a cérium. Hatásuk abban nyilvánul meg, hogy nem képlékeny, hanem kemény, tehát alakítás közben alakjukat nem változtató szulfidokat hoznak létre. A gömbszerű szulfidoknak a megnyúlt lemezes szulfidokénál kisebb szívósságrontó hatása az alakítás irányához mérten valamennyi orientációban megmutatkozik.

Érdemes utalni arra a tapasztalatra, amit az LKM-ben a cirkon-ötvtözzéssel szereztek. A króm-nikkeles szerkezeti acélokban — cirkon jelenlétében — nem a szokásos képlékenyen elnyúlt mangán-szulfidok jöttek létre, hanem rövidebb, gyakran gömbszerű, cirkonban dús szulfidok, amelyek a nemesített acél keresztirányú ütőmunkáját közel sem csökkentették olyan mértékben, mint a mangán-szulfidok.

A cirkon-szulfidos megjelenési alak más szövethibát is kiküszöböl. A mangán-szulfid létrejöttéhez a kén a környezetéből mangánt von el, ezért a mangán-szulfid környezete mangánban általában szegényebb, mint a mátrixanyag. A mangánszegényebb helyek a hőkezeléskor természetesen más-ként viselkednek és a hőkezelés befejeztével más mechanikai tulajdonsággal is rendelkeznek. A mikrokörnyezeti tulajdonságeltérések az egész darab mechanikai tulajdonságára a gyakoriságukkal arányosan hatnak, tehát minél nagyobb az acél kéntartalma, annál észrevehetőbben.

Az anizotrópia és a helyi mangánelszegényedés veszélye azonos kéntartalmú acélban nyilvánvalóan annál kisebb, minél nagyobb arányban kötjük le a kén a mangánéval erősebb szulfidképző elemekkel.

A termodinamikai összefüggések figyelembevételével a konverteracél utólagos finomítására hatékony módszerül — többek között — az alábbiak javasolhatók:

1. Ha feladat az acél dezoxidációja és kéntartalmának csökkentése: CaSi -örlemény vagy CaSiAl -örlemény esetleg CaC_2 -örlemény befúvatása argonnal.
2. Ha az acél dezoxidációján és kéntartalmának csökkentésén kívül szándékunkban van a maradék kénnek mangán-szulfid helyett gömb alakú szulfidokban való lekötése, akkor: a CaSi -örleményes kezelés után SiZr -örlemény vagy SiTi -örlemény befúvatása argonnal.
3. Különösen nagy igénybevételre szánt acélban a szulfidképző Zr- vagy Ti-ötvtözet helyett Cr-ötvtözet befúvatása célszerű.

IRODALOM

- [1] Miller, J. R.: The inevitable magnitudes of metalized iron ore. Iron and steel engineer. 1972. 12. sz.
- [2] Dr. Simon S.: Vizsgálatok az oxigénes acélgártásban végbemenő kénoxidáció termodinamikai és reakciókinetikai törvényszerűségeinek feltárására. Doktori értekezés. 1965.
- [3] Dr. Simon—dr. Sziklavári—dr. Szőke: Újabb technológiai megoldások az acélgártásban. Műszaki Könyvkiadó, 1974.
- [4] Dr. Szűcs L.: Az acélfürdőben oldott Ni kéntelenítésre gyakorolt hatásának fizikai-kémiai vizsgálata. Kandidátusi értekezés. 1971.

Hazai meszek oldódási viszonylatai konvertersalakban

Dr. CSABALIK GYULA okl. kohómérnök, egy. docens, a műszaki tudományok kandidátusa
Nehézipari Műszaki Egyetem, Vaskohászati Tanszék

DK: 666.92 : 669.184.28

A szerző a mész szerepét, reakcióképességének fontosságát ismerteti a konverteres acélgyártásban. Kitér a reakcióképességet befolyásoló tényezőkre és részletesen foglalkozik a reakcióképességének vizsgálatára kialakult módszerekkel. Ismerteti a hazai meszek oldódási viszonyainak megállapítására végzett kísérleteket.

A konverterbe adagolt mész jellemzői

Az oxigénes acélgyártási technológiáknál — mint minden más technológiánál — a gyártás időtartamát két metallurgiai tényező döntően befolyásolja; nevezetesen az oxigénkinálat és a salakképződés sebessége. Amíg a klasszikus acélgyártási technológiáknál a kikészítési időt alapvetően az oxigénkinálat határozta meg (és ebbe az oxigénes Martin- és elektroeljárások is beleértendő), addig az LD-konvertereknél mai ismereteink szerint a folyamat gyorsításának, a kívánt reakciók lejátszódásának, a nemkívánatos folyamatok csökkentésének a salakképződés sebessége, más megfogalmazásban a salakképzéshez adagolt mész oldódási sebessége szab határt. Ez a felismerés irányította az érdeklődést a konverterben felhasznált mész oldódási viszonyainak tanulmányozására.

A mész közismerten a bázikus acélgyártási eljárások legfontosabb salakképzője. Feladata kettős, úgymint a falazatvédelem, valamint fémfűrdő foszfor- és kén tartalmának csökkentése. LD-konverterben a falazatvédelem kiemelkedő fontosságú, hiszen a gyártás elején keletkező salak SiO_2 -tartalma a 40%-ot is elérheti.

A mész fenti feladatának ellátására — korábbi vélemények szerint — akkor alkalmas, ha kémiai összetétele bizonyos előírásoknak megfelel.

A mész kémiai összetételének fontosságát elismerve és hangsúlyozva, az utóbbi időben egyre nagyobb figyelmet szentelnek a mész fizikai tulajdonságainak. Az tapasztalták ugyanis, hogy az oxigénes konverterbe adagolt mész azonos származás — ezzel feltételezett azonos szennyezőelem-tartalom és közel azonos CO_2 -tartalom — mellett, másképpen fejtette ki hatását mind a foszfortalanítás, mind a kéntelenítés vonatkozásában.

Ezek a tapasztalatok egyértelműen arra utaltak, hogy bizonyos körülmények között a mész egy része nem vesz részt a salakképzésben, aminek nyilvánvaló oka a mész lassú oldódása a konvertersalakban, vagyis nem megfelelő reakcióképessége.

A mészoldódás folyamata jelenleg pontosan nem tisztázott. Scheel és Oeters feltételezése szerint a 2570 °C olvadáspontú mészdarabok felületén a salak infiltrálódik, s a pórusokban az alacsonyabb olvadáspontú alkotók hatására végbemegy az oldódás. Az oldott mész a táguló pórusokon kifelé áramlik, majd a mészdarab szétesik, s az apró mész kristályok feloldódnak. Az oldódásnál ható erők közül a kapilláris erő az áramlást elősegíti, míg a súrlódási erő és a nehézségi erő ellene hat.

Az infiltráció, s így a mész oldódása időigényes folyamat. Nyilvánvaló, hogy az időszükséglet nem független a mész szem nagyságától és tömörségétől. A mész szem nagysága ilyen megfontolásból akkor lenne a legkedvezőbb, ha poralakú lenne. A szemcse nagyságnak azonban más oldalról határt szab az oxigén-, ill. gázáramlás, mely a kis szemcséjű mész nagy részét a konverterből kifújja.

A mész tömörsége a mészégetés körülményeinek függvénye. Minél nagyobb hőmérsékleten és minél hosszabb ideig történik a mészégetés, annál tömörebb a mész. Minden mészre jellemző egy olyan hőmérséklet-égetési idő tényező, mely felett a mész tömörre, vagyis reakcióképtelenné válik.

Fentiekből következik, hogy a konvertermész a megfelelő összetétel mellett jó reakcióképességgel is kell, hogy rendelkezzen. Anderson és Wernon szerint a konvertermészről az alábbi tulajdonságokat kell megkövívni:

CaO	> 95,0%
Izzítási veszteség	< 3,0%
S	< 0,05%
SiO_2	< 1,0%
MgO	< 1,5%
Reakcióképesség (ICI próba szerint)	60 °C, 2 perc alatt
Szemcse nagyság	$1/2$ — $1\frac{1}{2}$ hüvelyk min. 75% (kb. 1,25—38 mm)
3/16 hüvelyk (kb. 5 mm)	10%

A mész reakcióképességének meghatározására kidolgozott számos vizsgálat már egymagában is utal arra, hogy a reakcióképesség-vizsgálatok útján nyert mutatók és a mészoldódás sebessége közötti korreláció nem egészen egyértelmű. A mész reakcióképességét általában a mész vízzel való reakciójával határozzák meg, s a mutatószámokban esetenként a maximális hőmérsékletnövekedés és az ennek eléréséhez szükséges idő hányadosa (Beachville), a maximális hőmérséklet eléréséhez szükséges idő (ASTM), vagy a mészbeadás után 2 perc alatt bekövetkezett hőmérsékletnövekedés fejeződik ki. A sósav titráláskor az 5, ill. 10 perces titrálás utáni sósavfogyasztás a jelzőszám.

A reakcióképesség fenti meghatározási módszerei részben a mész szabad CaO-tartalmára, részben a térfogatsúlyára utalnak. Ebből fakad, hogy a reakcióképesség számértékét a két jellemző részleges átfedéssel befolyásolja. Az is nyilvánvaló, hogy egyazon égetésből származó mész reakcióképessége kedvezőbb friss, mint karbonátosodott állapotban.

A mész konvertersalakban történő oldódási viszonyai tanulmányozásának irodalmi közleményei (Anderson, Wernon) szerint az oldódási sebességet a kisebb mennyiségű karbonátok és hidrokarbonátok

tok jelenléte a konverterbe adott mészben lényegében nem befolyásolja, mivel a kalcinálás nagyon rövid idő alatt végbemegy.

Másrészről viszont azt tapasztalták (angol közlemény), hogy az azonos reakcióképességű, egyben azonos térfogatsúlyú meszek oldódási sebességében is mutatkozhat eltérés, attól függően, hogy milyen acélt gyártanak, ill. milyen a mészadagoláskor a konverterben a hőmérséklet. Ez utóbbtól függően a mész a konverterben tovább zsugorodhat, s ezáltal a mészoldódás sebessége csökken.

Fentiekből következik, hogy azonos reakcióképesség vizsgálati eredmények mellett a mész oldódási sebessége a konvertersalakban még nagyon eltérő lehet, s ez az oka annak, hogy a vízzel való reakcióképesség-vizsgálatok alkalmasságát számosan megkérdőjelezik.

Megítélésem szerint a vízzel végzett reakcióképesség-vizsgálatok — mint nagyon egyszerű eljárások — mégis alkalmasak lehetnek a mész minőségének jellemzésére adott acélgyártási technológiához, ennek azonban feltétele, hogy a vizsgálatokat frissen égetett meszekkel kell elvégezni, mert biztonságosan csak ezek az eredmények hasonlíthatók össze.

Mészvizsgálatok és azok eredményei

A következőkben a Vaskohászattani Tanszéken végzett mészvizsgálatokat ismertetem. A vizsgálatokat a Hejőcsabai Cement- és Mészműben égetett mésszel, valamint a Nagykőmázsáról, ill. Nagyharsányból származó meszkőből a tanszékünkön különböző hőmérsékleten égetett meszekkel végeztük el. A mész-vizsgálatok a mész kémiai összetételének ellenőrzése mellett a mész oltási képességének, fajsúlyának, térfogatsúlyának, szemcsenagyságának, savas salakban való oldódási sebességének meghatározására terjedtek ki.

A kutatómunka célkitűzése kétirányú; egyrészt a megfelelő fizikai, ill. oldódási vizsgálatok kiválasztása, ill. kidolgozása, másrészt a fizikai, ill. oldási vizsgálatok eredményei között korreláció felderítése.

A kémiai elemzés ismert módszerei közlésének mellőzésével, vizsgálati módszereinek lényege a következőkben foglalható össze.

Az oltási képesség vizsgálatokat irodalmi forrás alapján a tanszéken dolgoztuk ki. A berendezés egy keverővel ellátott motorból, és egy, a kereskedelemben kapható termoszból áll, melyet állványon helyeztünk el, s a hőmérséklet mérésére egy 0,2 °C leolvasási pontosságú higanyos hőmérővel láttunk el. A berendezés összeállításánál az egyszerűsége és a reprodukálhatóságra törekedtünk. A vizsgálatok során a 400 ml 20 °C-ú desztillált vízhez 100 g meszet adagoltunk, s állandó keverés közben mértük a mésztej hőmérsékletét. Mérőszámként a maximális hőmérséklet eléréséig szükséges időt vettük figyelembe.

A sósavas titrást az ismert módon végeztük, s az 5, ill. 10 perc végéig bekövetkezett sósavfogyást regisztráltuk.

A mész fajsúlyának és térfogatsúlyának megállapítására a tűzállóanyagok fajsúly- és térfogatsúly-

megállapítására kidolgozott módszert módosítva, metanollal megbízható eredményeket kaptunk.

A mész szemcsenagyságát a Fémteni Tanszék elektronmikroszkópjával készült felvételekből állapítottuk meg.

A vizsgálati módszerek kidolgozásánál a legnagyobb nehézséget a mész salakban való oldódási sebességének vizsgálata okozta. Többirányú kísérlet után a salak-vezetőképesség mérésével úgy tűnik, sikerült ezt a problémát is megoldani.

A vizsgálatok részletes eredményeit a szerző táblázatban ismertette és elektronmikroszkóppal készült felvételeket mutatott be. Itt csak az eredmények összefoglalását közöljük.

Mindkét származású mész kémiai összetétele nagyon kedvező, különösen kedvező a nagyharsányi meszkőből égetett mész kis kén és SiO_2 -tartalma, még akkor is, ha az oldhatatlan maradék egy része valószínűleg kavasav. A nagykőmázsáról származó és Hejőcsabán égetett mész kisebb CaO -tartalmát a viszonylag nagyobb CO_2 -tartalom magyarázza.

Az oltásvizsgálatok összehasonlítása alapján a legkedvezőbbnek a Hejőcsabai Mészműben 1976. szept. 14-én égetett mész mutatkozott, de a maximális hőmérséklet-növekedést a másik Hejőcsabáról származó mész, valamint a Vaskohászattani Tanszéken égetett nagyharsányi és nagykőmázsai származású mész is rövid idő alatt elérte.

A sósavas titrálás értékei és az oltási értékek közötti kapcsolat a vizsgálatok során egyértelműen megállapítható. A kis ASTM értékekhez a sósavfogyás nagyobb értékei tartoznak, és fordítva.

A táblázatban bemutatott meszek fajsúlya vizsgálataink szerint 3,22 és 3,49 között változott, ami az esetleges mérési pontatlanság mellett a meszkő-összetétel egyenlőtlenségére is utalhat. A térfogatsúlyok szélső értékei 1,47, ill. 2,33. A térfogatsúly értékek az égetési hőmérséklet növelésével egyértelműen növekedtek. Ha a lágyra égetett mész térfogatsúlyának felső határául az irodalomban közölt 1,8 értéket elfogadjuk, akkor a Hejőcsabán 1976. IX. 14-én égetett, valamint a Vaskohászattani Tanszéken 980 °C-on hőkezelt meszek lágy mésznek minősülnek, míg az 1200, ill. 1300 °C-on, égetettek egyértelműen kemény meszek.

A mészoldódás sebességére a vezetőképesség-változás-értékek utalnak. A vizsgálatok megtervezésekor abból indultunk ki, hogy a mészoldódás folyamán a salak elektromos vezetőképessége csökken, mivel a salak vezetőképességét alapvetően meghatározó FeO -koncentráció a feoldódott mészszel egyidejűleg csökkenni fog. A kiindulásul felhasznált, állandó súlyú, nagy SiO_2 -tartalmú 1400 °C-on beömlesztett és hűtött Bessemerkonverter-salakhoz állandó mennyiségű és változatlan szemmagyságú mész adagolása mellett minden esetben meghatározott ideig mértük az áramerősséget állandó tápfeszültség mellett, és azt tapasztaltuk, hogy az áramerősség az egyes esetekben — a várakozásnak megfelelően — különböző mértékben csökken. Az áramerősség-változásból számított vezetőképesség-változás értékek jó korrelá-

ciót mutatnak az oltási, valamint a fizikai vizsgálatok eredményeivel.

Az elektronmikroszkópos felvételek az oltási, fizikai és az oltási vizsgálatokkal összhangban jól szemléltetik az égetési hőmérséklet növelésének hatására bekövetkező szemcsedurvulást mind a

nagykőmázsai, mind a nagyharsányi meszek esetében. A vizsgálatokból megállapítható, hogy ez a szemcsedurvulás és az ezzel együttjáró oldódási viszonyok nagymértékű romlása 1100 és 1200 °C közötti égetési hőmérsékleten következik be. A pontosabb meghatározás további kísérleteket igényel.

A konverteres acélgyártás automatizálása és számítógépes irányítása

Dr. CZEKKEI JÁNOS egy. docens
Nehézipari Műszaki Egyetem, Automatikai Tanszék

DK: 669.184.2—5

A szerző általános ismertetést ad az oxigén-konverteres acélgyártásnál alkalmazott irányítás-technikai feladatokról. Foglalkozik az irányító modellekkel, kitér a legfontosabb mérés-technikai rendszerekre. Ismerteti a folyamat megvalósításához minimálisan szükséges vezérlő-szabályozó köröket, végül kitér a folyamatirányító számítógép munkaköreire is.

Bevezetés

Az oxigén-konverteres acélgyártás megvalósítása a vasmetallurgia területén forradalmi lépést jelentett. Ez a forradalmi változás a kohászati folyamatok irányítás-technikájában is minőségi változást követel meg. A viszonylagosan lassú Siemens—Martin vagy a villamos ívkemencés acélgyártásnál mind az előkészítési idő, mind az adaggyártási időtartama viszonylagosan hosszú. A kikészítés alatt lehetőség van a folyamat ellenőrzésére és a korrekciók végrehajtására. A konverteres gyártás 15...20 perces fúvatási ideje alatt mindez felgyorsul és az irányítási feladat megoldása az emberi képességek határát túllépi. Szükségessé válik egy olyan berendezés munkábaállítása, amelyik a felmerülő számításokat és döntéseket rövid idő alatt, hibamentesen végzi el. Így az oxigén ráfúvásos eljárás gazdaságosan, a technológia adta lehetőségek teljes kihasználásával csak akkor üzemeltethető, ha a folyamat automatizált és közvetlen irányítását egy számítógépre bízuk.

Az acélgyártásnál kitűzött legfontosabb célok:

- a megfelelő csapolási hőmérséklet;
- a megfelelő összetételű acél;
- a maximális teljesítmény, illetve minimális önköltség.

Ezen célok eléréséért egy taktikát kell kidolgozni és alkalmazni. Ez a taktika a folyamat matematikai modellje.

A modell felépítéséhez felhasználhatjuk:

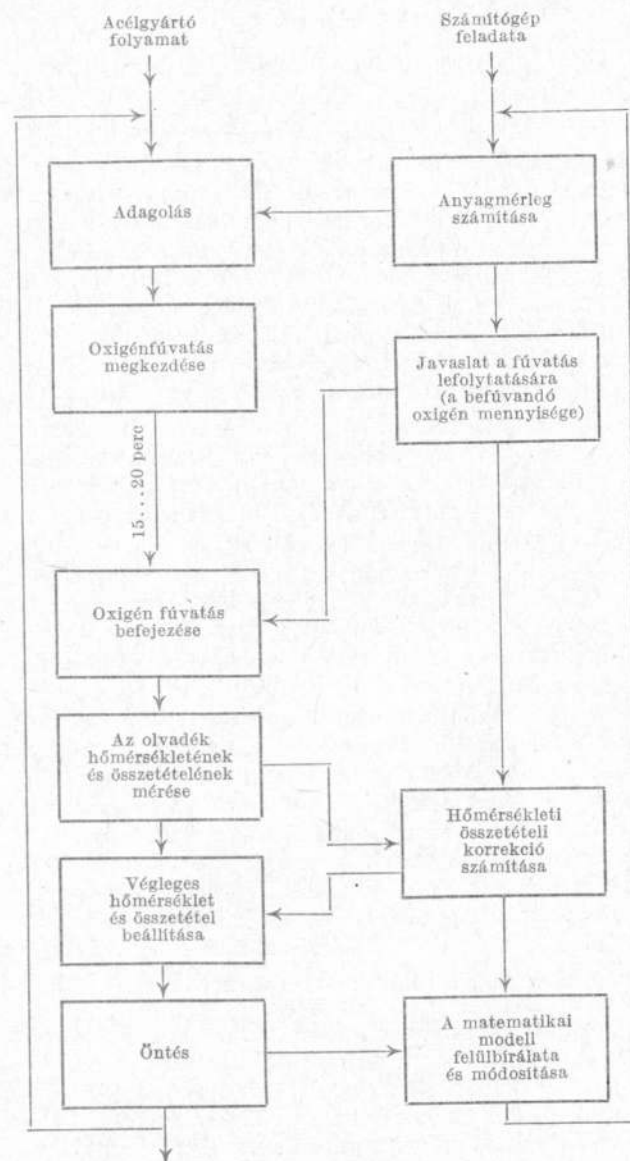
- az elméleti kohászat tételeit;
- logikai törvényeket;
- tapasztalati törvényeket (matematikai statisztikai alakban);
- a laboratóriumi, üzemi kísérletekből származó összefüggéseket.

A jó modellnek olyannak kell lennie, hogy tanuljon beavatkozásai eredményeiből és a jövőre nézve korrigálja utasításrendszerét (tanuló modell).

A statikus és a dinamikus modell

A következőkben nem térünk ki a matematikai modell számítástechnikai részletezésére, csak szerepéről és funkciójáról kívánunk összefoglaló képet adni.

1. táblázat



Az acélglyártás irányítására alkalmazott modellek közül a *statikus* az egyszerűbb, csak *vezérlő* jellegű. Ez a modellben foglalt törvények alapján — feltételezi azt, hogy beavatkozásai most is elvezetnek a megkívánt eredményhez — levezeti az adaggyártást (1. táblázat). A *dinamikus* modell — a fentiekén túlmenően — a folyamat alatt, annak előrehaladásáról kapott információkat (mérési eredményeket) is figyeli és beavatkozásait módosítja, azaz *szabályozó* jellegű. Megemlítendő, hogy jelenleg a világon az oxigén-konverteres acélglyártó üzemekben csak elvétve irányítanak dinamikus modell segítségével, elsősorban a vele kapcsolódóan kiépítendő mérés-technikai rendszerek hiánya vagy a meglevőknek csak kismértékben megbízható információ-szolgáltatása miatt.

A konverterekhez kapcsolódó mérés-technika

Eredményes irányítást — statikus modell alkalmazás esetében is — csak akkor várhatunk, ha a szükséges mértékben kiépített és tartós üzemben is megbízhatóan működő *mérés-technika* áll rendelkezésre.

A legfontosabb mérési feladatokat és az idevágó megvalósításokat a következőkben foglaltuk össze.

Súlymérések

Mind a betétanyagok (nyersvas, hulladék, salak-képző stb.), mind a kész termékek súlyát nagy pontossággal kell ismerni. A mai fejlettségi fokon a legeredményesebben alkalmazható a darukra felszerelhető nyúlásmérő bélyegek segítségével dolgozó (tenzometrikus) mérleg; $\pm 0,1\%$ pontossággal végzett mérése a kész acél hőmérsékleténél $\pm 5^\circ\text{C}$ eltérést eredményezhet.

Hőmérsékletmérés

Kettős problémát kell megoldani. Egyrészt a mérés helyének kijelölése, másrészt az alkalmazott érzékelő tartós üzemének biztosítása a feladat. A hőmérséklet eloszlása a nyersvasüstben sem egyenletes, a konverterben pedig még nagyobbak a különbségek. Mind a mechanikai hatások (pl. adagolás), mind a nagy hőmérséklet az érzékelőkkel szemben igen magas követelményeket állítanak. A mai körülmények között még mindig az egyetlen mérésre alkalmas bemártó hőelemek a legelterjedtebbek. A folyamatos mérésre számtalan szabadalmat jelentenek be, de ezek elterjedése alig észrevehető. Ezek közül néhányat megemlítünk.

— A falazatba épített, a fürdőbe nyúló termoelem. Alkalmazhatóságát sérülékenysége korlátozza. Kísérleti, egészen kisméretű konverterekbe bevált.

— A falazatba épített, de a konverter térbe nem benyúló termoelem. Hátránya az időkésés, mely a falazat kopásával még változik is.

— Az oxigén lándzsához hasonlóan mozgatott bemártó termoelem. Csak rövid idejű mérésre alkalmas és a bemerülés helyének kijelölése nem közömbös.

— Optikai hőmérsékletmérés. A konverter száján keresztül a mérés a füstgázok változó portar-

talma miatt bizonytalan. Mint érdekesség, megemlítendő az a megoldás, amikor a konverter falát a fürdő felszíne alatt átfúrták, a fémet 1000°C -ra melegített Ar-gázzal távoltartva, optikai hőmérővel követik a betét hőmérsékletének változását. Újabban kísérletek történnek a kibocsátott fény szál-optika segítségével való kivezetésére.

Közegáram mérése

Elsősorban a konverterbe fújt oxigén, másodsorban a távozó füstgáz mennyiségét kell mérni. A vezetékekbe épített szűkítőelem mentén fellépő nyomásesésből származó mennyiségi érték mellett ismerni kell a közeg hőmérsékletét és nyomását is. Valamely vonatkozási alapra történő átszámítást egy kis számítógépre lehet bízni. Megfigyelések szerint az O_2 -közegáram mérésnél fellépő $0,6\%$ hiba a végső acélhőmérsékletben $\pm 5^\circ\text{C}$ eltérést okoz.

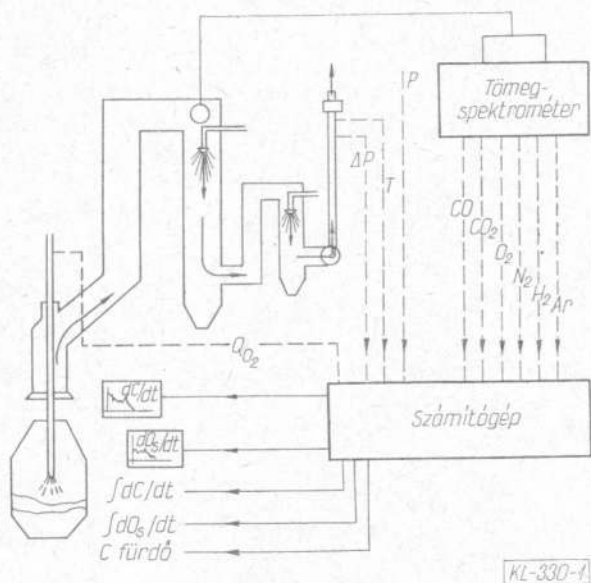
Gázelemzés

Jól vezetett levegő-elválasztás esetén a *frissítő* oxigén minősége alig változik és a gáz tisztaságát az előállító üzem ellenőrzi.

A füstgázok összetételét önműködő analizátorok elemzik. A mintavételi hely kijelölése, a hűtés és portalanítás biztosítása különös gondosságot igényel. Figyelembe kell venni a $10 \dots 20$ s holtidőt is, amelyek a megfigyelt füstgáz keletkezése és a hozzá tartozó minta elemzési eredményének megjelenése között eltelik. Csak olyan berendezések jöhetnek számításba, amelyeknél az analízis ideje minimális. Elsősorban az infravörös sugárzás elnyelődésén alapuló gázfotometerek vagy a mintát tömegspektrum segítségével vizsgáló berendezések használatosak. A legjobb berendezéseknél is gondoskodni kell gyakori — esetleg óránkénti — automatikus hitelesítésükről.

Az olvadékok összetételének mérése

A megkívánt gyorsaságból következően csak emissziós spektrométeres vagy inkább röntgen-fluoreszcenciás elemzés jöhet szóba. A minták gyors mozgatásához csőposta kiépítése szükséges. Az elemzések megbízhatóságával kapcsolatosan említjük meg, hogy a nyersvas Si tartalmának meghatározásánál elkövetett $\pm 0,1\%$ hiba $\pm 15^\circ\text{C}$ eltérést okoz az acél hőmérsékletében. Néhány elemre, tájékoztató információt szolgáltató mérőeszköz is ismeretes. A fémminta megszilárdulási hőmérsékletéből következtetni lehet a C-tartalomra. Ilyen ún. likvidusz hőmérséklet mérő kokillákba öntött fémhőmérséklete a megszilárduláskor alig változik. A termoelemmel mért hőmérsékletet regisztrálják, és a kirajzolt görbe egyenes szakaszához tartozó értékből következtetnek a C-tartalomra. A megszilárdult minta felhasználható további összetétel meghatározására. Az olvadék *oxigén-aktivitásának* méréseire mind kiterjedtebben alkalmazzák a szilárd-elektrolitot tartalmazó cellát. A fémbe mártott elektród rendszer $15 \dots 20$ s felfutási idő után összesen $40 \dots 50$ s-ig él. Ezalatt a fürdő szabad oxigén koncentrációjával, továbbá hőmérsék-



1. ábra. Méréstechnikai megoldás a fürdő C-tartalmának és a salak oxigéntartalmának mérésére

letével arányos két jelet szolgáltat. A szükséges számításokat célszámítógép végzi el és javaslatot is tesz a dezoxidáló anyag(ok) mennyiségére.

Összetett mérések

Főleg a dinamikus modell alkalmazása esetén van arra szükség, hogy ismert legyen a fürdő C-tartalma és a salakban kötött oxigén mennyisége. Ilyen méréstechnikai kiépítés látható az 1. ábrán. A számítógéppel a betét C-tartalmát kiinduló információként közölni kell. A többi adatot, a folyamat közben az érzékelőktől kapott információkból számolja és közli. A bemutatott rendszer zavartalan működésének és megbízható adatszolgáltatásának fenntartása nagy figyelmet és rendszeres, tervszerű karbantartást igényel.

Különleges mérések

Sok javaslat ismeretes a fúvás leállításának legmegfelelőbb időpontjának valamilyen közvetett mérés segítségével történő meghatározására. Ezek közül néhányat kiemeltünk:

- a frissítés folyamán a konverter moraj, egy kiválasztott frekvencia sávjában mért erőssége összefüggésben van az olvadék összetételének változásával;
- az előzőekhez hasonlóan összefüggést találtak a konverter-test remegésének intenzitása és a metallurgiai folyamat előrehaladása között;
- vizsgálatok folytak és kapcsolatot találtak a salak — a villamos szigetelt lándzsa és a konvertertest között mért — elektromos vezetése és a frissítés állapota között;
- megfigyelték, hogy a konverterből előtörő láng színéből is következtetni lehet a folyamatra;
- üzemi kísérletek alapján kapcsolatot találtak a lándzsa hosszának megnyúlása és a metallurgiai folyamat között; egy másik vizsgálat pedig a lándzsából elfolyó hűtővíz hőmérsékletének változásából vont le következtetéseket.

A lándzsa-fürdő távolság pontos mérése sem teljesen megoldott; a lándzsa-fenék távolság a geometriai adatokból és a lándzsamozgató berendezésre szerelt helyzetérzékelő segítségével egyértelműen megadható, de az adagonként és adag közben változó fürdőmagasság miatt a lándzsa-fürdő távolságra csak következtetni lehet; a problémát radarvisszhang méréssel igyekeztek megoldani, de a salakemulzió zavaró hatását nehéz ki-küszöbölni.

A legfontosabb irányítási feladatok

Az oxigén-konverteres acélgyártás gazdaságos megvalósításának feltétele egy hozzárendelt minimális irányítás-kiépítettség. Ennek hiányában a jelentős anyagi áldozatokkal felépített üzem csak akadozva, nehézkesen és főleg gazdaságtalanul tesz eleget a kívánalmaknak.

Az önműködő irányítás kiépítését indokolja:

- a betétanyagok (főleg a nyersvas) összetételének ingadozása;
- a kívánalom különböző minőségű acélok gyártására;
- a felgyorsult termelés és a szoros termelési feltételek.

Mindezekből kiindulva a legfontosabb folyamatirányítási feladatok a következők:

A betét összeállítás irányítása

A betétszámítás alapján ismert mennyiségű alkotókat fajtánként le kell mérni és a konverterbe kell juttatni. A számítógép a mérlegek alapjelét az olvasztás számára kijelzi (javaslati üzemmód), vagy közvetlenül állítja be (közvetlen irányítási üzemmód). Logikai rendszer állapítja meg az adagolási rendet és vezeti le az adagolást. A mérlegekkel kapcsolatos kívánalmakról a súlymérésnél történt említés.

A frissítéshez áramló oxigén mennyiségének irányítása.

A feladat mennyiségmérésből és a közegáram szabályozásából tevődik össze. A szabályozás legkényesebb része a szabályozó szelep, hiszen az adaggyártás alatt megadott gázmennyiség- és lándzsahelyzet-program szerint kell a percnként többszáz köbméter oxigénáramot megbízhatóan szabályozni.

A lándzsahelyzet irányítása

Az adaggyártás alatt, az alkalmazott modellnek megfelelően, kézi vagy önműködő utasítások súlyosztják vagy emelik a lándzsát.

Különböző veszélyhelyzetek (pl. vízkimaradás vagy hűtőfejlyukadás) esetében ezek észleléséről és önműködő vészkielzéséről kell gondoskodni.

A konverterbuktatás vezérlése

A konverter mindkét irányú bukztatását reteszelési rendszerek segítségével kell lehetővé tenni úgy, hogy az balesetmentesen történjen és a gépi berendezések sem károsodhassanak.

A számítógépes irányítás

Visszatérően kell megemlíteni, hogy az oxigénes konverteres acélgégyártás bevezetése csak akkor hozza meg a várt hasznot, ha a minden eddigénél termelékenyebb technológiát korszerűen irányítjuk. Ez azt jelenti, hogy a szubjektív hibákat minimumra csökkentő és gyorsan dolgozó berendezésekkel kell a rutinfeladatokat elvégeztetni, azaz számítógépet kell alkalmazni. A beruházási tervek véglegesítésénél — sok esetben — úgy igyekeznek a költségeket csökkenteni, hogy a számítógépet és a hozzátartozó mérés technikát a tervből törlik. Megemlítendő, hogy noha ezek a költségek abszolút értékben nem csekélyek, de egy konverteres acélmű teljes beruházási költségének csak 2... 2,5%-át teszik ki.

Külföldi tapasztalatok alapján megállapítható, hogy az oxigénes konverteres acélgégyártásnál a számítógépes adagvezetés következtében:

- csökken az utánfúvatott adagok száma,
- növekszik az acélkihozatal,
- növekszik a falazat tartóssága.

A számítógépes irányítási rendszer költségei, a fenti eredményekből következően általában két év alatt megtérülnek.

A számítógép munkábaállítása rendszerint az acélmű indításával egybeesik, de a teljes felfutás több évig is eltarthat. Eközben a számítógép — a következőkben felsorolt — sorrendileg egyre bonyolultabb feladatokat látja el.

- naplózás, könyvelés, készlet-nyilvántartás;
- a már termelő berendezésről adatgyűjtés, az adatok sűrítése, feldolgozása;
- részmodellek (mérések vezetése, betétszámítás stb.) bevezetése;
- a statikus modell kidolgozása, adagvezetés a modell alapján;
- a modell továbbfejlesztése, a tanuló (igazító) képesség megvalósítása;
- adatgyűjtés a dinamikus modell megalkotásához, adagvezetés a modell alapján.

Az oxigénes-konverteres acélgégyártás hazai megvalósítása előtt nemcsak a technológia minél részletesebb megismerésével kell felkészülni, hanem igen alaposan kell tanulmányozni mind a szükséges mérés technikát, mind az irányítási rendszereket, ezen belül elsősorban a számítógépes folyamatirányítást. Sajnos, hazánkban az utóbbi téma művelése, az adatfeldolgozásra beállított számítógép fejlesztés-kutatás mellett, igen háttérbe szorult. Csak néhány próbálkozás jelzi, hogy szakembereink igyekeznek áttörni azt a gátat, mely a hazai bevezetés elé tornyosul.

Fontosnak tartjuk, hogy a technológia megismerésével együtt lehetőség nyíljon a mérés- és irányítástechnikai tapasztalatok megszerzésére és az eredmények átvételére is. A tervezési adatok birtokában részben digitális-, részben analóg-számítógépes szimulációs vizsgálatokat kellene végezni, mert így felkészülve, a termelés megindulása után rövidebb időre volna szükség a kívánt gazdaságossági eredményesség elérésére.

A konverterek élettartama, karbantartása és falazása

FARKAS SÁNDOR okl. kohómérnök, műszaki igazgató
Kohászati Gyárépítő Vállalat

DK: 669.184.1211.126

A szerző átfogó képet nyújt a fejlett ipari államok konvertereiben alkalmazott tűzállófalazatok anyagáról, építéséről, karbantartásáról. Kitér az acélöntőüstökre is.

Bevezetés

Az oxigénes konverteres eljárás által elérhető nagy termelékenység kihasználásának fontos előfeltétele a konverterek kiegyensúlyozott, nagy biztonsággal előre jelezhető kampányhossza, jó időkihasználása. Ezeket a követelményeket megfelelő tartósságú, gyorsan átépíthető tűzállófalazattal, valamint a konverter-testnek és a legfontosabb csatlakozó berendezéseinek megfelelő konstrukciós kialakításával és karbantartásával lehet biztosítani.

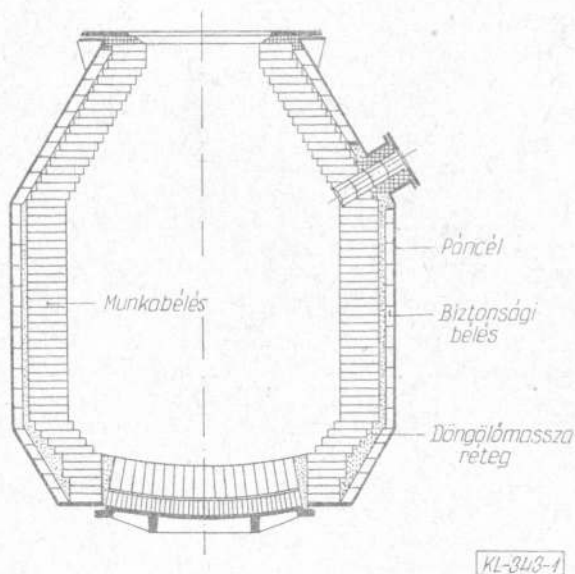
Az oxigénes konverteres acélművekben a termelő egységek száma jóval kisebb, mint a martinacélművekben, mivel a konverterek fajlagos teljesítménye többszöröse az azonos csapolási súlyú, oxigénnel intenzifikált martinkemencékének. A konverterek kis számából és nagy teljesítményéből következik, hogy tervszerűtlen leállás nagyobb termelés kiesést okoz, mint a Martin acélművekben.

Ezek a körülmények rávilágítanak arra, hogy az oxigénes konverteres acélművekben a tűzállófalazati és gépészeti tervszerű megelőző karbantartásnak fokozott jelentősége van.

LD konverterek falazatkialakításának általános szempontjai

Az oxigénes konverterek tűzállóbélés-kiképzésének főbb szerkezeti jellemzői a következők:

1. A konverterek tűzállófalazata biztonsági és munkabélésből áll (1. ábra).
 2. A munkabélést egy-egy kampány befejezése után kibontják és újrafalazzák. A biztonsági bélést több kampány során felhasználják, egy-egy kampányt követően csak az esetleges sérüléseket javítják ki, és végül
 3. a konverterek munkabélésének egyes szakaszait a helyi igénybevétel mértékének megfelelő vastagságú és a helyi igénybevétel természetének legjobban megfelelő típusú téglákból képezik ki.
- A konverterek falazati tartósságát döntő mértékben befolyásolja az alkalmazott tűzállótégla típusa, minősége. A tűzállóanyag kiválasztás legfon-



1. ábra. A konverterek tűzállóbélésének szerkezete

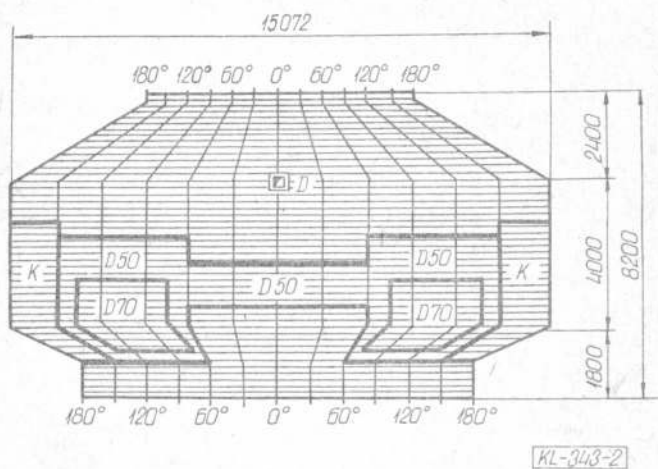
tosabb szempontjaira kívánok rávilágítani, különös tekintettel a tűzállótégla minőségének a falazati konstrukcióval fennálló összefüggéseire.

A konverterek munka- és biztonsági bélésének kialakítására dolomit, magnezit adalékos dolomit és magnezittéglák használatosak, amelyek lehetnek kátránykötésűek vagy keramikus kötésűek. A kerámiai kötésű téglákat utólag kátránnyal telítik.

A jó minőségű magnezittéglák nagyobb beléstartósságot biztosítanak, mint a dolomittéglák, azonban a nagyobb tartósság nincs mindig arányban a magnezittéglák nagyobb beszerzési árával.

Az USA-ban fennálló árárányok alapján érthető, hogy a nagyobb tartósságot biztosító, magnezitbázisú téglákat részesítik előnyben az LD konverter falazatok építésénél, mivel a magnezittéglák nagyobb tartóssága ellensúlyozza a fennálló árkülönbséget. Európában inkább a jóval olcsóbb dolomit, illetőleg a magnezittel dúsított dolomittéglákat alkalmazzák a magnezittéglák viszonylag magas ára miatt.

A magnezittéglákkal ugyanis általában nehéz a dolomittéglákhoz viszonyítva legalább 2,5-szeres tartósságot elérni.



2. ábra. A zónázott konverterbélés

A legnagyobb igénybevételnek kitett falazati részek megerősítése nem történhet kizárólag falazat vastagítással, mivel ennek falazatkonstrukciós korlátai is vannak. Ezért a kritikus zónákat a helyi igénybevételnek jobban ellenálló tűzállótéglákkal bélelik ki. Így alakultak ki az ún. „zónázott” konverter bélések, amelyek révén sikerült a korábban tisztán dolomitbázisú tűzállóanyagokból kiképzett konverter bélések élettartamát jelentősen megnövelni (2. ábra). Az ábra egy síkban kiterített „zónázott” falazati megoldást mutat be.

A konverter falazatok legkritikusabb szakaszai tehát a következők:

- a szilárd betét adagolásakor igénybevett falazatrész,
- a salakzóna,
- a csaptartó gyűrű és billentőcsapok szakasza, és
- a csapolónyílás környéke.

Falazat átépítés

Az LD konverterek átépítését munkaszakaszonként tárgyaljuk.

Lehűtés

A leszerelhető és így cserélhető fenékkal ellátott konverterek lehűtése gyorsabban végrehajtható, mint az egybeépített-fenekű konvertereké. A konverterek hűtése általában kb. 20 órát vesz igénybe.

Bontás

A konverter falazatok bontására, kitörésére, általában „Gradall” vagy hasonló típusú gépeket alkalmaznak. A falazat bontásához szükséges idő a kerámiai kötésű beléstéglák esetében valamivel hosszabb mint a kátránykötésű téglabélés alkalmazásakor. A munkabélés bontási ideje a konverter nagyságától és más helyi körülményektől függően üzemenként 2—10 óra között mozog.

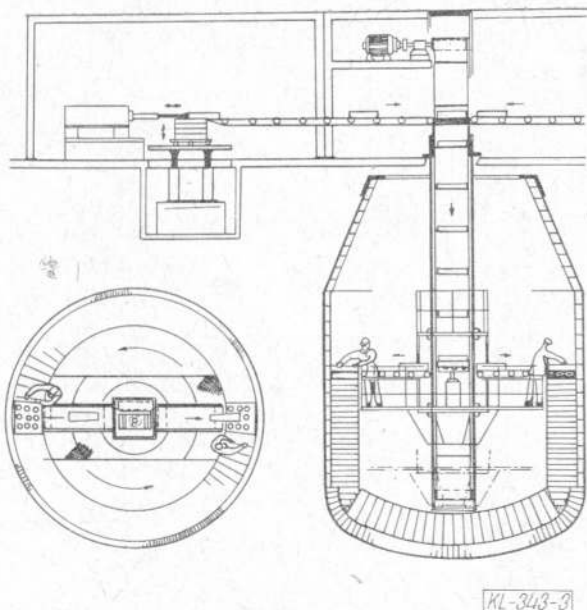
Falazás

A falazási idő üzemenként jelentősen különbözik. Általában 40—80 óra között adódik, a konverter méretétől, az alkalmazott falazás technológiától, a gépesítési foktól, a falazat építésében résztvevők számától függően.

Cserélhető fenék esetében az előre falazott fenéket a konverter falazat többi részének elkészülte után, hidraulikus emelővel beemelik és a fenék és oldalfal közötti átmenetet kátrányos dolomit, vagy magnezit döngölómasszával töltik ki.

A hengeres rész kialakításánál mind gyűrűs, mind a spirál falazási eljárásokat alkalmazzák. Spirál falazás esetén nincs szükség az egyes gyűrűket lezáró téglák faragására, viszont a spirál emelkedését biztosító kezdő téglákat, valamint a lezáró legfelső sort kell idomtéglákból, vagy a helyszínen faragott téglákból kialakítani. A spirál falazat építésének időszüksége csak akkor kisebb a hagyományosnál, ha a spirál sorok kezdetét előformázott szakaszokból képezik ki.

A konverterek falazásához vízszintes és függőleges irányban mozgatható munkapódiumokat alkalmaznak, amelyeket bontható fenékű konverte-



3. ábra. A félautomatikus bélésfalazó gép

reknél alulról, rögzített fenékpáncélzat esetén pedig a szájnnyíláson át vezetnek a konverterbe.

Ma már számos LD-acélműben alkalmaznak félautomatikus bélésfalazó gépet az élőmunka csökkentése céljából. A bélésfalazó gép a kézi munkát a falazási sorrendnek megfelelően a beépítés helyére érkező téglák beigazítására korlátozza. Ez 50%-os munkaerő megtakarítást tesz lehetővé (3. ábra).

A teljesség kedvéért meg kell jegyezni, hogy ezek a gépek ma még igen drágák és amellet gépészeti és elektromos berendezései nem teljesen kiforrottak.

Felfűtés

A konverterek átépítésének utolsó szakasza a felfűtés, aminek végrehajtása nagymértékben befolyásolja a falazat élettartamát, mivel ez időben alakul ki a téglák karbonváza, ami a falazat tartóssága szempontjából az egyik meghatározó tényező. A felfűtést izzó koksznak a konverterbe adagolásával és oxigénnek programozott sebességgel történő befúvásával hajtják végre. Időszükséglete 1—4 óra. Kerámiai kötésű téglákból álló falazatok a lepatogzás veszélye miatt lassabban fűthetők fel, mint a kátránykötésű téglafalazatok.

Felszórásos karbantartás

A felszórásos karbantartást sok üzemben csak szükség esetén alkalmazzák, vagyis olyan esetekben, amikor a bélésen olyan helyi meghibásodások keletkeznek, amelyek felszórással viszonylag egyszerűen kijavíthatók, de felszórás hiányában a konvertert hidegjavításra kellene leállítani. Ilyen üzemekben a fajlagos felszóróanyag felhasználás 0,1—0,2 kg/t acél. Ezt a módszert elsősorban olyan LD acélművekben alkalmazzák, ahol két kisebb kapacitású konverter felváltva üzemel.

Azokban az acélművekben, ahol három telepített, nagy kapacitású konverter egység közül kettő állandóan üzemben van, az esetek nagy többségé-

erők, valamint termikus feszültségek okozzák. ben programozott felszórást alkalmaznak, hogy biztosítani tudják két folyamatosan üzemelő konverter megfelelő, min. 66%-os időkihasználását. A programozott felszórásnál a felhasznált felszóróanyag mennyisége általában 0,5—1,5 kg/t acél értékek között változik.

A programozott felszórásnak egyik változata az ún. „cycling” módszer, amelyet elsősorban olyan LD-acélművekben folytatnak, amelyeknél a többlet acéltermelés biztosítása céljából a konvertereket a 2/1, illetve a 3/2-es üzemeltetéshez viszonyítva nagyobb mértékben kihasználják. Cycling esetén időnként valamennyi telepített konverter egységesen üzemel olyan módon eltolt ciklussal, hogy amikor az egyik konverternél befejezik, a másik konverternél már megkezdik az oxigén fúvatást. Ilyen üzemmód esetén csak magnezitbélés és programozott felszórás együttes alkalmazása biztosít megfelelő tartósságot.

Falazat tartósság

Azokban az LD acélművekben, ahol tisztán dolomit bázisú téglákból építik a falazatokat, általában kb. 400 adagos a tartósság. Ahol magnezittel dúsított dolomittéglákat és egyes zónákban magnezittéglákat alkalmaznak, ott átlagosan 400—600 adagos kampányokat érnek el.

Japánban a szintetikus magnezittel dúsított dolomittéglák és a programozott felszórás együttes alkalmazásával a 600—800 adagos tartósság szinte általános, de nem ritka a 800—1000 adagos tartósság sem.

A zömében magnezitbélésű amerikai konverterek falazat tartóssága, programozott felszórás esetén átlagban 800—1000 adag, gyakori az 1000 adagot meghaladó tartósság is.

Az oxigénes konverteres acélgyártás fajlagos tűzállóanyag felhasználása a béléstartósságtól függően 2,5 és 6,0 kg/t értékek között változik. Jelenleg a nagyüzemileg alkalmazott acélgyártási eljárások közül ennek az eljárásnak a legkisebb a fajlagos tűzállóanyag felhasználása. A tűzállóanyag költségek — NSZK adatok szerint, tehát zömében dolomittéglák felhasználása esetén — a konverter acél önköltségének 0,5—1,5%-át teszik ki.

A konverter páncél elhasználódása

A konverter páncélzat elsősorban vetemedés, valamint helyi átégések miatt használódik el. A páncél meghibásodások leggyakoribb helyi a következők:

- a csapolónyílás környékén vetemedés és átégés,
- a felső kúpos szakasz ovális vetemedése,
- a konverter szájánál jelentkező ovális vetemedés,
- a hengeres szakasz ovális vetemedése mind a tartócsapok, mind arra merőleges irányban.

A vetemedést főképpen a csapoláshoz és adagoláshoz történő buktatáskor fellépő aszimmetrikus

A helyi átégéseket a tűzállófalazat erős helyi elhasználódása okozhatja, amely veszélyes a konverter páncél élettartamára, ezért megelőzése igen fontos. A megelőzés fontos eszköze az előadásomban ismertetett felszórásos karbantartás.

A páncél javítására való felkészülés sok műszaki, technológiai jellegű feladat megoldását igényli.

Az oxigén konverterek karbantartásának gyors, valamint kevés előmunkát igénylő végrehajtására történő felkészülés céljából vizsgálatot végeztünk a megvalósítás alatt álló DV oxigén konverter acélmű tervezett termelési irányszámainak, valamint hasonló külföldi üzemek fajlagos tűzállóanyag fogyasztási, tartóssági, továbbá átépítési időadatainak figyelembevételével.

(A szerző számításai eredményeit táblázatban és ütemtervben mutatta be.)

Összefoglalás

A DV-ben és az LKM-ben megépülő új acélművek sikeres üzembehelyezése érdekében időszerű és sürgető, hogy az oxigén konverterek kiegyensúlyozott élettartamának, valamint jó időkihasználásának biztosítása érdekében megteremtjük a következő műszaki-gazdasági előfeltételeket:

— az alkalmazandó tűzállótégla minőségek, felszóróanyagok és technológiák kiválasztása és folyamatos biztosítása a hazai gyárthatóság, valamint nyersanyagbázis messzemenő figyelembevételével;

— a tartóssági és építési követelményeket jól kielőgító falazatkonstrukció kialakítása;

— a rendszeres konverter karbantartás és felújítás gyors és kevés előmunkát igénylő végrehajtásához szükséges feltételek meghatározása és biztosítása.

A korszerű konverterbélés és hazai gyártásának feltételei

MATYUS BÉLA okl. kohómérnök, műszaki igazgató
Magnezitipari Művek

DK: 669.184.124

A szerző megállapítja, hogy a konverter béléstégla gyártásához nagyon fontos a nagytisztaságú és nagytömörségű, jól zsugorított alapanyag. Ismerteti adottságainkat, lehetőségeinket és az eddig elért eredményeket, valamint a fejlesztés módját.

Bevezetés

A hazai konverteres acélgyártás bevezetésével egyidejűleg megoldandó feladat a tűzálló falazat kiválasztása és biztosítása is. A hazai konverter téglagyártásra való javaslatteklor célszerű az eddigi tapasztalatokat hasznosítani, hogy a legkorszerűbb eredményeket vegyük át.

Az oxigénbefúvatos konverterek tűzálló bélésanyagainak kiválasztása és alkalmazása terén az eltelt negyed század alatt számottevő fejlődés mutatkozott és a fejlesztésre irányuló erőfeszítések továbbra is érvényesülnek.

A hazai bélésanyagok megválasztása komplex műszaki-gazdasági kérdés, melyből elsősorban a műszaki kérdéseket tárgyaljuk.

Az LD-konverterek bélésanyagai legalább 1700 °C hőmérsékletig legyenek ellenállóak a változóan bázikus salakok hatásának. Az ilyen célra rendelkezésre álló alapanyagok a dolomit és a magnezit. A kétféle anyag egymással elvileg tet-szés szerinti irányban keverhető, feldolgozásuk azonban egyes fázisokban jelentősen eltérő.

A zsugorított alapanyagok gyártásának fejlődése

Mind a kátránnyal kötött, mind az égetett és kátránnyal itatott termékeknél az alapanyag kémiai összetétele és a tömörség befolyásolja legnagyobb mértékben a tűzállótégla használhatóságát. Ezért az alapanyag kiválasztása és a zsugorítási technológia határozza meg alapvetően a késztermék tulajdonságait.

A zsugorított dolomit gyártástechnológiájának fejlődése

A jó zsugorítás ma már forgókemencében vagy korszerű gáz- esetleg olajtüzelésű aknakemencében szennyeződés nélkül két lépcsőben történik. Először 1300 °C-on égetik ki a dolomitot, majd nagy fajlagos nyomáson brikettezik és 1900 °C-on zsugorítják. A zsugorításnak ez a módja a kétszeri égetés miatt természetesen drágább.

A kétszer zsugorított anyag SiO₂ tartalma 1%-nál kevesebb, Fe₂O₃, Al₂O₃ szennyezettsége 0,5%-nál kisebb, azaz az összes szennyeződés 2% körül mozoghat, szemcsetérfogatsúlya 3,20—3,25 g/ml.

A kémiai összetétel hatása az olvadék mennyiségére hat ki. A szokásos szennyezettebb dolomit olvadéktartalma 1600 °C feletti hőmérsékleten erősen növekedik.

Tiszta alapanyagból készült szemcse esetén a salak nem tud a tűzállóanyagba behatolni, ezért a hatása a határfelületre korlátozódik.

Nagytömörségű és nagytisztaságú, brikettezett alapanyagból készült termékkel 10—15% tartósságnövekedést tudtak elérni 110 t-s konverternél, változatlan téglagyártási és acélgyártási technológia mellett.

Zsugorított mészdús magnezit előállítás

Ennek a típusnak a használata szinte kizárólag a japán acélgyártásra korlátozódik. A rendelkezésünkre álló adatok szerint a szennyező anyagok mennyisége maximálisan 2—2,5% lehet. Zsugorítása kétlépcsőben történik, brikettezett anyagból 1900 °C hőmérsékleten. Alapanyagként szintetikus tengervízi magnezitból és mészkőből indulnak ki.

A kutató laboratóriumunk megvizsgálta a mészdús magnezit előállítási lehetőségeit. A rendelkezésünkre álló szintetikus magnezitból CaO dúsítás-

sal az irodalomban közölt 30,0% CaO tartalmú zsugorítványra állították be a termék összetételét. A terméket 1300 °C előégetés, briketkezés, majd 1850–1900 °C-os zsugorítással jó minőségben elő lehet állítani.

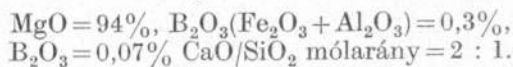
A keverékben az MgO eloszlása egyenletes, ellenében a dolomitszemcse — magnezitliszt keverékből készült termékekkel. A japán szakemberek ez utóbbi különbséget mindig erősen hangsúlyozzák. Szerintük ugyanis a magnezitliszttel kötött blokknál a beágyazott MgO a salakba ivódik és a dolomitszemcse a falazatról leválik, még az általuk kifejlesztett technológia esetén a struktúra homogén, melynek eredménye az egyenletesebb kopás.

Zsugorított nagy tisztaságú magnezit előállítása

Konverterbélés készítésére magnezitet egyre kiterjedtebben alkalmaznak. Külföldi vonatkozásban a zsugorított magnezit alapanyagra vonatkozó előírások a kémiai összetételre rendkívül szigorúak. Természetes alapanyagból 6,3%-ot, szintetikus alapanyagból 36,0%-ot, az összesített 7940-et világ termelésből 14,7%-ot tartanak alkalmasnak konverterbéléshez.

A természetes alapanyagok közül a görög- és törökországi termelés egy részét, melyeket 1900 °C felett égne, sorolják ezek közé.

A kémiai tisztaságra az előírások a következők:



A tömörségre vonatkozó előírások is szigorúak, és pedig 3,20 g/ml szemcsetérfogatsúlyú.

Magnezit esetében a tömörségnek a dolomitnál is nagyobb szerepe van. Igen fontos a termék kémiai összetétele és a szennyező fázis tartalma, mert ezek segítségével a kialakuló kerámiai kötés és olvadásfázis határozza meg a termék fizikai és mechanikai tulajdonságait és a salakokkal szemben tanúsított ellenállást. A kis Fe_2O_3 tartalomnak a kátrányítás miatt fokozott jelentősége van.

A béléshez használt blokkok tulajdonságai

A blokkok gyártása az utóbbi időben viszonylag keveset változott. Méretek tekintetében a jól sajtolható, viszonylag nem túl vastag 80, 100 mm vastagságú blokkok gyártása már általánossá válik. Nagyobb vastagság esetén az egyenletes tömörség nehezen biztosítható.

Dolomitból is, a magnezitből is a legelterjedtebb a kátránykötésű téglák gyártása. Ma már jóformán csak temperáltan alkalmazzák. A temperálási hőmérséklet 300 °C körül mozog és célja a könnyen illó részek (a kötőanyag kb. 20%-a) eltávolítása, a szurokrész polimerizálása a nagyobb koksztartalom érdekében hogy a falazást követő felfűtéskor a falazatot biztosítsa az összeroskadás ellen.

Dolomit esetében ilyenkor a hidratációs ellenállás kismértékben javul. A temperálás hatása a tartósságra nem mutatható ki, csak a konverter első felfűtését teszi biztonságossá.

Szokásos az a módszer is, hogy a téglát 600 °C-on kokszojják, majd utólag impregnálják a terméket,

hogy a szénttartalmat növeljék és a tárolhatóságot javítsák.

Az utóbbi időkben három fontos tényezőt emelnek ki a blokkok tulajdonságaiból:

1. Elérhető legnagyobb tömörség
2. Optimális visszamaradó koksztartalom (100 °C után 2–3%)
3. MgO tartalom növelése

A blokkok tömörségét befolyásoló tényezők:

a zsugorított alapanyag tömörsége (3,2 g/ml) szemcseösszetétel (optimális legyen) sajtolási nyomás (600–1500 kp/cm² között, de célszerű 1500 kp/cm²) kötőanyag mennyiség és összetétel (a temperálás után szilárd koksztartalom maradjon) égetési hőmérséklet égetett anyagoknál (1750–1800 °C).

Zsugorított magnezit adagolásával a dolomitól a magnezitig minden fokozat előállítható, tehát a dolomit 38% MgO tartalmától a nagy tisztaságú periklasztégláig, melynek MgO tartalma 98%, a gyakorlatban minden fajtaival találkozunk.

Az MgO növelésének célja a salakellenállás megjavítása a téglá vegyi összetételének a segítségével. Adagolása különleges esetektől eltekintve a dolomithez finom liszt formájában történik. Nagyobb mennyiség adagolása esetén már szemcsés formában is kell a keverékbe juttatni.

Az LD-konverterben felhasznált tűzálló bélésanyagok fejlődésének összefoglalása

Az alapanyaggyártás területén mind a dolomit, mind a magnezit esetén a szennyezőanyagok mennyiségét (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) szigorúan korlátozzák 2–3% körüli értékre. A zsugorítás égetett és briketezett anyagból 1900 °C, vagy ezt meghaladó hőmérsékleten történik.

A kátránykötésű és itatott téglákban egyaránt 2–3% visszamaradó szénttartalmat biztosítanak a szurok megfelelő megválasztásával.

A kátránykötésű téglákat 300 °C-on temperálják, hogy az első felfűtés biztonságosabb legyen.

A legnagyobb igénybevételű helyekre akkor is égetett kátrányirányítású magnezit téglákat alkalmaznak, ha a bélés dolomittal történik.

Fejlett államokban alig alkalmaznak hőkezelés nélküli kátránykötésű dolomitot vagy magnezitet. Fokozatosan emelkedik (bár az emelkedés mértéke igen lassú) az égetett, impregnált téglák alkalmazása. Elsősorban a leginkább igénybevett helyekre építik be.

Szinte minden fejlett acélgyártásban a konverterek falazását zónásan végzik — a nagyobb intenzitású zónát magasabb MgO tartalmú, korrózióállóbb téglával és fordítva.

Hazai gyártási lehetőségek

Az elmondott tapasztalatok — melyek zömében irodalmi adatok alapján álltak össze — továbbá a magyarországi konverteres acélgyártási célkitűzések alapján az alábbiakban foglalom össze a konverterbélésanyag hazai előállításakor figyelembe veendő szempontokat.

— Magyarország jelenleg nem rendelkezik konverterbélés alapanyag-gyártó kapacitással. Még az egylépcsős dolomitzsugorító üzemek is inkább leállítandók, mint fejlesztendők. Egylépcsős dolomitzsugorítás folyik Hejőcsabán. Mivel az üzem leállítását tervezik a továbbiakban nem foglalkozunk vele.

— Magyarország nem rendelkezik konverter téglagyártási kapacitással, sem dolomitból, sem magnezitből. Ha azt kátránykötéssel kívánnánk előállítani — sajtoló gépparkja nincs, az utólagos kezelést kívánó berendezések nincsenek meg.

A Magnezitgyár rekonstrukciójának vázlatos elgondolásai tartalmaznak ugyan egy kátrányítató, valamint magas hőmérsékleten égető szakaszos kemencét is, azonban az egyéb fejlesztési elgondolások, a budapesti létszámgyarapodás és egyéb okok miatt az a valószínű, hogy ilyen formában nem realizálódik.

— Magyarország rendelkezik igen jó minőségű és nagymennyiségű dolomit ásványvagyonnal, mely minden dúsítás nélkül eleget tesz a konverteres acélgyártásnál alkalmazott tűzálló alapanyagokkal szembeni elvárásoknak.

— Magyarországon félüzemi szinten kidolgozásra került a szintetikus magnezitgyártás. A szintetikus magnezitgyártó félüzemben foglalkoztunk a kétlépcsős dolomitégítés, zsugorítás technológiájával is. Így félüzemi technológiai szinten a 38—97% MgO-ig jóminőségű, konverter téglagyártáshoz szükséges alapanyaggyártás megoldott.

Laboratóriumi szinten kidolgoztuk a MVAE megbízása alapján — a mészdús magnezit alapanyaggyártás módját.

— Hazai konverter téglagyártó kapacitás létesítése import nyersanyag bázison nem célszerű, mert a dolomit nem tárolható, az import magnezit ilyen minőségben igen drága s lehet, hogy beszerzési nehézségek is felmerülhetnek.

— A jelenleg ismert távlati döntésekben szereplő kb. 3 millió t konverteres acélgyártás figyelembevételével, nem látszik gazdaságosnak egy önálló konverter téglagyártó üzem megépítése, mert ha a felhasználási szélső értékektől eltekintünk, egy 16—20 et/év gyártókapacitás még közép-európai szinten is kicsi. Ezért a konverteres tűzállóanyagok gyártását kapcsolni célszerű az egyéb tűzállóanyagipari fejlesztésekhez.

Minden hazai lehetőségek figyelembevételével legkézenfekvőbb javaslatnak tűnik a szintetikus magnezitgyártás nagyüzemi beruházásainak a megkezdése. A szintetikus magnezitgyártáshoz biztosítható a különböző CaO—MgO tartalmú alapanyagok gyártása.

Ez a hazai dolomitvagyon, mint nagyrészt kihasználatlan ásványkincs hasznosítását is jelenti. Természeti adottságaink kihasználására minden ország törekszik és az elkövetkező időben erre még jobban törekedni is kell. A konverter tűzállóanyagok gyártásának tisztavárkonyi megoldása segíti a kohászat egyéb elektro, megmaradó SM, és bázikus téglát felhasználó egyéb berendezéseinek jó minőségű anyaggal való ellátását. Természetesen más iparágak — cement, üveg stb. — ellátására is kedvezően hat.

* * *

A JXA-5A mikroszonda szerkezeti felépítése és fémtani alkalmazása

Dr. POCSAJI LÁSZLÓ
okl. fizikus

RÁDÓ ÖRSÖLYA
okl. vegyész-mérnök
Vasipari Kutató Intézet

SOLYMÁR MÁRTA
okl. vegyész

DK: 620.187

A Vasipari Kutató Intézetben működő JXA-5A típusú mikroszonda működési elve, szerkezeti felépítése és főbb adatai. A berendezés lehetséges üzemmódjai, a különböző üzemmódokban kapott információk jellege.

1. Bevezetés

A fémeket, ötvözeteket, félvezetőket jellemző fizikai, fizikai-kémiai tulajdonságok egyrésze (elektromos vezetőképesség, képlékenységi anizotropia, rugalmassági állandók stb.) az ötvözők és szennyezők koncentrációján kívül jelentősen függ azok eloszlásától. A hőkezelési, valamint az öregedési folyamatok eredményeként gyakran megváltozik a szennyezők eloszlása a szemcsehatárokon, diszlokációkon. A tulajdonságok változásához vezető folyamatok az anyagot alkotó elemek mikroeloszlásának ismeretében pontosabban értelmezhetők, követhetők.

A mikroszonda értékes kutatási eszköz a szilárd halmazállapotú anyagok mikroösszetételének vizsgálatában. A készülék lényegét valójában a „röntgen-mikrospektroanalizátor” elnevezés fejezné ki, mivel a mikroszonda az elemek karakterisztikus röntgensugárzásának detektálásán alapuló, nagyteljesítményű elektronoptikai berendezés. Segítségével a megfelelően előkészített szilárd anyagú minták néhány μm vastagságú felületét 0,5—1 μm átmérőjű pontonként vizsgálhatjuk.

Az egy-egy pontban jelenlévő elemek minősége és mennyisége meghatározható, a kiválasztott elem eloszlása feltérképezhető.

Munkánk célja a Vasipari Kutató Intézetben működő JXA-5A típusú berendezés kapcsán bemutatni a mikroszonda szerkezeti felépítését, lehetséges üzemmódjait, valamint a különböző üzemmódokban kapott információk jellegét.

2. Történeti áttekintés

Az elektronoptika létrejöttéhez szükséges alapot három felfedezés teremtette meg: az elektronok létezésének bizonyítása (*J. J. Thomson*, 1897), az elemi részecskék hullámtermészetének feltételezése (*L. de Broglie*, 1932), valamint a tengelyszimmetriájú elektromos és mágneses mezők töltéssel rendelkező részecskékre való hatásának felismerése (*H. Busch*, 1926). E felfedezések után hamarosan felvetődött a hagyományos elektronmikroszkóp gondolata, s kevéssel ezután a scanning elektronmikroszkópé is. Hasonlóan gyors fejlődés játszódott le a röntgen-spektroszkópia területén is. Az elektronoptikai és a röntgen-spektroszkópiai berendezések és vizsgálati módszerek egyesített továbbfejlesztése vezetett el az elektronsugaras mikroanalizátor kialakulásához. A mikroszkop az angol nyelvű szakirodalomban electron-probe microanalyser-, az orosz nyelvűben электронно-зондовый микроанализатор-ként szerepel. A továbbiakban a rövidség kedvéért az általánosan elterjedt mikroszkop elnevezést használjuk.

Az 1950-es évektől kezdődően a mikroszkop az érdeklődés középpontjába került. 1951–1957 között erősen megnövekedett a különböző típusú mikroszkópok száma. 1956-ban a francia CAMECA cég megépítette az első ipari berendezéseket, 1961-ben pedig már mintegy 12 cég gyártott ipari mikroszkópokat.

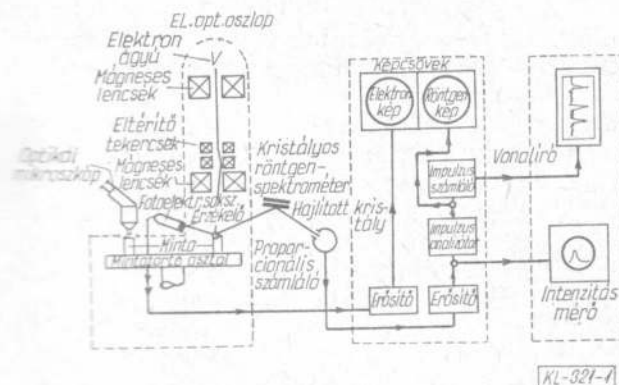
1973-ban a Vasipari Kutató Intézet Fémtani Osztályán üzembe helyeztünk egy JEOL gyártmányú, JXA-5A típusú mikroszkópot. A magyar vaskohászatban ez az első olyan berendezés, amelyvel a sokoldalú kvalitatív vizsgálatokon kívül a kvantitatív vizsgálatok is elvégezhetők.

Az alábbiakban gondolatmenetünket a JXA-5A berendezésre korlátozzuk, amely immár három éve áll a hazai felhasználók szolgálatában.

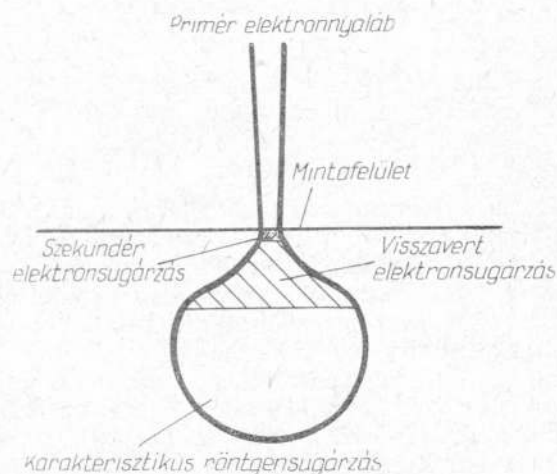
3. A mikroszkop felépítése, működési elve

A mikroszkop szerkezetét tekintve három fő részből áll, amint az az 1. ábrán is megfigyelhető:

— **elektronoptikai rendszer** (elektronoptikai oszlop)
Az elektrónagyban felgyorsított elektronokat a próba felületének kiválasztott, $\sim 1 \mu\text{m}$ átmérőjű pontjára fókuszáljuk. A rendszer eltérítő tekercsei lehetővé teszik, hogy a felületre fókuszált elektron-nyalábbal a próba vizsgálatra



1. ábra. A mikroszkop szerkezeti felépítése



KL-324-2

2. ábra. Az anyag és az elektron kölcsönhatásából származó jelek

kiválasztott részletét soronként letapogassuk (scanning mód). A gerjesztő elektron-nyaláb a mintán vonal mentén is mozgatható.

— **röntgenoptikai rendszer** (röntgenspektrométer)
A felgyorsított elektronok által gerjesztett, a próba anyagára jellemző karakterisztikus vonalakat tartalmazó röntgen-színkép felbontására, a spektrum egyes vonalainak hullámhossz- és intenzitás-mérésére, valamint a megfelelő eloszlások (lásd képalakotásnál) létrehozására szolgál.

— **fényoptikai rendszer** (fénymikroszkóp)
A próbatest vizsgálatra kiválasztott részletének vizuális megfigyelését teszi lehetővé.

A mikroszkop működési elvének lényege: a próbatestet nagyenergiájú elektronokkal (5–50 keV) bombázzuk. Az elektronbombázás eredményeképpen keletkezett jeleket detektor-rendszerekkel szelektáljuk. Amint azt a 2. ábra vázlata mutatja, a vizsgált térfogathozól karakterisztikus röntgensugárzás, visszavert elektronsugárzás, illetve szekunder és elnyelt elektronáram is jelentkezik. A detektált jel alapján, valamint az elektronnyaláb és a próba relatív helyzetét figyelembe véve a mikroszkop különböző üzemmódokban működhet, és az alábbi vizsgálatok elvégzésére alkalmas:

— **Pontelemzés**kor az álló sugárnyaláb az álló próba egyetlen pontját gerjeszti, a keletkező röntgensugárzást elemezzük. Ez az eset a kvalitatív kémiai elemzés esete.

— **Vonalmenti elemzés**kor az álló sugárnyaláb alatt a próbát egyenes vonal mentén mozgatjuk, és egy kiválasztott elem adott hullámhosszúságú vonalának intenzitását mérjük. Ebben az esetben tehát egy adott elem vonalmenti eloszlását tanulmányozhatjuk.

— **Képalakítás** közben a sugárnyaláb letapogatja az álló próba kiválasztott felület-részét. A keletkező visszavert elektronsugárzás és röntgensugárzás detektálásával elektronikus úton elekt-

ronképeket és az egyes elemek területi eloszlását reprezentáló ún. röntgenképeket állítjuk elő.

Az alábbiakban részletesen ismertetjük az egyes vizsgálati lehetőségeket.

3.1 A pontelemzés

Köztudott, hogy a hagyományos spektrometriában kapott eredmények mindig a minta átlagos összetételét jellemzik, de nem adnak információt a heterogén szerkezetű és egyenlőtlen összetételű anyag egyes fázisainak, szövetelemeinek összetételéről. Ha ismert vagy ismeretlen átlagösszetételű minta egyetlen kiválasztott részletének összetételét kívánjuk meghatározni, célszerű mikroszondás pontelemzést végezni.

Pontelemzéskor a nagyenergiájú elektronokat az elektronoptikai rendszer segítségével a minta kiválasztott részletére fókuszáljuk, és ezt a részletet folyamatosan bombázzuk elektronokkal. Az elektronbombázás a megvilágított helyen jelenlevő atomokból karakterisztikus röntgensugárzást vált ki, amelynek hullámhossza jellemző a kibocsátó atom rendszámára, intenzitása pedig közelítőleg arányos az illető elemnek a vizsgált pontbeli koncentrációjával. A helyi összetételt jellemző karakterisztikus röntgensugárzás felbontását, az egyes vonalak hullámhosszúságának, valamint intenzitásának meghatározását röntgenspektrométerekkel végezzük. A keletkező röntgenspektrum az optikai színekhez hasonlóan vonalsorozatokra (K, L, M stb. sorozatokra) bontható, és az összetartozó vonalak azonosítása alapján az egyes elemek jelenléte valószínűsíthető vagy kizárható. A spektrum kiértékelése egyszerűbb, mint a közismerten vonalgazdag optikai spektrumé, bár az átfedések és a magasabb rendű reflexiók zavaró hatása néha itt is nehézségeket okoz.

A karakterisztikus röntgensugárzás hullámhosszúságának meghatározása a Bragg-egyenleten alapul:

$$n\lambda = 2d \sin \theta \quad (1)$$

ahol d az analízátorkristály rácssíkjai közötti távolsága,

θ a röntgensugárnak a rácssíkokra való beesési szöge,

λ a karakterisztikus röntgensugárzás hullámhosszúsága,

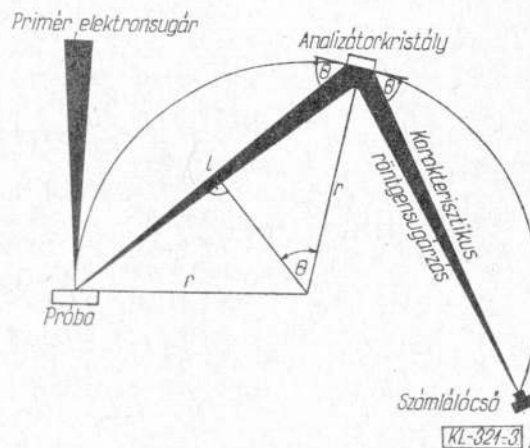
n 1, 2, 3... egész szám.

A JXA-5A típusú mikroszondába két, egymástól függetlenül működtethető röntgenspektrométert építettek be. A vizsgálat során a vizsgálandó minta, az analízátorkristály és a számlálócső egy fókuszskörön helyezkedik el, a 3. ábra vázlatának megfelelően. Mindkét spektrométerben két, cserélhető analízátorkristály van.

Jelöljük a vizsgálandó minta és az analízátorkristály közötti távolságot l -vel, a fókuszskör sugarát pedig r -rel. E jelöléseket használva az (1) egyenletet

$$l = \frac{r}{d} n\lambda \quad (2)$$

alakban is írhatjuk. A JXA-5A mikroszonda spektrométereinek mechanikai elrendezéséből adódik,



3. ábra. A röntgenspektrométer felépítésének vázlata

hogy $r = 140$ mm a minta és az analízátorkristály közötti legkisebb távolság $l_{\min} = 62$ mm, a legnagyobb távolság pedig $l_{\max} = 252$ mm lehet. A mechanikai kötöttségek miatt nem tudunk tetszés szerinti hullámhosszakot mérni. A kis rendszámú elemekhez tartozó nagy hullámhosszúságú, lágy röntgensugarak méréséhez nagy rácsállandójú analízátorkristályok szükségesek. A JXA-5A mikroszonda spektrométerében az STE jelű kristálynak van a legnagyobb, 49 Å-mel egyenlő d -értéke. Az [1] szerinti Bragg-egyenletből adódik, hogy az érzékelhető karakterisztikus röntgensugár hullámhosszúsága nem lehet nagyobb, mint $2d$. Ebből következik, hogy mikroszondánkkal a bórnál kisebb rendszámú elemek karakterisztikus röntgensugárzásának hullámhosszúságát mérni nem tudjuk. (A négyes rendszámú berilliumra $\lambda_{K\alpha} = 114$ Å, míg az ötös rendszámú bórra $\lambda_{K\alpha} = 67$ Å.)

A műszer spektrométerében a legkisebb d értékű analízátorkristályra, a LiF-kristályra jellemző $2d = 4,072$ Å. Figyelembe véve, hogy a próba és az analízátorkristály közötti távolság a mechanikai kötöttségek miatt nem lehet kisebb, mint 62 mm, a (2)-ből következik, hogy a legkisebb mérhető λ -érték 0,902 Å. A transzúrán elemek karakterisztikus röntgenvonalainak hullámhosszúsága ennél az értéknél kisebb. (Például a periódusos rendszerben az urán után következő plutóniumra $\lambda_{L\alpha_1} = 0,8891$ Å.) Ebből tehát az következik, hogy a JXA-5A mikroszonda nem alkalmas az uránnál nagyobb rendszámú elemek karakterisztikus röntgensugárzásainak érzékelésére.

A megfelelő analízátorkristályok kiválasztása után a JXA-5A mikroszondával az 1. táblázat szerinti karakterisztikus röntgensugarak hullámhosszúságát mérhetjük. A táblázat jól érzékelteti, hogy a berendezéssel elvileg a $Z = 5-92$ rendszám-intervallumba eső elemek azonosíthatók.

Pontelemzésnél a spektrométer analízátorkristály és a számlálócső egyenletesen, a mintával mindig fókuszskört alkotva elfordul a mozdulatlan minta körül, amint az a 4. ábra vázlata is szemlélteti. A műszer íróberendezése a diagram-papírra folyamatosan rajzolja a helyi összetételt jellemző röntgenszínképet. A kiválasztott minta-részlet kémiai összetételét a röntgensugárzás spektrális

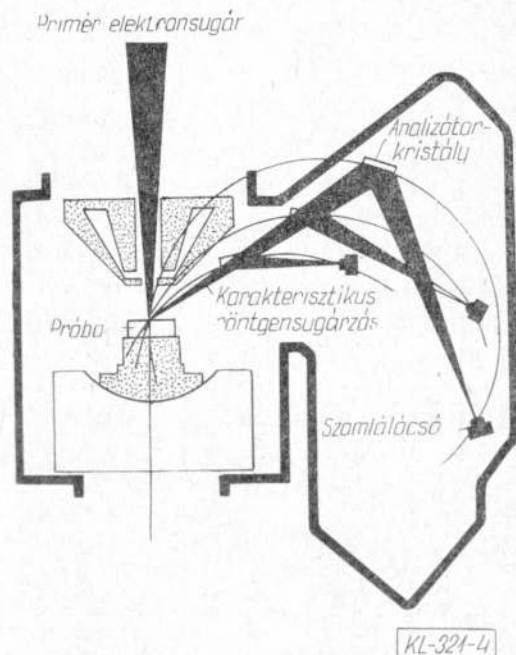
1. táblázat

AJXA-5A típusú mikroszondával regisztrálható hullámhossztartomány

Analizátor-kristály	Kémiai jele	A kristály 2 θ értéke (°)	Az érzékelhető karakterisztikus sugárzás
Lítium-fluorid	LiF	4,072	$^{20}\text{Ca } K_{\alpha} - ^{36}\text{Kr } K_{\alpha}$ $^{51}\text{Sb } L_{\alpha} - ^{92}\text{U } L_{\alpha}$ $\lambda = 3,65 - 0,87 \text{ \AA}$
Pentaeritriol (PET)	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_4$	8,742	$^{14}\text{Si } K_{\alpha} - ^{26}\text{Fe } K_{\alpha}$ $^{37}\text{Rb } L_{\alpha} - ^{67}\text{Ho } L_{\alpha}$ $^{72}\text{Hf } M_{\alpha} - ^{92}\text{U } M_{\alpha}$ $\lambda = 7,92 - 1,98 \text{ \AA}$
Rubidium-ftalát (RAP)	$\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_4\text{Rb}$	26,121	$^9\text{F } K_{\alpha} - ^{15}\text{P } K_{\alpha}$ $^{24}\text{Cr } L_{\alpha} - ^{41}\text{Nb } L_{\alpha}$ $^{58}\text{Ce } M_{\alpha} - ^{80}\text{Hg } M_{\alpha}$ $\lambda = 23,67 - 5,67 \text{ \AA}$
Me-sztearát (STE)	$\text{Me}(\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2)_2$ Me = Ba, Pb stb.		$^{5\text{B}} K_{\alpha} - ^{8\text{O}} K_{\alpha}$ $^{20}\text{Ca } L_{\alpha} - ^{24}\text{Cr } L_{\alpha}$ $\lambda = 89 - 21 \text{ \AA}$

eloszlásából, vagyis a regisztrált vonalak helyéből és intenzitásából határozzuk meg.

A röntgensugárzás spektrális eloszlása alapján a minta helyi összetételéről viszonylag könnyen nyerhetünk kvalitatív információkat. Gyakran egy-egy probléma megoldásához ez is elegendő. A röntgensugárzás intenzitásának méréséből azonban a mintarészletben jelenlevő elemek mennyisége is meghatározható.



4. ábra. A röntgenspektrométer különböző helyzetei a röntgenspektrum felvétele során

Az abszolút intenzitás mérése rendkívül nehéz. Éppen ezért a minta valamely A eleme C_A koncentrációjának meghatározásakor az A elem karakterisztikus röntgensugárzásának I_A^A intenzitását összehasonlítjuk a tiszta A elem (mint etalon) ugyanezen karakterisztikus röntgensugárzásának I_A^A intenzitásával (természetesen a gerjesztési körülményeknek azonosnak kell lenniük). Egyszerűsítő feltételek elfogadása mellett megmutatható, hogy első közelítésben az I_A^A/I_A^A intenzitás-hányados arányos az A elem C_A koncentrációjával. A lineáris közelítés csak abban az esetben fogadható el kielégítően pontosnak, ha a vizsgált minta közel egyforma rendszámú elemekből áll, egyébként használata a valódi és a mért koncentráció közötti jelentős eltérésekhez vezet.

A minta anyagában különböző arányban jelenlevő elemek különböző módon hatnak a vizsgált A elemből kilépő karakterisztikus röntgensugárzás intenzitására és az egyszerű arányosságot jelentősen megváltoztatják. Ezeket a hatásokat megfelelő korrekciós tényezők bevezetésével vesszük figyelembe.

Mikroszondás elemzésnél a vizsgálandó elem karakterisztikus röntgensugárzását nagyenergiájú elektronokkal gerjesztjük. Az elektronokkal történő gerjesztés a röntgensugaras gerjesztéssel ellentétben jelentős háttérintenzitást eredményez. Ebből adódik, hogy a mikroszondás elemzés érzékenysége kisebb a röntgen-fluoreszcenciás elemzés érzékenységénél; vagyis 0,5–0,01%. Megemlítjük azonban, hogy a mikroszondás pontelemzés esetén a gerjesztett anyagtérfogat $10 \mu\text{m}^3$, és ekkora anyagtérfogatban a 0,01%-nyi koncentráció 10^{-14} g-nak is megfelelő. A röntgenspektroszkópiai analízis érzékenységi határa 10^{-8} g. Eszerint a mikroszondás vizsgálat kimutatási érzékenysége hat nagyságrenddel jobb, mint a röntgenspektrométeré.

3.2 Vonalmenti elemzés

Vonalmenti elemzéskor mindig valamilyen ismert, a próba anyagában megtalálható elemnek a próba tetszés szerinti vonala mentén való eloszlását vizsgáljuk. Mivel ismert elem vonalmenti eloszlásának meghatározása a célunk, spektrométerünkben a próba és az analizátorkristály közötti távolságot úgy állítjuk be, hogy a Bragg-feltétel teljesüljön a vizsgált elem valamilyen karakterisztikus sugárzására. A spektrométer helyzete a mérés során változatlan marad.

A gerjesztő elektronnyaláb alatt a próbát a kiválasztott vonal mentén motorikusan, állandó sebességgel mozgatjuk. A spektrométerhez kapcsolt íróberendezés a mért elem karakterisztikus sugárzásának intenzitását a hely függvényében folyamatosan rajzolja. Az intenzitás arányos a mért elem koncentrációjával. Ezért az intenzitás vonalmenti eloszlásából a vizsgált elem koncentrációjának vonalmenti eloszlására következtethetünk.

Vonalmenti elemzés esetében különösen előnyös, hogy a berendezésnek két, egymástól függetlenül működtethető spektrométere van. Így gyakran

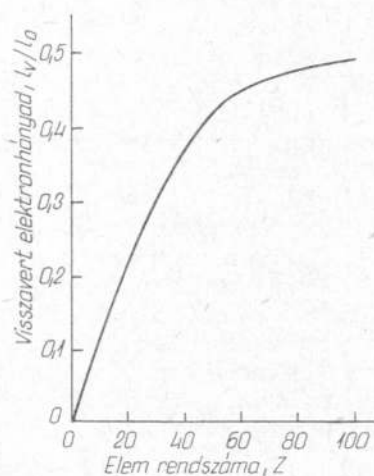
lehetővé válik, hogy egyidejűleg két elemnek ugyanazon vonal mentén való eloszlását vizsgálhatjuk.

3.3 Képkalkotás

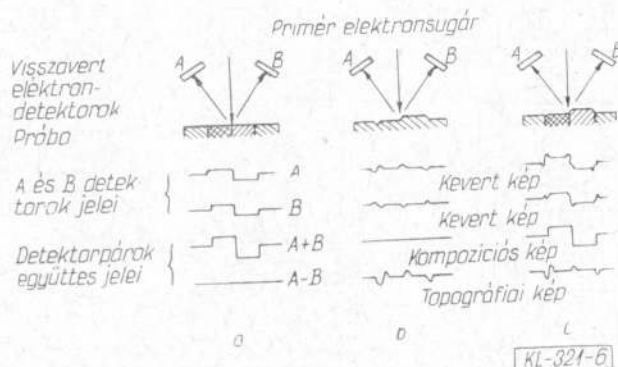
A mikroszkonda leggyakrabban alkalmazott és egyben legszemléletesebb üzemmódja a képkalkotás. Ebben az üzemmódban a próba vizsgálandó részletét képelemekre bontjuk úgy, hogy az eltérítő tekercsekkel mozgatott elektronnyalábbal soronként letapogatjuk. A mintát letapogató elektronsugárral szinkronban mozog a két független, beépített katódsugárcső fénypontja. A letapogatott próbarészlet és a katódsugárcső képernyőjén megjelenített kép között pont-pont megfeleltetés van. A katódsugárcső fénypontjának szabályozására az elektronsugár hatására keletkezett jeleket használjuk, amint azt az 1. és 2. ábra is mutatja.

Ha a felületből kilépő visszavert elektronsugárzás intenzitása szerint vezéreljük a fénypontot, akkor elektronképet kapunk. A visszavert elektronáram érzékelésére a próbával szemben két detektor helyezkedik el. A visszavert elektronhányad nagysága a rendszám függvénye. Ha az elektronnyalábbal letapogatott felületrészleten egyenlőtlen eloszlásban különböző rendszámú elemek találhatók, akkor a visszavert elektronhányad (és a visszavert elektronáram) a letapogatás során a rendszámától függően változik. Az 5. ábrán látható, hogy a kis rendszámú elemek kevésbé, a nagy rendszámúak jobban verik vissza gerjesztő elektronokat. Mivel a fentiek szerint a katódsugárcső fénypontjának intenzitását a visszavert elektronárammal szabályozzuk, a képernyőn a kis rendszámú elemeket tartalmazó próbarészletek sötétebb, a nagy rendszámú elemeket tartalmazó próbarészletek pedig világosabb tónusban jelennek meg. Kihasználva a két elektrondetektor által nyújtott lehetőségeket, a rendszámra érzékeny kompozíciós képen kívül előállíthatók a minta felületi egyenetlenségeiről is információt nyújtó, ún. topográfiai képek is. Ilyen jellegű kép látható a 6. ábrán.

Ha a katódsugárcső fénypontját a próbából kilépő röntgensugárzással vezéreljük, akkor az



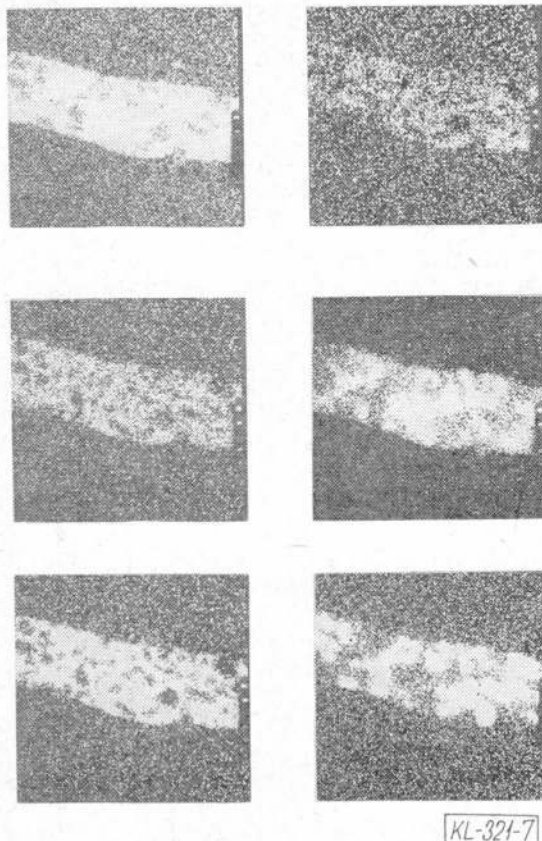
5. ábra. A visszavert elektronhányad rendszámfüggése



6. ábra. A kompozíciós és topográfiai jellegű visszavert elektronképek keletkezésének elvi vázlata

egyes elemek eloszlását reprezentáló ún. röntgenképeket kapjuk. A röntgenspektrométer kristályát egy adott elem valamely karakterisztikus sugárzására nézve reflexiós helyzetbe hozzuk. (Pontelemzés vagy egyéb előzetes információk alapján tudjuk, hogy a kérdéses felületrész tartalmazza az

elektronkép	
Mn	Ca
K	Al
Si	V



7. ábra. A DX60 acélban előforduló exogén zárványról készült mikroszkopos felvételek $N = 650 \times$

illető elemet.) A felületből kilépő röntgensugárzást proporcionális számlálócsővel érzékeljük. A proporcionális számlálóban a beérkező röntgensugárzás hatására keletkező kisülések megfelelő erősítő rendszeren keresztülhaladva — impulzusok alakjában — vezérlik a katódsugárcső fénypontját. Ugyanúgy mint az elektronképek előállításánál, a letapogató elektronnyaláb és a katódsugárcső fénypontja most is szinkronban mozog. Ily módon a képernyőn fényes, pontszerű felvillanások jelennek meg, amelyeknek eloszlása a vizsgált elem területi eloszlásának felel meg.

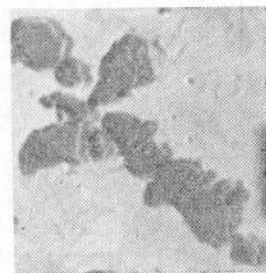
A röntgenképek természetesen a vizsgált felületrészlet valamennyi komponensére előállíthatók (a pontelemzésnél ismertetett $5 \leq Z \leq 92$ megszorítással). Az egyes komponensekre kapott eloszlásokat egymással és a visszavert elektronképekkel összehasonlítva, következtetéseket vonhatunk le a próba egyes fázisainak összetételére, egyes elemek különböző fázisok közötti megoszlására, különböző elemek együttes előfordulásának valószínűségére vonatkozóan.

A képkötésről elmondottak illusztrálására két felvételesorozatot mutatunk be a 7. és a 8. ábrán. A 7. ábrán egy DX60 minőségű perlitsegény csőacélból készült próbában található nagyméretű zárványról készült mikroszondás felvételeket mutatjuk be. A felvételek alapján a vizsgált próba technológiai előtörténetének ismeretében következtetések vonhatók le a zárványképződés körülményeiről. A 8. ábrán egy mágneses ötvözet szöveteinek egy részlete látható. A bemutatott képek a vizsgált próbát a homogenizáló hőkezelés előtti állapotában mutatják. Mikroszondás vizsgálatokkal jól követhető a homogenizáló izzítások hatékonysága. A mágneses vizsgálatokat mikroszondás vizsgálatokkal kiegészítve, kiválaszthatók az optimális hőkezelési paraméterek.

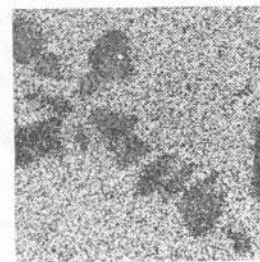
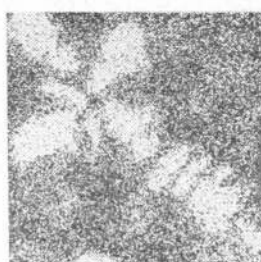
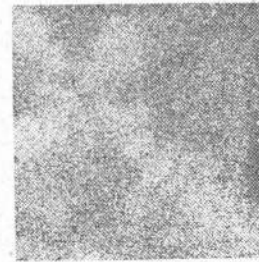
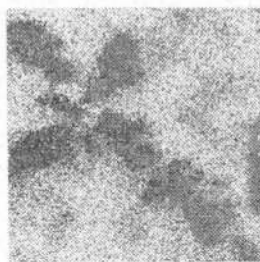
Összefoglalás

1973-ban a Vasipari Kutató Intézet Fémtani Osztályán üzembe helyeztünk egy JEOL-gyártmányú, JXA-5A típusú mikroszondát. A magyar vaskohászokban ez az első olyan berendezés, amely a sokoldalú kvalitatív vizsgálatokon kívül kvantitatív vizsgálatok is elvégezhető.

Ismertettük a mikroszonda szerkezeti felépítését, működési elvét, különböző üzemmódjait. Röviden vázoltuk azokat a vizsgálati lehetőségeket,



elektronkép	
Cu	Co
Fe	Sm



KL-321-8

8. ábra. Co—Sm mágneses ötvözetéről készült mikroszondás felvételek

ket, amelyekkel értékes információk nyerhetők a heterogén szerkezetű és egyenlőtlen összetételű anyag tulajdonságairól.

IRODALOM

Tekintettel a dolgozat általános, ismertető jellegére, a konkrét irodalmi utalások helyett a legfontosabb forrásmunkákat adjuk meg:

- [1] Birks, L. S.: Electron Probe Microanalysis Wiley, New York 1963.
- [2] Electron Probe Microanalysis Academic Press, New York és London, 1969. Szerkesztő: Tousimis, A. J. és Marton, L.
- [3] Kinley, T. D.—Neinrich, K. F. J.—Wittry, D. B.: The Electron Microprobe Wiley New York 1964.

Kérelem szerzőinkhez

A kéziratok átfutási idejének megrövidítése, a szerkesztőség munkájának megkönnyítése érdekében, a következőket kérjük:

A kézirat kettes sortávolsággal (négy felsornyi emelés) gépelendő, oldalanként 25 sorral, soronként 50 leütéssel készítenendő el, két példányban. Csak a papír egyik oldalára szabad írni, a bal oldalon kb. 5 cm margót hagyjunk.

A cím alatt a szerző(k) nevét, végzettségét, esetleges tudományos fokozatát, valamint munkahelyét kérjük feltüntetni. A nevek, idegen szavakra és rövidítésekre az írógépen hiányzó mellékjeleket (pl. í, ő) kézzel kell beírni. Ugyancsak kézzel írjuk be a hiányzó jeleket (görög betűk stb.).

A fejezeteket, bekezdéseket világosan tagolni kell. Különös gonddal kell a képleteket gépelni. A bonyolultabb képleteket célszerű kézzel beírni a szövegbe.

A táblázatokat nem szabad a szöveg közé gépelni, azokat külön lapokon kell elkészíteni. Ugyancsak külön lapon kell az ábraaláírásokat felsorolni.

Az ábrákat átrajzolásra alkalmas méretben kell elkészíteni. Jól olvasható másolat, esetleg ceruzarajz is megfelel. Az át nem rajzolható fényképekről legalább 6×9 cm méretű, fényes kópiára van szükség. Az ábrákat a kézirat hivatkozásaival megegyezően, sorszámokkal kell ellátni (a fényképeket a hátoldalon, puha ceruzával).

A kéziratához 5–10 soros tartalmi összefoglalót (rezümét) kell mellékelni.

Kérjük szerzőinket, hogy tanulmányukat, közleményüket tömören, érthetően, az általánosan elfogadott szakkifejezésekkel írják, a mennyiségeket az SI-egységekkel adják meg. A helyesírás tekintetében A magyar helyesírás szabályai, a Helyesírási tanácsadó szótár és A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai az irányadók.

A gyors ügyintézés érdekében a szerzők a kézirat első oldalán címüket, telefonszámukat tüntessék fel.

A Szerkesztőség

Az acélhulladék-előmelegítés műszaki és gazdasági kérdései konverter és elektroacélművekben

KÉZDI ÁRPÁD okl. kohómérnök
KÖZÉPTEK

DK : 669.184.132.054.8

A szerző áttekintést ad a konverteracélművekben és elektroacélművekben az acélhulladék előmelegítésnek különböző eljárásairól. A műszaki ismertetőn túlmenően külön fejezetben foglalkozik a gazdaságossági kérdésekkel.

Bevezetés

Az acélhulladék hazai felhasználásának lehetőségei és feltételei már részletes tárgyalásra kerültek egy tanulmányban [1]. A hulladékfelhasználás növelésének további feltétele a hulladék előmelegítése. Az ezzel kapcsolatos vizsgálatoknak két oldala van, egyik a technológiai megoldás, másik a gazdaságosság.

Az acélhulladékok termikus kezelése

A termikus kezelésről általában

A hulladék termikus kezelése alatt olyan fizikai vagy kémiai hőbevitelt értünk, ahol a hőbevitel közege nem azonos az adott acélgyártási folyamatra jellemző hőtermelő közeggel. Leggyakrabban alkalmazott mód a hulladéknak acélgyártó kemencében vagy más berendezésben történő előmelegítése.

Az elektroacélgártásban a termikus kezelés célja a villamos energia egy része helyett az olcsóbb szénhidrogének felhasználása, az oxigén-

fűvásos konverterekben pedig a betét hulladék
részarányának növelése.

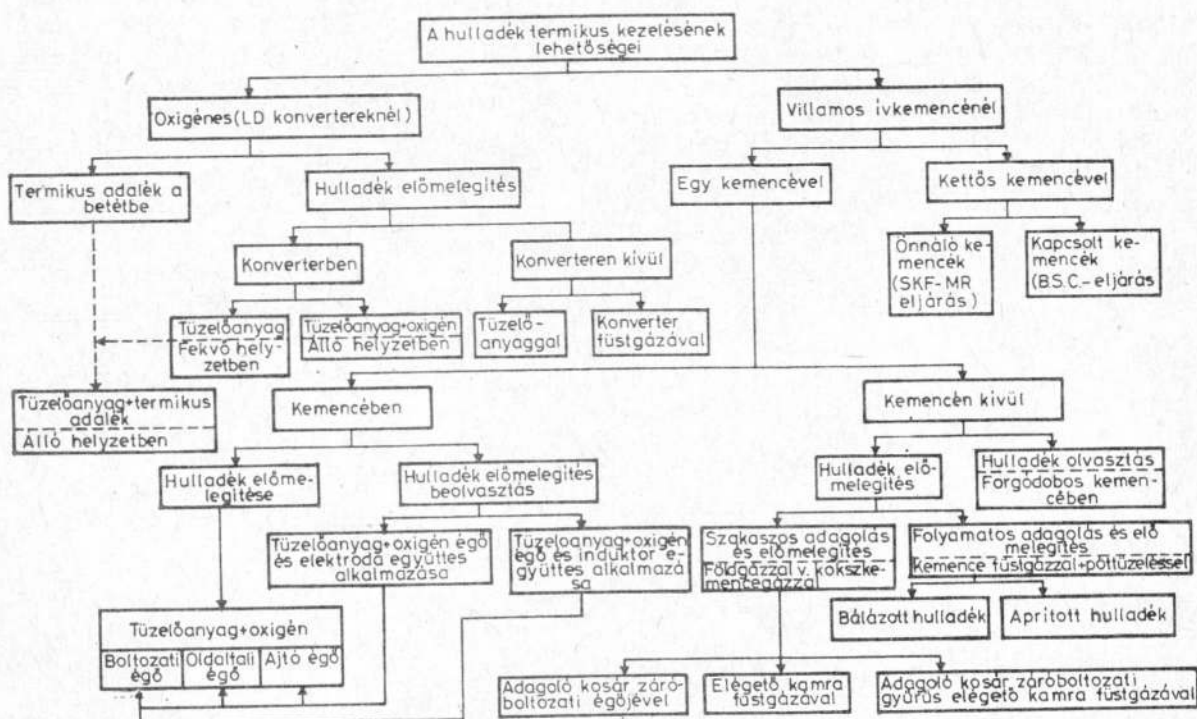
A termikus kezelések fejlődési lehetőségeik elején tartanak. Az üzemeltetési tapasztalatok kedvező eredményeket mutatnak, és újabb eljárások megjelenésére számítani lehet.

A lehetséges és gyakorlatilag alkalmazott eljárásokról ad összefoglaló áttekintést az 1. táblázat.

Az acélhulladék előmelegítése a konverter füstgázaival

Az acélhulladék előmelegítése leggazdaságosabb módszerének ez tűnik, mivel a füstgázok fizikai hőjének felhasználása az idegen tüzelőanyag igénybevételét szükségtelenné teszi. A gyakorlati és részletesebb vizsgálatok alapján azonban [2] az előzetes remények nem látszanak bizonyítotttnak. Ugyanis a hulladék további kezelhetősége miatt a füstgázok hőmérsékletét az előmelegítő kemencébe való bevezetés előtt 1100°C-ra kellene csökkenteni. Ez csak a füstgázmennyiség felhígításával biztosítható, ami azonban megnövelné a füstgáztisztító berendezés kapacitását és költségeit. Felvetődött az is, hogy az előmelegítendő hulladék a konverter füstgázának vasoxidpor-tartalmát leválasztaná, így a füstgáztisztító mérete csökkenthető lenne.

1. táblázat



Acélmű és helyiség	Wisconsin Steel Chicago Illinois	Alan Wood Steel Co Conshohocken. Pennsylvania	Wheeling— Pittsburg Steel Corp. Monnesen Pennsylvania	Republik Steel Corp. Warren, Ohio	Mannesmann Hüttenwerke AG, Duisburg BRD	Rheinstahl Hüttenwerke AG, Hattin- ge, BRD		
Tüzelőanyag	földgáz	földgáz	földgáz +SiC	olaj	olaj +SiC	SiC	földgáz	földgáz
Adagsúly, t	126	126	126	182	182	158	44	145
Előmelegített hulladék, %	34	35	—	40	50	36	32,1	29,5
Növekedés az előmelegítéssel, %	6	7	12	8	18	6	9	5
Előmelegítés időtartama, perc ...	9	10	12	15	—	—	10	10
Adagidő növekedés (csapolástól csapolásig), perc	7	10	11	14	—	—	12	10
Energiabevitel								
Földgáz, Nm ³	1070	1410					210	840
Olaj, kg				1585	2340			
SiC, kg			max 2000		1530	950		
O ₂ : tüzelőanyag arány								
Nm ³ /Nm ³	1,9	1,82					1,9	1,7
Nm ³ /kg				2,4				
Járulékos tüzelőanyaggal bevitt hő 10 ³ kcal/nyersacél	75	99		88	184	39,2	37,5	45
Járulékos tüzelőanyag hőkihasználása	42	37		50,2	53,7	83,9	80	55

Az acélhulladék előmelegítése a konverterben

A konverterben való hulladék előmelegítés megvalósításához szükséges a kiinduló feltételek a már üzemelő konverteres acélművekben is adóttak. Így érthető, hogy az ezzel kapcsolatos üzemeltetési eredmények a legismertebbek. A 2. táblázatban szereplő USA-beli és NSZK-beli adatokon kívül ismertek a Szovjetunióban [3], sőt Brazíliában [4] LD konverterrel végzett üzemeltetési eredmények is.

A hulladék előmelegítésére két módszer ismeretes:

- A konverterbe adagolt acélhulladékot függőleges állásban, felülről tüzelőanyag-oxigén égővel melegítik. A tüzelőanyag földgáz vagy olaj.
- A konverterbe adagolt acélhulladékot a konverter vízszintes állásában oldalról melegíti, tüzelőanyag égővel.

A függőleges helyzetű előmelegítés esetén az acélhulladékot 800—850°C hőmérsékletre melegítették elő, átlag 10 perc alatt, 7,2—9,0 Nm³/t földgáz vagy 10—20 kg/t olaj és 10—28 Nm³/t oxigénfelhasználás mellett. Az adatok átlagban 130—180 t-ás konverterekre vonatkoznak. Üzemelési tapasztalatok és elvi megfontolások alapján megállapították, hogy célszerű kb. a hulladékot 1000°C hőmérsékletre előmelegíteni. Az oxidálás kiküszöbölése céljából kis oxigénhányaddal üzemelő égőt alkalmaznak. Az előmelegítés hőhasznosítása 40—50%.

A konverterben való előmelegítésnél növekszik az adagidő, átlagban az előmelegítés idejével, és növekszik az oxigénfogyasztás. Az oxigénfelhasználás növekedése szűk oxigénfejlesztői kapacitás esetén nem kívánatos, az adagidő

növekedése pedig a berendezés kihasználását és így termelését rontja. Fentiekben kívül a konverterbélis élettartama is csökken. Az USA-ban a Pittsburgh Steel magnezittel helyettesítették [5].

Az üzemeltetések során a hulladék mennyiségét sikerült 5—8% részarányával növelni, a hulladékminőség és a nyersvas kémiai összetételétől függően.

Bálákkal és vastagabb hulladékdarabokkal kedvezőtlenebb, egyenletesebben darabolt hulladékkal, magasabb Si tartalmú nyersvasval kedvezőbb eredmények születtek. Az összes hulladékfelhasználás 30—40% közt változott. Az adagidő megrövidítésére olyan kísérleteket is folytattak, hogy a fúvatás ideje alatt tüzelőanyaggal is melegítették a fürdőt.

Vízszintes helyzetű előmelegítésre kísérleteket folytattak a Mannesmann Compania Siderurgica cégnél [4]. Ilyen módon 27 t-ás konverternél 1000°C-os hulladékhőmérsékletet 10—11 perces melegítéssel értek el, 6,6 kg/t olaj és 4 Nm³/t oxigén felhasználása mellett. Az acélhulladék részarányát a betétben 20%-ról sikerült 40%-ra emelni.

Mindkét rendszerű előmelegítés hátrányának tartják, hogy egyértelműen nem határozható meg az előmelegített acélhulladék hőtartalma, így nem számítható a folyékony nyersvas mennyisége sem. A gyakorlat azonban azt bizonyította, hogy adott berendezés esetén 5—10—15 perces előmelegítési időket alapul véve következtetni lehet a szükséges nyersvas mennyiségére.

Az acélhulladék konverterben való előmelegítésével kapcsolatban az a vélemény alakult ki, hogy az adagidő növekedése miatt ott célszerű

alkalmazni, ahol a termelékenység csökkenését ellensúlyozza a nyersvas árához viszonyított kisebb acélhulladék-ár, vagy ahol kohóátépítés, ill. szűkebb kohókapacitás miatt eleve nyersvashiánnyal kell számolni.

A konverterben való acélhulladék-előmelegítés speciális módját a Q—BOP konvertereknél végezték. A beadagolt hulladékot a fenékfúvókákön bejuttatott földgáz (Propán)-oxigén segítségével melegítették elő [6].

Kétperces fúvatás 10% hulladéktöbbletet jelentett. Az eljárás előnyeként említik, hogy a csapolás-adagolás közti időt használták fel, így az acélhulladék százalékarányának növekedése nem eredményezte a termelékenység csökkenését.

Az acélhulladék előmelegítése a konverteren kívül

Az acélhulladéknak a konverterben való előmelegítésekor az adagidő megnő. Ennek kiküszöbölése vetette fel azt a gondolatot, hogy az acélhulladékot, mint az az elektrokemencék esetében bevált, a kemencén kívül melegítsék elő. Ilyen berendezés építésére adatok nem álltak rendelkezésre. Nehézséget jelent az adagolóteknőben való előmelegítés technikai megoldása és az a tény, hogy a többlet helyigény miatt általában csak újonnan létesülő üzemekben lehet számításba venni. Amennyiben az acélhulladékfelhasználás gazdaságossága, illetve szükségessége ezt indokolja, ilyen berendezések létesítését technikai akadályok nem korlátozzák.

Acélhulladékkezelés előmelegítéssel és termikus adalékokkal

A két módszer együttes alkalmazása esetén nagyobb hulladékhányad érhető el. Erre vonatkozó adatokat a 2. táblázat tartalmazza.

A SiC és a táblázatban nem szereplő CaC előmelegítésénél és önállóan adagolva is kedvező hulladékfelhasználást eredményez, hátrányuk azonban a magas beszerzési ár és a konverterbélés fokozott mértékű elhasználódása.

Ívkemencék acélhulladékának termikus kezelése

Az ívkemencék betétanyagainak termikus kezelése két alapvető esetben lehet indokolt.

- a) A villamos energia költségének csökkentése érdekében azért, hogy a hőigény egy részét más, olcsóbb energiahordozó formájában közöljük a betéttel.
- b) A kemence olvasztási teljesítményének növekedése érdekében, amikor annak a villamosenergia-ellátás kapacitása az akadálya (trafó, hálózat).

A fenti két alapvető érdek kielégítésén túlmenően a hulladék termikus kezelésének egyéb, már említett előnyei is vannak, melyek részben gazdasági, részben technológiai, üzemviteli jellegűek.

A hulladék termikus kezelésére több eljárást alkalmaznak, melyeknek a fő célkitűzés az adott üzemben belül jelentkező hiányosságok felszámolása.

A kapott eredmények is csak ennek figyelembevételével értékelhetők, ezekből általános következtetéseket levonni, az ívkemencék nagysága fajlagos beépített villamos teljesítményének sokfélesége miatt nem lehet. Az alábbiakban az egyes eljárásokat az 1. táblázat alapján ismertetjük.

A hulladék előmelegítése az ívkemencében

A kemencében való termikus kezelést abban az esetben alkalmazzák, amikor kicsi a kemence beépített villamos teljesítménye, a termelésnövelést a tüzelőanyag-oxigén égők alkalmazásával, a villamos berendezések változtatlanul hagyásával kívánják elérni. Tüzelőanyagként olajat, földgázt, vagy propánt alkalmaznak a kis és közepes nagyságú kemencékben.

Az égőket az oldalfalban, ajtóban vagy boltozatban helyezik el.

A propán-oxigénégőkkel és olaj-oxigénégőkkel végeztek kísérleteket [7]. Az égőt a kemence ajtajában helyezték el, melybe az oxigént folyékony állapotban vezették, ezáltal az égőt nem kellett vízzel hűteni. A kísérleti eredményeket összefoglalóan a 3. táblázat tartalmazza.

A kísérletek során az égő alkalmazására az adagolás után került sor 10—15 percig az elektróda működésének megkezdésével egyidejűleg.

Az égő helyzetét változtatták, állandóan a hidegebb részekre irányították.

A földgáz-oxigén és olaj-oxigén égőkkel elért eredményekről más forrás is beszámol [8]. A földgáz-oxigén égőket 8 t-ás ívkemencékig mint ajtóégőt, azon felül mint oldalfalégőket alkalmazták. A 4—50 t közti kemencékben a fajlagos oxigénfelhasználás 17—25 Nm³/t, a földgázé 11—15,5 Nm³/t volt, ami 1,5:1 arányának felelt meg, mely fölött megnőtt a salak FeO tartalma. A fajlagos beolvasztási energiafelhasználás 14—190%-kal csökkent.

Olaj-oxigén égővel több kísérletet végeztek.

Az égőt a boltozatban, oldalfalon, ajtóban, illetve ajtó és oldalfalban együttesen alkalmazták. A tisztán olaj-oxigén égőkkel végzett beolvasztási kísérletek, melyek az elektródának a beolvasztás alatti kiküszöbölését voltak hivatva bizonyítani, nem vezettek sikerre. Az égő rossz hatásfokának javítására alulról is hő vezettek be a fenékre szerelt induktor segítségével. A Rheinstahlnál 30 t-ás ívkemencét láttak el 1400 kW-os kétsatornás induktorral.

A hulladék előmelegítése kemencén kívül történhet:

- a) szakaszos előmelegítéssel,
- b) folyamatos előmelegítéssel.

A szakaszos előmelegítésnél az acélhulladék a kemencén kívül, önálló fűtőberendezésbe kerül.

Az előmelegítésre földgázt vagy kokszkemencéigát alkalmaznak. A hulladékot általában az adagolókosárban melegítik elő. A meleg füstgáz a kosárra helyezett zárófedél irányából lép be a hulladék felső rétegébe, és alul távozik. Ezzel a hulladék felső része erősebb hőhatásnak van kitéve, így oxidálódási veszély áll fenn. A kosárban levő hulladék hőmérsékleteloszlása egyen-

Villamos ívkemencék üzemeltetési eredményei a betétnek az ívkemencében ajtóégővel való előmelegítése esetén [7]

Jellemzők	Tüzelőanyag			
	Propán/oxigén		Olaj/oxigén	
	Kemence sorszáma			
	1.	2.	3.	4.
A kemence névleges kapacitása, t	10	15	15	7,5
Transzformátor teljesítmény, MVA	3,5	5	10	5
Előmelegített adagú üzem				
Adagsúly, t	15,7	28,7	27	10,3
Olvasztások száma,	4	8	7	5
Áramfelhasználás, kWó/t ny. acél	441	446	465	400
Olajfelhasználás, kg/t ny. acél	—	—	5,76	7,05
kWó/t ny. acél	—	—	68,5	83,6
Propánfelhasználás, kg/t ny acél	9,05	5,7	—	—
kWó/t ny. acél	105	66	—	—
Összes energiafelhasználás, kWó/t ny. acél	546	512	533,5	483,6
Tüzelőanyaggal bevitt energia, %	23,5	12,9	12,9	17,3
Oxigénfelhasználás, Nm³/t ny. acél	18,1	11,4	13,6	17,7
Beolvadási idő, perc	153	239	126	120
Normálüzem				
Oxigénfelhasználás, Nm³/t ny. acél	—	—	3,2	4,6
Villamos energiafelhasználás, kWó/t ny. acél	585	464	496	450
Összes energiafelhasználás, kWó/t ny. acél	585	464	529	496
Beolvasztási idő, perc	220	252	174	171
Megtakarítások a normálüzemhez				
Villamosenergia-felhasználás, %	24,8	3,1	6,3	11,1
Összes energiafelhasználás, %	6,7	—	—	2,4
Olvasztási idő, %	30,5	5,2	17,8	20,5

4. táblázat

Villamos ívkemencék üzemeltetési eredményei a betét adagolókosárban való előmelegítése esetén

Megnevezés	Mértékegység	Irodalmi hivatkozás					
		[11]	[14]	[9] [11]	[14] [11]	[14] [11]	[14]
		sorszám					
		1	2	3	4	5	6
T alatti adatok teljes adagra, B alattiak beolvasztásra vonatkoznak			T	B	B	T	T (Tervezett)
Ivkemence betétsúly	t	17	100	10	10,5—17	35	35
Beépített villamos teljesítmény	kW/t	—	—	—	—	176	176
A hulladék átlagos hőmérséklete	°C	400	200—300	800—850	650—700	nem volt ellenőrizhető	700
A füstgáz hőmérséklete	°C	1100	—	950—1000	1100—1200	1100—1200	1100—1200
— a kosárba lépéskor	°C	200	—	—	250—400	400	400
— a kosárból távozáskor							
Előmelegítés ideje (kosarankénti előmelegítési részdők összege)	perc	—	—	—	I 60—90 II 35—45	I 140 II 55	I 140 II 55
Az előmelegített adagok száma	%	60	100	100	—	—	—
Felhasznált fajlagos tüzelőanyag							
— földgáz	Nm ³ /t	—	4,92	—	12,2—16	11,2	23,4
— koks kemencégáz	Nm ³ /t	29,4	—	59,5	—	—	—
— felhasznált melegmennyiség	kcal/t	132 400	39 360	267 680	99 000—130 000	84 672	176 904
Ivkemence teljesítmény emelkedése	kWó/t	154	45,7	311	115—151	98	205
Adagidő csökkenése	t/ó	—	2,13	1,14	—	0,76	1,22
	%	—	12,5	19	15—18	9,2	14,7
	perc	21	20	16	25—30	13,5	40
	%	—	7,3	16	—	5,4	16
Fajlagos villamosenergia megtakarítás hulladéokra	kWó/t	66,7	58	110	78—85	50	100
	%	—	10	24	—	8,9	17,7
A megtakarított villamosenergia az előmelegítésre felhasznált hőmennyiség függvényében	%	43,3	—	35	68—56	51	48,8
Fajlagos elektródamegtakarítás	kg/t	1,13	—	—	0,7—0,9	0,2	0,5
Fajlagos felhasznált olvasztási villamosenergia előmelegítés nélkül	kWó/t	—	568	454	—	564	564

lőtlen lesz. Minél magasabb a füstgázhőmérséklet és minél rövidebb idő áll rendelkezésre ugyanazon magasságú hulladéktömeg előmelegítésére, minél tömöttebb a hulladék, annál egyenlőtlenebb lesz a hőmérsékleteloszlás. Ezen csak alacsonyabb hőmérsékletű füstgázzal, hosszabb ideig történő melegítéssel lehet segíteni.

A szakirodalom a hulladékelőmelegítés két változatát különbözteti meg, az előmelegített hulladék átlaghőmérséklete alapján:

- a) melegítés kis hőmérsékletre,
- b) melegítés nagy hőmérsékletre.

A kosár tetején belépő füstgáz hőmérséklete mindkét esetben 1100°C , és az alul távozó $200\text{--}400^{\circ}\text{C}$.

Kis hőmérsékletre történő hevítésen 400°C alatti átlag hulladékhőmérsékletet értenek. Az előfűtött már a nagy hőmérsékletre történő hevítést jelent, mely általában $650\text{--}700^{\circ}\text{C}$, de lehet $800\text{--}850^{\circ}\text{C}$ is. E fölé nem mennek, mivel erősen megnövekszik az oxidálódás. A 950°C -nál $0,91$, míg 1150°C -nál $2,1$ súly% a revésedés értéke [9]. Ilyen berendezéseket a hazai szakirodalom már ismertetett.

Kis hőmérsékletre történő előmelegítés esetén az előmelegítés céljára felhasznált adagolókosárral kapcsolatban különleges igények nincsenek, szemben a nagy hőmérsékletnél használtakkal, melyeket különleges lemezből kell készíteni, és belül tűzálló burkolattal ellátni.

A különálló kemencében végzett előmelegítés előnye, hogy az adagidő rövidül. Az elért eredmények a tüzelőanyagfelhasználás, az előmelegítés ideje, a fajlagos villamosenergia-felhasználás, adagidő vonatkozásában nagyon eltérőek. Az előmelegített hulladék átlaghőmérséklete direkt méréssel nem határozható meg.

A kosaras előmelegítéssel elért adatokat szakirodalmi hivatkozással a 4. táblázat foglalja össze. A 2. sorszám alatti földgázfelhasználás értéke túl kevésnek adódik.

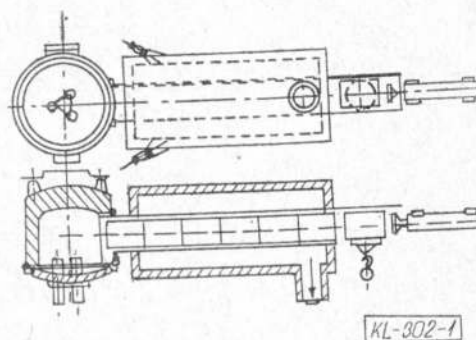
Felvetődött az a gondolat, hogy az ívkemencéből távozó füstgázok hőtartalmát hasznosítani lehetne. A 150 t-ás kemencében elvégzett kísérletek [11] szerint a füstgáz hőmérséklete, összetétele nagyon ingadozott. Az ívkemence füstgázhasznosításával az acélhulladék kosárban való előmelegítése esetén a következő hátrányok adódnak:

- a) a füstgázhőmérséklet ingadozása erősen rontja a kosár falazatát,
- b) előmelegítési időszükséglet és az adagolási idő nehezen egyeztethető össze,
- c) bonyolult szabályozóberendezés kell a füstgázmennyiség és hőmérsékletingadozás kompenzálásához.

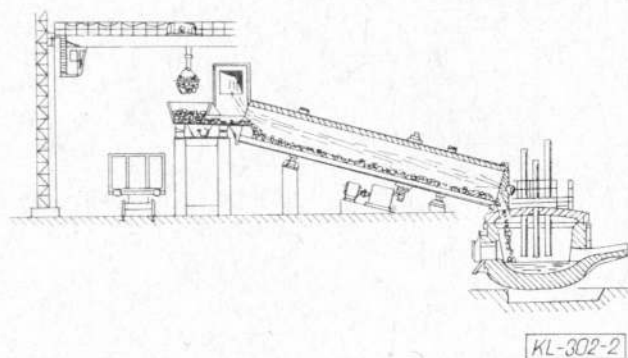
A fenti okokból a szakaszos hulladékelőmelegítésnél az ívkemence füstgázának hasznosítását nem alkalmazzák.

A folyamatos előmelegítés célja, hogy a hulladékelőmelegítésre az ívkemence füstgáza hőtartalmának egy részét felhasználják, csökkentve így a tüzelőanyag mennyiségét.

Az 1. ábra elektrokemencébe adagolt bálaelőmelegítőt mutat be [11]. Olaszországban Villo-



1. ábra. Bálázott hulladékelőmelegítő [11]



2. ábra. BBC—Brusa berendezés elvi elrendezése [1]

dossolában üzembe helyezett előmelegítő berendezés által kiszolgált ívkemence 5 t-ás, 1,8 MVA-es beépített teljesítménnyel.

Az 1 m oldalélű saválló lemezkamrát 1,8 m átmérőjű elégető kamra veszi körül, amely 40 mm vastag tűzálló bélésel van burkolva. Az előmelegítő 5 t bálát melegít elő óránként 1000°C -ra, a cső hőmérséklete 1200°C . A hulladék revésedés veszélyének nincs kitéve, mivel a füstgázokkal közvetlenül nem érintkezik. Az előmelegítéssel az ívkemence villamosenergia-felhasználása 278 kWó/t -val, 695 kWó -ról 417 kWó -ra csökkent, azaz 40% -kal.

A 2. ábra szerinti forgódobos előmelegítő és adagoló berendezést szaggatott acélhulladék (Shredder) és fémestített érc előmelegítésére készítették [12]. Az eljárást, mely BBC-Brusa eljárás néven vált ismertté, 35 t-ás ívkemencéhez alkalmazták, melynél a fajlagos beépített villamos teljesítmény 206 kW/t volt, azaz a normál kemencék tartományába esett. Az előmelegítődob hossza $13,36\text{ m}$, külső átmérője $2,2\text{ m}$, belső átmérője $1,8\text{ m}$. A prototípus 4 éve üzemel.

Terveznek egy 85 t -ás kemencét, 300 kW/t fajlagos beépített villamos teljesítménnyel, és hasonló rendszerű előmelegítővel.

A hulladék jobb beolvadásának elősegítésére az ívkemencében csapoláskor $4\text{--}6\text{ t}$ folyékony acélt (sumpf) hagytak vissza. Az adagolás a beolvasztás alatt folyamatos, és 60 percig tart. A hulladék a dobbon $6\text{--}10$ perc alatt halad keresztül közben $1000\text{--}1050^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletre melegszik fel. A dob homlokfalán levő pótégők és a kemence füstgázai hőtartalmuk egy részét a

hulladéknak adják át, és 600—800°C hőmérsékleten távoznak. Habár az atmoszféra oxidáló, a füstgázok a betéttel érintkeznek, oxidálódást mégsem tapasztaltak, mivel a füstgáz a betéttel annak forgó-haladó mozgása miatt állandóan változó felületen érintkezik.

A kemence fajlagos földgázfogyasztása 32 Nm³/t, ami 40%-os hőhasznosítás mellett 130—162 kWó/t, a 269 Nm³/t füstgáz pedig 40—52 kWó/t hőt ad át a betétnek, így a 420 kWó/t fajlagos beolvasztási villamosenergia-felhasználást 220 kWó/t-ra lehetett csökkenteni. A földgáz hőhasznosítása ugyan 40%, de az ívkemence füstgázának hasznosított hőmennyiségét figyelembe véve felfogható úgy, mintha ez az érték 68% lenne.

További előny, hogy ilyen nagy előmelegítési hőmérséklet és ezáltal 52%-os villamosenergia-megtakarítás kosaras előmelegítés során nem adódik.

Az előmelegítő a hulladék minőségére kényes, bálához, nehézhulladékhoz nem megfelelő, csak vegyes hulladékokra alkalmas. A pótegő lehet olajtüzelésű is. Az előmelegítő falazattartóssága 1500 adag.

Az eljárás előnye, hogy a folyamatos adagolás sima üzemmenetet eredményez, a villamos hálózat lökésszerű terhelésével nem kell számolni. A teljes adagidő 120 perc, mely 45%-os összsidőmegtakarítás eredménye [11], az elektrodamegtakarítás 1,5—2 kg/t.

Hasonlóan kedvező adatokat kapunk a fémcsírt érc beolvasztása esetén is.

A hulladék előmelegítése az SKF—MR eljárással

Az SKF—MR eljárás lényegében két ívkemence egységből áll, de egy villamos berendezéssel. A kemencékhez váltakozva használják a kétféle boltozatot, a normál elektródásat és a boltozati égővel ellátottat. A földgázégővel melegítik fel a betétet, végzik el részben a beolvasztást, majd az adag végén a foszfortalanítást, salakmelegítést, C-tartalom- és hőmérsékletbeállítást.

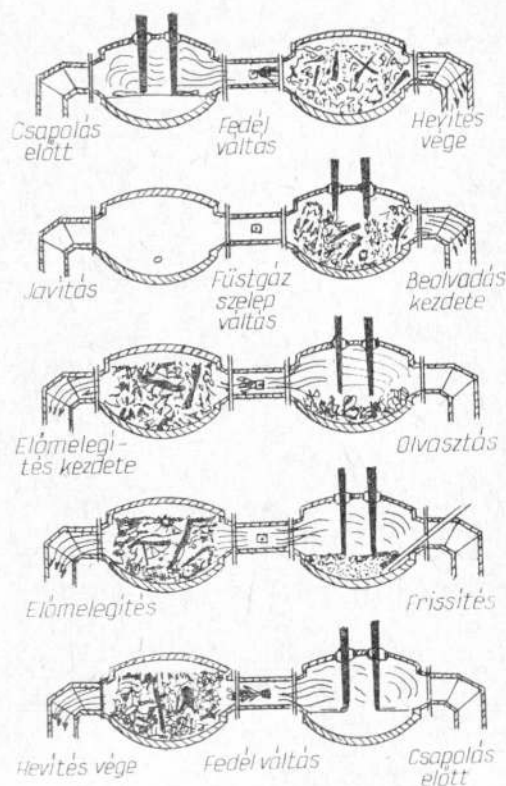
A kemence tervezett műszaki paraméterei a hazai szakirodalomból már ismertek.

Egyéb hulladék-előmelegítő eljárások

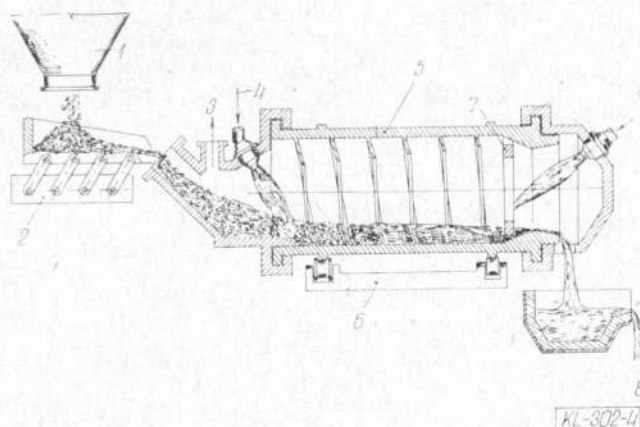
Az SM-kemencék üzeméből kialakult TANDEM eljárás alapján felvetődött a gondolat, hogy az SKF—MR eljáráshoz hasonló kettős ívkemence kialakítása során is felhasználható a füstgázok hőtartalma. A British Steel által kifejlesztett ilyen megoldás elvi kialakítását és az üzemmenetet mutatja be a 3. ábra [11].

Acélhulladék olvasztása forgódobos kemencében

Az acélhulladék előzetes megolvasztásának egyik lehetőségét olaj- vagy füstgáztüzelésű forgódobos kemencében végzik [13], melyet a 4. ábra mutat be. A megolvadt hulladékot tömbökbe öntik, tornyokban acélgranuláttá porlasztják, vagy közvetlenül, mint folyékony be-



3. ábra. Tervezett kettős ívkemence berendezés technológiai lépései [11]



4. ábra. Forgódobkemence acélhulladék folyamatos megolvasztásához [13]

1. Hulladék adagolótölcsér. 2. Lengő adagolóvályú. 3. Elszívó. 4. Olaj, vagy gázégő. 5. Forgódobkemence. 6. Támgörgő. 7. Salakleválasztó. 8. Kifolyás a tömbösítéshez, vagy permetkamrához

tétet adják az ívkemencébe. A termék állandó és ellenőrizhető minőségű betétanyag, szilárd állapotban is kedvezőbb beolvasztási eredményeket ad.

Az acélhulladék-előkészítés és -feldolgozás gazdaságossági eredményei

A hulladék jobb hasznosítására irányuló, illetve annak hatékonyabb feldolgozást célzó törekvések a gazdasági eredményekben realizálódnak. A szakirodalomban ismertett eredmények a hazai ár- és költségviszonyoknak megfelelően a következők:

Acélhulladék előmelegítése konverterben

A konverterben való hulladék előmelegítésekor a jelenlegi technológiai kísérletek alapján:

- a) növelhető a hulladékarány a betétben belül,
- b) az előmelegítési idővel nő az adagidő, és csökken a kemence teljesítménye.

A két alapvető tényező egyértelműen meghatározza, hogy a konverterben való hulladék előmelegítése akkor gazdaságos, ha

- a) a hulladék ára igen kicsi a nyersvas árához viszonyítva,
- b) a technológiát csak nyersvashiány esetén alkalmazzák, hogy ily módon kerüljék el a termeléskorlátozást.

Fentiekre vonatkozó főbb számszerű adatok a következők:

Az előmelegítés 130 t kapacitású konverterben történik, melynek termelése 1,5 mt/év.

A hulladékarány a betétben belül előmelegítés nélkül 28%, a hulladék előmelegítéssel ez az arány 70%-kal, azaz 35%-ra növelhető.

A hulladék előmelegítés fajlagos oxigén-, illetve földgázfelhasználásának költsége kész termékre vetítve 34 Ft/t. Az adagidő növekedése következtében a konverter termelése 20%-kal csökken (az előfűtés ideje 10 perc).

A hazai 2700 Ft/t nyersvasárral számolva, az előmelegítő égők beruházási és eszköz-költségét nem véve figyelembe, ha 0,35 a hulladék/nyersvas arány — tehát 950 Ft/t hulladék —, akkor nem ráfizetéses a hulladék előmelegítése a konverterben. Nálunk a jelenlegi hulladék/nyersvas arány 0,75 (előkészített hulladékokra vonatkoztatva).

Fentiekből adódik, hogy hazai viszonyaink között (az 1990-es évekig várhatóan megmaradó SM—acélgyártási viszonylag nem kis részarányú fennmaradásával is számolva) konverterben állandó jelleggel történő hulladék előmelegítés nem gazdaságos.

Ennek ellenére célszerű a hulladék előmelegítés bevezetését megvalósítani, ha a nyersvaselátás folyamatosságával akár időszakosan, akár pedig periodikusan gondok merülnek fel. Ilyenkor ugyanis a hulladék előmelegítéssel már 0,75-ös hulladék/nyersvas arány esetén is 12—15 Ft/t tiszta megtakarítás érhető el, mely ez esetekben igen kedvező módja a termelésnövelésnek.

A gazdaságossági eredmények során meg kell említeni azokat a technológiai lehetőségeket is, melyekkel a nem kívánt termelés kiesés kiküszöbölhető. Ezekre konkrét számszerű adatokat a szakirodalom ugyan nem közölt (vagy csak elvétve), de ilyen irányban is folynak kísérletek, amelyeket a gazdaságosabb hulladékfelhasználásra való törekvés indokol. Ilyen a 2/1 helyett a 3/2 rendszerbe telepített üzem esetén a konverterben történő előmelegítés, valamint az előmelegítő kemencében való hulladék előkészítés. Mindkét technológia esetén az ócskavas/nyersvas ár közti különbséggel, mint megtakarítással, emellett 7—10%-os termelésnövekedéssel és többletberuházási költséggel lehet, ill. kell számolni.

Az előmelegítéssel megnövelhető hulladékarány előnye még a kisebb fajlagos mészfelhasználás és a salak kisebb Fe tartalma. Ezek költségkihatásai azonban elhanyagolhatók.

Acélhulladék előmelegítése elektrokemencében

Az ívkemencék hulladékbetétjének előmelegítésére a különböző technológiai kísérletek eredményeit feldolgozva, s figyelembe véve a hazai viszonyokat a következő főbb gazdaságossági tényezőkkel lehet számolni:

- A hulladék előmelegítéssel megnövekszik a kemencék tonnateljesítménye, mely a beolvastási idő csökkenéséből következik. Ennek arányában csökken az előállított nyersacél önköltsége, és növekszik a kemence hozamának tiszta nyeresége.
 - Az olvasztási idő rövidülése következtében csökken a fajlagos elektródafelhasználás költsége.
 - Jelentős megtakarítás érhető el az olvasztáshoz szükséges villamosenergia-felhasználásban.
- Fenti gazdasági eredményeket csökkenti
- A hulladék előmelegítésének költsége (energiaköltség + karbantartási stb. költség).
 - Az előmelegítő berendezés eszközarányos költsége.

Az üzemeltetési idő alatt a hulladék előmelegítéssel elérhető évi tiszta hozam (H)

$$H = (A + B + C - D - E)$$

A várható „ n ” évi üzemeltetési időnél az összes tiszta hozam $= n \cdot H$.

Ezzel szemben áll

F = a hulladék előmelegítés egyszeri beruházási költsége.

A hulladék előmelegítés gazdaságosságának a fentiek alapján a minimálkritériuma, hogy $F = k \cdot H$, amikor $K_{\max} = 5-6$ év, amely a kohászatra még elfogadhatóan kedvező megtérülési idő. Megtérülésén túli nyereség csak akkor keletkezik, ha $n \cdot k_{\max}$. A fenti tényezőknek az egyes előmelegítési technológiákra vonatkozó szakirodalmi adatok alapján számszerűsített eredményei az alábbiak:

Hulladék előmelegítés a kemencében

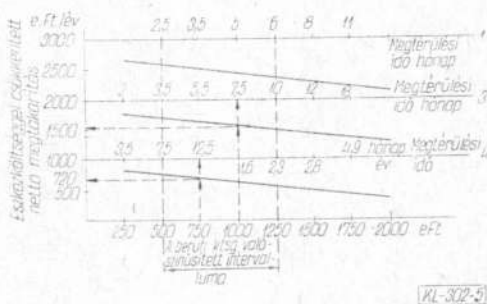
A hulladéknak ívkemencében propán-oxigén, ill. olaj oxigén égővel való előmelegítésével elérhető eredmények műszaki jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza. Az előmelegítés beruházási költségeinek függvényében a várható gazdasági eredményt az 5. ábra szemlélteti.

A beruházási költség alatt csakis az előmelegítéshez szükséges alapvető berendezés beruházását értjük.

Amint az ábra is szemlélteti, a kísérleti eredmények gazdaságossági szempontból kedvezőeknek bizonyultak.

A kemencén kívüli hulladék előmelegítés eredményei

Az elvégzett kísérletek 35 t kemencére vonatkoztatva [14] részben elért (400°C), részben tervezett értékkel (700°C) a következők:



5. ábra. Ivkemencében előmelegített betéttel elérhető nettó megtakarítás és megtérülési idő alakulása a beruházási költség függvényében. (A 3. táblázatban közölt adatokból extrapolálva)[7]
(1., 3., 4. sorszámok hivatkozások a 3. táblázat kemence azonos számaira)

- a) A termelésnövekedés 5,4, illetve 14⁰/₀,
- b) Az elérhető villamosenergia-megtakarítás 50, ill. 100 kW/t.
- c) Az elektródafelhasználás csökkenése 0,2, ill. 0,5 kg/t.

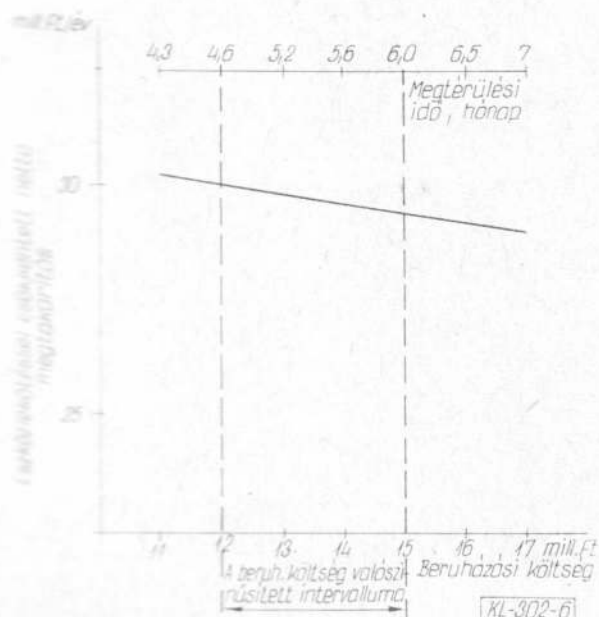
Ezzel szemben a várható előmelegítés költsége

- a) földgázfelhasználás 11,2, ill. 23,4 Nm³/t,
- b) a hűtővíz költsége 2, ill. 1 Ft/t,
- az előmelegítő kosár és karbantartási költség 16, ill. 10 Ft/t-ra tehető.

A nettó megtakarítás t-ként 38, illetve 114 Ft, hazai árakkal számítva. A kísérleti eredmények alapján a nagy hőmérsékletre való előmelegítés adja a gazdaságosabb s igen kedvező megoldást.

Hulladékéelőmelegítés forgódobos kemencében

A BBC-Brusa eljárás közvetlen kombinációja az ivkemencének és a forgódobos kemencének. Az eljárással az anyagok beolvadása igen kedvező, és a relatív beolvasztási teljesítmény megsokszorozódik.



6. ábra. Forgódobos (BBC—Brusa) hulladékéelőmelegítővel elérhető nettó megtakarítás, és megtérülési idő alakulása a beruházási idő függvényében

A berendezés gazdaságosságára jellemző,

- a) hogy azonos elektromos méretezés mellett jelentős többlettermelés érhető el a hagyományos üzemű kemencékhez képest,
- b) vagy azonos anyagforgalmat, illetve késztermelési szükségletet egy sokkal kisebbre méretezett berendezéssel biztosítani lehet.

A kísérleti eredmények alapján a kemencével elért gazdasági paraméterek igen kedvezőek, például a villamos energia költségének megtakarítása 200 kW/t, az elektróda megtakarítása 2,5 kg/t értékkel számítható.

A nettó megtakarítás t-ként eléri az 500—550 Ft-ot. A forgódobos kemencével végzett kísérleti eredmények gazdaságosságát a 6. ábra szemlélteti.

Amint a röviden ismertetett kísérleti eredmények is bizonyítják, a hulladékéelőmelegítési technológiák gazdaságossági eredményei kedvezőek, mivel viszonylag kis befektetéssel igen kedvező megtakarítás érhető el.

A hulladékéelőkészítés

A hulladékkal szembeni kohászati elvárások megkívánják azt, hogy a hulladék geometriai méretei az alkalmazni kívánt acélgyártási eljárásokhoz megfelelőek legyenek, a nem kívánt elemekből az előírtnál többet ne tartalmazzanak, külső szennyezőktől mentesek legyenek.

A hazai hulladékarak azonban nem ilyen értelemben hatnak. A hulladék fizikai jellemzőinek figyelembevételével mellett a kémiai tisztaság csak minimálisan befolyásolja az árat.

A hulladék begyűjtési és felhasználói ára közt majd minden termékre 1000 Ft/t árrést állapítottak meg, függetlenül attól, hogy a készletezőnek a termékkel szemben milyen ráfordítása adódik.

A jelenlegi nyersvas/hulladékárarány gazdaságilag nem ösztönzi a felhasználókat a nagyobb mérvű hulladékfelhasználásra, ill. ezek lehetőségeinek keresésére. A fentiek következtében hulladékfeldolgozással kapcsolatosan jelenleg nem lehet objektív gazdaságossági értékelést végezni.

Összefoglalás

Az acélhulladék nagyobb mérvű felhasználására az acélgyártás területén megvannak a műszaki lehetőségek, egyrészt a megfelelő és homogen minőségű hulladék előállításával, másrészt annak termikus kezelésével.

Egyértelműen megállapíthatók azok a műszaki és gazdaságossági előnyök, melyek az ivkemencék betétjének előmelegítésénél jelentkeznek. A különféle hulladékéelőmelegítő eljárások a hazai ár- és közgazdasági értékelő módszerek szerint is gazdaságosak.

Nem ilyen egyértelmű a helyzet a felsőfűtású oxigénes konverterek (LD) esetén, ahol a konverterben való előmelegítéskor az adagidő-növekedés miatti többletköltség a hulladék- és nyersvasár közti különbség csak kivételes esetekben kompenzálható.

A hulladékéltőkészítés színvonalának emelése és a nagyobb mérvű hulladékfelhasználásnak feltétele a hulladékminősítés és az árképzés, az arányok felülvizsgálata.

IRODALOM

- [1] Laws, W. R.: Steel Times 1972. szept. A bázikus oxigénes konverterekben felhasznált acélhulladék előmelegítésének fejlődési irányai.
- [2] Fiege, L.—Metzing, J. Oberhäuser, P. G.—Pflipsen, D.—Sperl, H.: Stahl und Eisen 93 (1973) Nr. 16. aug. 2 p. 725—732. Az acélhulladék felhasználás lehetőségei az NSZK oxigénfúvatásos konvertereiben.
- [3] Tulin, N. A.—Morozov, A. N.—Krafcov, N. E.—Markov, B. L. és Kirszenov A. A.: Sztal 1974. No 5 p: 402—403. A 130 t-ás konverterek működése az acélhulladék gáz-oxigén égőkkel történő hevítése mellett.
- [4] Ratton, A. C.: Metallurgia Sao Paulo 1973. nov. 29. kötet No 192 p: 705—711. Módszer az LD konverter szilárd betétalkotójának előmelegítésére.
- [5] Chatterjee, A.: Iron and Steel International 1973. aug. p. 325—331. Az előmelegített acélhulladék használatának gazdasági szempontjai az LD eljárásnál.
- [6] Pearce, J.: Iron and Steel Engineer 1975. febr. p: 29—38: Q—BOP acélgártási fejlődések.
- [7] Pfeifer, F.—Grey, H.: Stahl und Eisen. 93. (1973) Nr. 16 aug. 2. p: 742—744. Acélhulladék előmelegítése és beolvasztása ívfényes kemencében tüzálló anyag/oxigén-égő pótlólagos alkalmazásával.
- [8] Klingerhöfer, H. J.—Wahlster, M.: Rheinstahl-Technik 1968 2. sz. Adalékok primer és szekunder fűtéses hőtartó és beolvasztó kemencetetek építéséhez.
- [9] Thomas, C. G.—Campbell, G. M.—Laws, W. R.: Journal of The Iron and Steel Institute Január 1970. p=28—35. Hulladékéltőkészítés magas hőmérsékleten.
- [10] Dr. Simon Sándor—Dr. Sziklavári János—Szöke László: Újabb technológiai megoldások az acélgártásban, Műszaki Könyvkiadó 1974.
- [11] Sheridan, A. T.: Ironmaking and Steelmaking (Quarterly) 1975. No: 4. p: 262—270. Energiamegtakarítás a hulladék előmelegítésével.
- [12] Neumann, F.—Leu, H.—Plach, R.—Brusa, U.: Stahl und Eisen 95 (1975) Nr. 1. jan. 8. p: 16—23 Acél olvasztása BBC-Brusa eljárással.
- [13] Zelle, S. A.: Klepsig Fachberichte 78 (1970) H. 10 Eh 150 p: 559—563 Folyamatos acélgártás acélhulladékból bugává.
- [14] Stahl und Eisen 90 (1970) Nr. 10. máj. 14. p. 526—539 Acélhulladék előmelegítése elektroacélműben.

ZrO₂-Al₂O₃-SiO₂ főalkotójú idomkövek ZrO₂ összetevőjének röntgendiffrakciós vizsgálata

NEUBAUER I. R. É. N. okl. fizikus — ROMWALTER ALFRÉD okl. fémkohómérnök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 666.1.031.2/6 : 66.042.886

Az üvegolvasztó kemencékbe beépített ZrO₂-Al₂O₃-SiO₂ (röviden: ZAS) összetételű, oxidáló, illetve redukáló olvasztott idomkövek felhasználásakor mutakozó minőségi eltérések okát kutatták, főként röntgendiffrakciós vizsgálatokkal. A különböző mennyiségű szennyezőt tartalmazó technikai cirkónium-oxid szobahőmérsékleten nemcsak monoklin lehet, hanem tetragonális, sőt szabályos, köbös polimorf módosulatokat is mutat. Rámutatnak arra is, hogy a ZAS összetételű idomkövek gyártásakor esetenként kialakuló redukáló jellegű olvasztásnak a repedés okozta selejtképződésben szerepe van.

Vizsgálataink az üvegolvasztó kemencékbe beépített ZrO₂-Al₂O₃-SiO₂ (a továbbiakban ZAS) összetételű olvasztott anyagú hibátlan, valamint repedezettségük miatt selejtes idomkövek egyes tulajdonságai közötti jellegzetes eltérések megismerésére irányultak. A ZAS olvasztott anyagú tüzálló idomkövek tipikus vegyi összetétele súlyszázalékban kifejezve [1]: 33 ± 3 ZrO₂, 50 ± 4 Al₂O₃, 13 ± 2 SiO₂, 1,3 ± 0,2 Na₂O, 0,1 CaO, 0,05 MgO, 0,3 TiO₂, 2,25 egyéb. Az ásványi összetevők tipikus mennyiségi megoszlása [1]:

korund

(α-Al₂O₃) 45—50 súly%, ill. 44—48 térfogat%, cirkónium-

oxid 30—35 súly%, ill. 20—24 térfogat%, üvegves állapotú

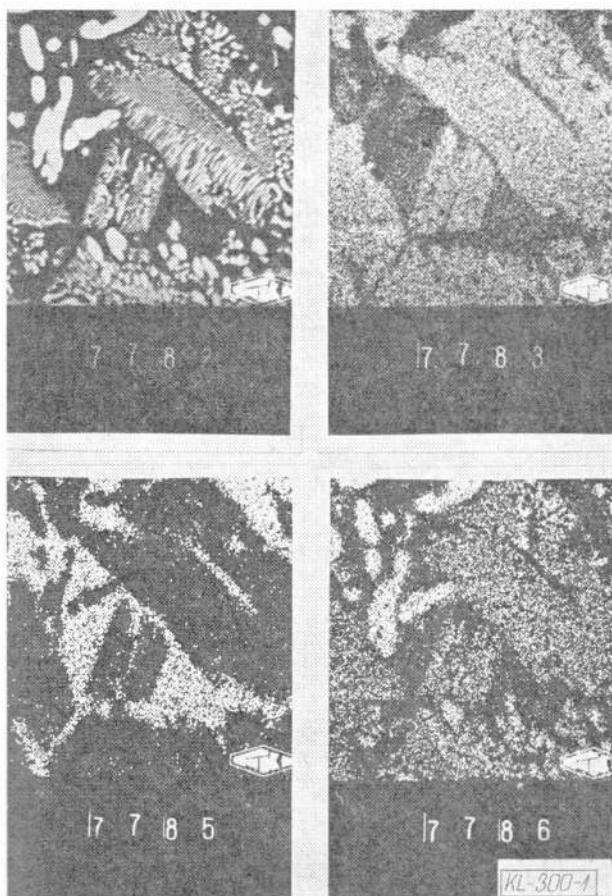
szilikát 18—24 súly%, ill. 29—37 térfogat%, az olvadáspontjuk sorrendben 2050 °C, 2700 °C [2] és 1000 °C.

A ZAS idomkövek szövetszerkezete olvadékuk fokozatos dermedése következtében alakul ki: leg-

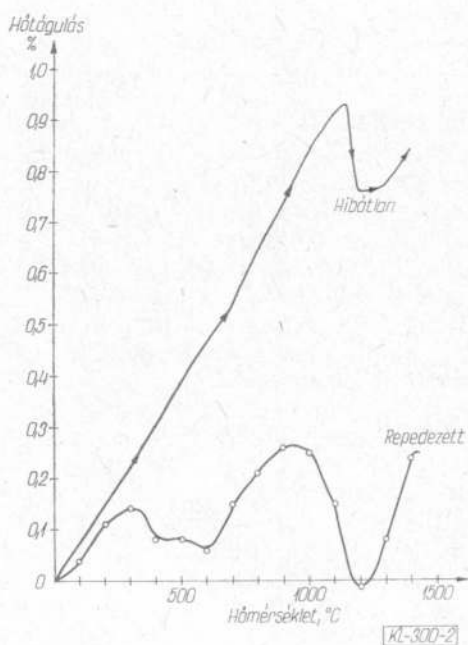
belül mintegy magként a cirkónium-oxid, körülötte az alumínium-oxid kristályai (vagy szilárd oldatuké, eutektikumuké), legkívül az utoljára dermedő üvegves szilikát fázis található (1. ábra). A szilikátüveg-fázis az összes szövetelem közül a legalacsonyabb hőmérsékleten, 1000 °C környékén olvad meg. Az alumínium-oxid és a cirkónium-oxid kristályok ezen a hőmérsékleten még egyértelműen szilárd halmazállapotúak. Anyagszövetüknek e jellegzetessége miatt a ZAS összetételű idomkövek a szilikátüveg-fázis lágyulási hőmérséklete alatt szilárd anyagként viselkednek, fölötté pedig a növekvő hőmérséklettel fokozatosan alakíthatóvá válnak.

A jó minőségű ZAS idomkövek tipikus dilatációs hőtágulás-diagramját összevetve egy repedezettség miatt selejtes kő dilatogramjával (2. ábra) szembevetve, hogy a próbatétel fölhevítése közben a jó minőségű anyag esetében 1100—1150 °C körül fázisátalakulást jelző hullám látszik, a rossz minőségű, repedezett kő anyagában pedig — szélsőséges esetben — már 300 °C körül is bekövetkezik fázisátalakulás; a diagramon már 300 °C-nál viszonylag nagy hullám van.

20-tól 1200-ig, illetve 1400 °C-ig hevített és lehűtött különféle üzemi ZAS mintákról készült Guinier—Lenné-típusú röntgendiffrakciós nagyhőmérsékletű fölvételek alapján megállapítottuk, hogy az α-Al₂O₃ — amint várható is — fázisátalakulást nem szenved, csupán szabályszerű hőtágulással követi a hőmérséklet változását. Nem így a cirkónium-oxid! A ZrO₂ nemcsak a szobahőmér-



1. ábra. A ZAS kövek anyagának összetétele, a 7782. sz. az elektronkép, a 7783. sz. kép az Al, a 7785. sz. kép a Si, a 7786. sz. kép a Zr eloszlását mutatja (Imre Aladárné tud. mtárs felvételei)



2. ábra. Hibátlan és repedt ZAS idomkő dilatációs hőtágulás diagramja (dr. Lakatos Tamás tud. mtárs mérései)

sékleten és felhevítéskor egészen 1200 °C-ig stabil monoklin, baddeleyite (ASTM 13—307) formában mutatkozik a röntgenfelvételen, hanem esetenként, kis mennyiségben — főként repedt kövek anyagában — szobahőmérsékleten is jelentkezik a tetragonális ZrO_2 fázis (ASTM 14—534 vagy 17—923) és a legtöbb esetben 500 °C fölött megerősödnek ennek diffrakciós vonalai. A lehűtési szakaszban az átalakulás hiszterézise előtűnik: a tetragonális ZrO_2 fázis 300—200 °C-ig is túlhűl, sőt, kisebb mennyiségben még a lehűlt mintában is megtalálható a monoklin fázis mellett.

Összevetve a repedt kövek dilatációs hőtágulás görbéit a nagy hőmérsékletű röntgenfelvételek segítségével megállapítottakkal, a dilatogramon jelentkező hullámok már alacsonyabb hőmérsékleten is a cirkónium-oxid monoklin-tetragonális polimorf fázisátalakulásával azonosíthatók.

A repedezett kövek anyagára jellemző, hogy hőtágulási diagramjukon az 1100—1150 °C-on végbe menő monoklin-tetragonális ZrO_2 átalakulásához hasonló lefolyású, de kisebb méretű egy vagy több hullám figyelhető meg a 20—1100 °C hőmérséklet tartományban. Az idomkövek anyagának e hullámok által jelzett, szűk hőmérsékletközben lejátszódó, esetenként jelentős térfogatváltozásai előidézhetik a repedezettséget, amennyiben a ZAS anyag rideg állapotában (~800 °C alatt) jelentkeznek. Ismerve a kövek anyagának ~1000 °C-ig mérhető nagy ($2-4 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$) rugalmassági modulusát és az ehhez képest meglehetősen kicsi ($1-3 \cdot 10^3 \text{ kp/cm}^2$) szakítószilárdság értékét, a Hooke-törvény felhasználásával megállapítható, hogy a 100 °C hőmérséklet változásra eső mintegy 0,10% hosszváltozás — az általában 200 °C/óra körüli technológiai lehűlési sebesség esetében — elegendő repedés kialakításához. A ZAS kövek minőségét ezek alapján tehát nagyban befolyásolja az, hogy a cirkónium-oxid milyen kristályos módosulatban van jelen a dermedő és a lehűlt szövetben.

Ismereteink szerint a tiszta cirkónium-oxid 20 °C-tól 950—1170 °C-ig monoklin kristályszerkezetű. Az 1250 °C-ig terjedhető hőmérséklet-közben befejeződik a monoklin-tetragonális módosulátváltozás — amelynek lehűléskor ~300 °C hiszterézise lehet — és ennél nagyobb hőmérsékleten, egészen 2285—2370 °C-ig a ZrO_2 tetragonális, előfűtött pedig szabályos (köbös) szerkezetű [3]. Az átalakulások hőmérséklet-tartományaiként egyes szerzők más-más értékeket adnak meg (vö.: [3], 10. o.). D. Michel A. Revcolevschire-re hivatkozva említi [2], hogy vannak, akik a szabályos szerkezetű tiszta ZrO_2 létét 2000 °C fölött csak nem-sztöchiometrikus összetétel esetében tartják elfogadhatónak. A. Ouensanga és munkatársai [4] 2000 °C fölött már észlelték a szabályos fázist, nem állítják azonban annak sztöchiometrikus összetételét, sőt, CO adagolással változtatják a cirkónium-oxid oxigén, illetve O-vakancia tartalmát, s közben mérik a rácsparaméter változását. Sem a tetragonális, sem a szabályos tiszta cirkónium-oxid nem stabil tehát szobahőmérsékleten.

ZAS mintáinkban azonban még többszöri felhevítés és lehűtés után sem alakult át az összes

ZrO₂ a 20 °C-on egyedül stabil monoklin szerkezetű fázissá. Sok szerző foglalkozott hasonló jellegű kérdésekkel és megállapították, hogy cérium-, kalcium-, magnézium-, ittrium-, vas-oxid, dolomit stb. hozzáadásával ([5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13]) az egyes cirkónium-oxid fázisok stabilitási területe eltolható, az adalékok mennyiségétől és minőségétől függően szobahőmérsékleten stabillá tehető mind a szabályos, mind a tetragonális fázis. Célszerűnek látszott mindezek ismeretében az alacsonyabb hőmérsékletre tolódott és ezért repedést okozó fázisátalakulások körülményeit, valamint a cirkónium-oxid fázisátalakulásainak az adalékoktól való függését részletesebben vizsgálnunk. A grafit-elektrodás ívfényes kemencében előállított olvadékból öntött ZAS kövek olvadt anyagának oxid-összetevőivel a jórészt az elektrodából származó szén-szennyeződés általában reakcióba lép. E változó mértékben végbemenő redukáló folyamat eredményeként az olvadékban változó mennyiségben képződő különféle reakciótermékek elősegíthetik a fázisátalakulást és növelhetik vagy csökkenthetik a ZrO₂ fázisnak a kristálymódosulat változásban résztvevő hányadát. Erre utal a különböző ZAS kövek mintáiról készült dilatációs diagramokon az általában 1000–1200 °C között megjelenő hullám erősen változó magassága. A redukáló jellegű folyamatok hatására a szénrel szennyezett olvadékból előállított ZAS idomkövek anyagára vonatkozó hőtágulás görbék 1000 °C alatti részén több és nagyobb hosszváltozást jelző hullám jelenik meg, mint az oxidáló adalékkal olvasztott és ezért gyakorlatilag szénmentes olvadékból gyártott kövek anyagairól készült diagramokon. Az azonos mintanyagokról felvett dilatogramokéval párhuzamos hullámok észlelhetők a DTA diagramokon is. A kétféle görbe hullámainak hasonlósága és a nagyhőmérsékletű röntgenfelvételek változásainak az elemzése azok közös előidéző okára, a ZAS kövek anyagszövetében levő mintegy 20–24 térfogatszázaléknyi cirkónium-oxid változó hányadának polimorf átalakulására enged következtetni. A különböző hőmérsékleten jelentkező hullámok egyben arra is utalnak, hogy az olvadékban változó mértékben lejátszódó redukációs folyamatok a ZrO₂ fázis kristálymódosulat változásainak hőmérséklet értékeit a ZAS kövekben is módosítják.

A folyamatok értelmezésére nem a ZAS kövek anyagát választottuk, hanem hogy a lehetőségekhez mérten csökkentjük a változók számát, csak a technikai cirkónium-oxiddal foglalkoztunk. Az adott adalék anyagot is tartalmazó, 98,2 súly% tisztaságú (szennyezői súly%-ban: SiO₂ < 0,1; Na₂O < 0,1; K₂O < 0,1; 0,036 Fe₂O₃; 0,047 Ti; 0,04 MgO; ~1,0 Hf; C és S nyomokban) cirkónium-oxid mintákat a fázisátalakulások tervszerű röntgendiffrakciós vizsgálatához laboratóriumi méretű szabadíves olvasztó berendezésben állítottuk elő. Ilyen módon biztosítható volt mind a kívánt összetételű mintanyag, mind pedig a ZAS kövekben előforduló különféle szövetelemek előállítása. Néhány MgO—ZrO₂ és TiO₂—ZrO₂ mintát, valamint több különböző összetételű CaO—ZrO₂ mintát olvasztottunk és levegőn lehűtve mono-

kromatikus, Cu K α_1 röntgensugárzással Guinier-féle kamrában diffrakciós felvételeket készítettünk a poraikról. Azonosítottuk a szobahőmérsékleten stabil ZrO₂ fázisokat, mértük a monoklin (M), a tetragonális (T) és a szabályos (C) fázis a, b, c rácsparamétereit, kiszámítottuk az elemi cellák térfogatát (V) és — monoklin és tetragonális fázis esetében — az összehasonlításra alkalmasabb

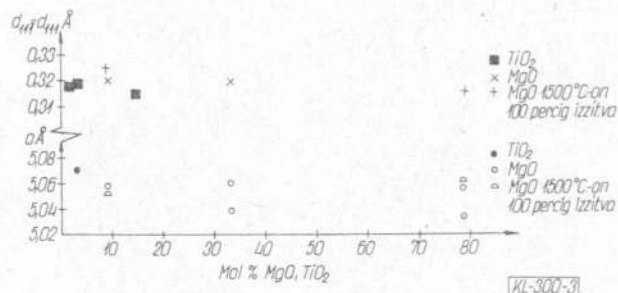
$\sqrt{V}$ -t. Mivel a kis mennyiségű fázisok gyengébb intenzitású diffrakciós vonalai nem mérhetők, a c/a tengelyarányt és a monoklin fázis d₁₁₁ és d₁₁₁ rácssíktávolságai különbségét használtuk föl a monoklin-tetragonális-szabályos fázisátalakulások lefolyásának mérőszámmal való követésére.

Az 1,53, a 3,05 és a 14,63 mol% TiO₂-ot tartalmazó ZrO₂ minták közül csak a 3,05 mol% TiO₂-ot tartalmazó mintában van kevés szabályos ZrO₂ fázis, különben mind monoklin kristályszerkezetűek. Tetragonális fázist egyik mintában sem tudtunk azonosítani. A szabályos 3,05 mol% TiO₂-ot tartalmazó ZrO₂ rácsparamétere 5,069 Å, nagyon közel áll az ASTM-ben megadott (a kárton száma 7-337) 5,07 Å értékhez.

A 8,9, 33,2 és 78,9 mol% MgO-t tartalmazó ZrO₂ mintáink vizsgálata közben a P. Duwez [14] szerint még nem tapasztalható, L. Coughanour [8] által a legalább 50 óráig 1500 °C-on zsugorított, legkevesebb 10 mol% MgO-t tartalmazó mintán már megfigyelt, de értelmezésében nem problémátlan [13] jelenséget észleltünk: mindegyik mintánk szabályos kristályszerkezetű ZrO₂-ből állt, és 1500 °C-on 100 percig hevítve is szabályos szerkezetű maradt. Meglepő az a megfigyelésünk, hogy a 78,9 mol% MgO-t tartalmazó minta „kétszeresen” szabályos, azaz a köbös ZrO₂ röntgendiffrakciós vonalai kettenként jelennek meg, mégpedig a kisebb rácsparaméterű rész — az intenzitásarányok szerint — körülbelül a harmada a nagyobb rácsparaméterű cirkónium-oxid koherens térfogatnak. (Műhiba lehetőségét kizárja az a tény, hogy a kivált magnézium-oxid diffrakciós vonalai ugyanazokon a felvételeken, ahol a ZrO₂ vonalai kettősek, nem duplák. Az esetleges tetragonális-jellegű vonalfelhasadás ellen pedig a teljes felvétel-tartományban állandó, körülbelül egyharmados intenzitásarány szól.) Elgondolható, hogy a tiszta ZrO₂ martenzites fázisátalakulása [3] jelentkezik itt kétféle helyre — talán rendezetten [2] — beépült Mg-kationokkal, vagy kétfajta eutektoid, esetleg stabil szilárd oldat. A 78,9 mol% MgO-t tartalmazó ZrO₂ mintát levegőn, 1500 °C-on 100 percig izzítottuk, ezután eggyé váltak a diffrakciós vonalak és kissé megnőtt az intenzitásuk, s eltűntek a monoklin ZrO₂ nyomai. A 8,9 mol% MgO-t tartalmazó minta diffrakciós felvételén a szabályos fázis vonalainak megkettőződését nem észleltük. A 33,2 mol%-ot tartalmazóén jelenkezt kettőződés, de lényegesen gyengébbek a kisebb rácsparaméterű vonalak intenzitásai a 78,9 mol% MgO-t tartalmazó mintán észlelt harmados értéknél. Az eredményeket a 3. ábrán mutatjuk be. A röntgenfelvételek bizonyítéka szerint a MgO-tartalom növekedésével az olvasztott MgO—ZrO₂ mintákban egyre több magnéziumoxid válik

ki, tehát a 3. ábra vízszintes tengelyén leolvasható MgO-tartalom nem azonos a szabályos fázisba beépült MgO mennyiségével. Figyelemre méltó, hogy a 78,9 mol% MgO-ot tartalmazó minta kisebb rácsparaméterű, körülbelül egyharmadnyi része 1,7%-os, kétharmadnyi, nagyobb rácsparaméterű része pedig 0,4%-os relatív térfogatváltozást szenved a 100 perces, 1500 °C-on végzett izzítás közben, alapos okot szolgáltatva ezzel a jelenséggel a repedékenységre.

A CaO-tartalmú mintákról kapott mérési eredményeket a CaO-tartalom függvényében ábrázolva



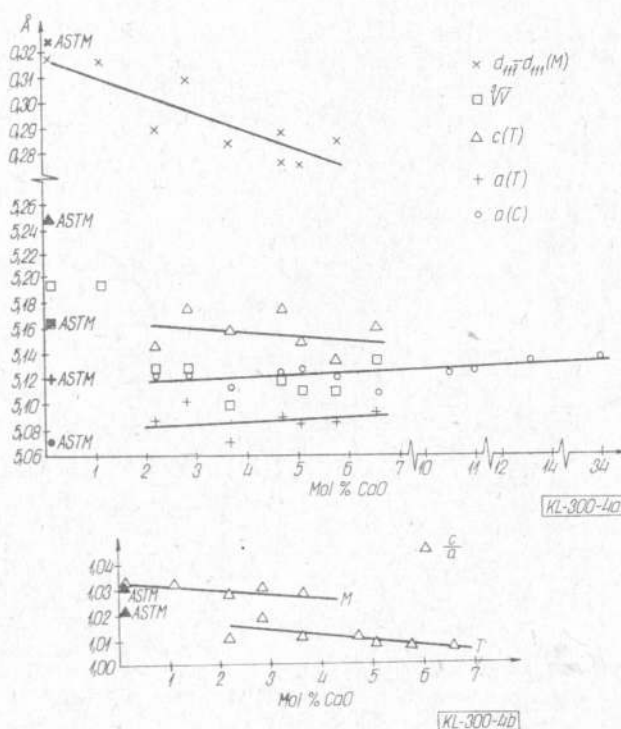
3. ábra. A cirkónium-oxid rácsparaméterének és a d_{111} – d_{111} távolságának a TiO_2 és a MgO_2 tartalom függvényében

a 4. ábrán mutatjuk be. Csak a monoklin ZrO_2 fázis jelentkezik stabilként szobahőmérsékleten körülbelül 2 mol% CaO tartalomig, és egyre csökkenő mennyiségben, egyre szabályosabbá válva — a c/a tengelyarány (4/b ábra) és a d_{111} – d_{111} mennyiség (4/a ábra) csökken — 6 mol%-nál nagyobb CaO tartalmú cirkónium-oxidban a monoklin ZrO_2 fázis már nem jelenik meg. 2–7 mol% kalcium-oxid tartalom esetén a technikai cirkónium-oxid zömében tetragonális (ASTM 17–923) és szabályos szerkezetű. Ez a két fázis csak nehezen, a diffrakciós vonalak intenzitás arányai segítségével választható szét. A dermedés körülményei közt a technikai ZrO_2 szennyezői közvetlenül — pl. a rácsba beépülve — és közvetve, a szemcseméretre ([3], 25.o.), valamint az átalakulási körülményekre gyakorolt hatásuk által okozzák a minták közötti kis eltéréseket. Ez magyarázhatja a mérési adatok szórását. A mért rácsparaméterek nem azonosak az ASTM-ben adottakkal. A szabályos, 3,05 mol% TiO_2 -ot tartalmazó cirkónium-oxid 5,069 Å rácsparamétere van legközelebb a tiszta ZrO_2 -ra az ASTM-ben adott 5,07 Å (szabályos) értékhez, de az ugyancsak 3 mol% CaO-ot tartalmazó minta rácsparamétere 0,05 Å-mel nagyobb ennél, bár a kétvegyértékű Ca-kation ionsugara, 0,99 Å, 10%-kal nagyobb a 0,90 Å ionsugarú titánénál. Ha összehasonlítás végett A. Ouensanga és munkatársai ([4], 291. o.) által ábrázolt 2100 °C-ra vonatkozó, zsugorított, szabályos szerkezetű ZrO_2 rácsparaméter értékét extrapoláljuk, 5,03 Å-ot kapunk szobahőmérsékleti rácsparaméternek. A szerzők azonban felhívják a figyelmet arra, hogy vizsgált mintájuk viszonylag sok O-vakanciát tartalmaz. Ez a körülmény elképzelhető esetünkben is, hiszen a laboratóriumi olvasztó berendezés az ívből szenet, a levegőből oxigént és nitrogént juttathat a mintába; ezek jelenléte és aránya a leg-

különbözőbb oxigén-vakancia viszonyokat eredményezheti, mely a rácsparaméter nagyságát befolyásolhatja — különösen, ha az idegen kationok „befagyaszttják”, szobahőmérsékleten is stabilizálják az oxigén-hiányos szerkezetet.

A CaO – ZrO_2 Duwez [7] és a CaO – CaZrO_3 Michel [2] által javasolt fázisdiagramja nem zárja ki, hogy a Ca és a szennyezők szilárd oldatot alkotva a cirkónium-oxiddal erősen hatnak az elemi cellák méreteire. A kalcium-tartalom növekedtével egyre szabályosabbá válik a kristályszerkezet, 10,5 mol% CaO-ot tartalmazó mintánk már egyértelműen szabályos szerkezetű, sem monoklin, sem tetragonális fázis nem található benne. Úgy tűnik, hogy azok a kristályszerkezetek, amelyekben lokálisan 10 mol%-nyi CaO van, szabályos fluoritszerkezetben kristályosodnak még akkor is, amikor a minta egészében a CaO-tartalom mindössze 2 mol%. A 10 mol%-nál kisebb kalcium-oxid-tartalmú szemcsék tetragonálisak, a majdnem CaO-mentes ZrO_2 szemcsék pedig monoklin rendszerben kristályosodnak. A CaO – ZrO_2 rendszer esetében mind a monoklin, mind a tetragonális szerkezet deformált fluorit rácsnak tekinthető (vö.: [2], 234. o.). A martenzites átalakulás lényeges tulajdonságai [15], és lehetősége a cirkónium-oxidban [3], az adalékoknak a fázisok stabilitási területét módosító hatásai, a szén szerepe és az oxigén-vakanciák, valamint azoknak az idegen kationokhoz való esetenként erős kötődése értelmezhetővé, illetve elfogadhatóvá teszi mérési eredményeinket. Szemléletesen, modell-szerűen így fogalmazhatnánk:

A technikai ZrO_2 és például a CaO néhány század milliméteresre őrölt, makroszkopikusan homo-



4. ábra. A CaO-tartalom hatása a ZrO_2 elemi cella méreteire és a d_{111} – d_{111} távolságra (a), valamint a c/a tengelyarányra (b)

génnek tekinthető porkeverékét a szabadíves laboratóriumi olvasztó megömleszti, de merész feltételezés lenne azt hinnünk, hogy az ömledék mikroszkopikusan homogénne válik — még ha hígfolys is. A tapasztalat szerint — a névlegesen 4000 °C csúcshőmérsékletű ív hatására — az olvadék viszkozitása a friss mézéhez hasonlítható. A többkevesebb oldódott kalcium — a szennyezőkön kívül — több-kevesebb Ca-kationt és O-vakanciát tartalmazó szabályos ZrO_2 rácsban dermed meg. Lesznek olyan kristallitok, amelyek sok kalciumkationt építettek a rácsukba a cirkónium helyett — vagy valahányat intersticiálisan —, mások jóformán semmit. Lehűléskor, elérve a polimorf átalakulások hőfokközét, egyes kristallitok — a nem stabilizáltak — átbillennek a soron következő módosulatba, mások, kellő mennyiségű és minőségű idegen kationt tartalmazva, szobahőmérsékleten is megmaradnak szabályos vagy tetragonális szerkezetűeknek. A diffúzióknak valószínűleg csak az olvadékfázisban van észrevehető szerepe, mivel a fázisátalakulások martenzitese és az idegen kation kölcsönhatása, illetve kapcsolódása az oxigén-vakanciákkal igen nagy diffúziós energiát tenne szükségessé; az idegen-kation — oxigén-vakancia csoportosulás elmozdíthatatlannak tekinthető [13].

Eredményeink szerint tehát a szabályos és tetragonális ZrO_2 fázis szobahőmérsékleten való stabilizálásához az eddig általában szükségesnek tartott CaO összmennyiségnél kevesebb is elegendő a technikai cirkónium-oxid mindhárom módosulatának egyidejű kialakulásához szobahőmérsékleten. Tekintettel arra, hogy a tetragonális és a szabályos ZrO_2 hosszabb ideig magasabb hőmérsékleten tartva nem szükségszerűen stabil [13]; a ZrO_2 -tartalmú tűzálló anyagokat például kemencebélésként használva, technológiailag komoly problémát okozhat a fázisátalakulásukkor bekövetkező térfogatváltozás (repedések). A felvázolt eredmények a redukálóan, illetve oxidálóan olvasztott

anyagú, tűzálló idomkövek minőségi különbségeinek kialakulását előidéző körülményekről és hatásokról tájékoztatnak.

Eredményeinkből kitűnik, hogy a ZAS összetételű idomkövek gyártásánál esetenként jelentkező repedéses selejtképződés előidézője anyaguk redukáló jellegű olvasztása. A redukáló hatás kiküszöbölésével a ZAS idomkövek termelésben e jellegzetes selejtfajta gyakorlatilag megszüntethető.

IRODALOM

- [1] A Magyaróvári Timföld és Műkorundgyár (MOTIM) olvasztott tűzálló termékeinek prospektusa.
- [2] Michel, D.: Rev. Int. Hautes Tempér. et Réfract. 9 (1972) 2. 225—242. o.
- [3] Subbarao, E. C.—Maiti, H. S.—Srivastava, K. K.: Phys. stat. sol. (a) 21 (1974) 9. 9—40. o.
- [4] Ouensanga, A.—Pialoux, A.—Dodé, M.: Rev. Int. Hautes Tempér. et Réfract. 11 (1974) 4. 289—293 o.
- [5] Filatov, Sz. K.—Frank-Kamenetzky, V. A.—Zsuravina, T. A.: Kristall und Technik 4 (1969) 2. 311—320. o.
- [6] Filatov, Sz. K.—Frank-Kamenetzky, V. A.—Zsuravina, T. A.: Izv. Akad. Nauk. SZSZSZR Neorganičeskije Materialü 5 (1969) 2. 346—351. o.
- [7] Duwez, P.—Odell, F.—Brown, F. H.: J. Am. Ceram. Soc. 35 (1952) 109. ZrO_2 —CaO állapot-ábra.
- [8] Coughanour, L. W.—Roth, R. S.—Marzullo, S.—Senett, F. E.: J. of Research of NBS 54 (1955) 191—199. o.
- [9] Filatov, Sz. K.—Frank-Kamenetzky, V. A.: Kristalltallografija 14 (1969) 3. 505—506. o.
- [10] Nikolszkij, Ju. V.—Filatov, Sz. K.—Zsuravina, T. A.—Frank-Kamenetzky, V. A.: Izv. Akad. Nauk. SZSZSZR Neorganičeskije Materialü 8 (1972) 8. 1500—1502. o.
- [11] Fischer, W. A.—Hoffmann, A.: Arch. Eisenhüttenwesen 28 (1957) 11. 739—743. o.
- [12] Fischer, W. A.—Hoffmann, A.: Arch. Eisenhüttenwesen 28 (1957) 12. 771—776. o.
- [13] Tchechvil, L.—DeMarquès: M. N. P. Keram. Zeitschrift 27 (1975) 11. 573—576. o.
- [14] Duwez, P.—Odell, F.—Brown, F. H.: J. Am. Ceram. Soc. 35 (1952) 109. ZrO_2 —MgO állapot-ábra.
- [15] Szegedi Vargha J.—Neubauer I.: Szerkezeti anyagok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1967. 36. o.

Könyvismertetés

Grundlagen und Technologie der Stahlerzeugung (Az acélgártás alapjai és technológiái.) VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1975. A könyv terjedelme 286 oldal, 165 ábra és 43 táblázat.

A kiadvány az 1974. évi, Freibergi Egyetemi Napok alkalmával a „Metallurgiai problémák az acélgártásban” tárgykörben rendezett kollokvium 19 előadását tartalmazza. A kollokviumot a Freibergi Akadémia Vaskohászati Tanszékének 100 éves jubileuma alkalmából rendezték.

A bevezető előadásban a szerzők: H. J. Eckstein, H. L. Steyer és W. Mühlfriedel a százéves Vaskohászati Tanszék történetét, az oktatásban és a kutatásban elért eredményeit ismertetik. Több kiváló, nemzetközileg elismert tudós és oktató irányította a tanszék munkáját. Ezek közül is kimagaslik a tanszék alapítója Adolf Ledebur, illetve Eduard Maurer, majd Wolfgang Küntschler és Karl-Friedrich Lüdemann és legújabbban Hans Joachim Eckstein munkássága, akik elévülhetetlen érdemeket szereztek az oktatásban az elméleti és

gyakorlati kutatásban és a vaskohászati iparág fejlesztésében.

A könyv további részében hazai és főleg szocialista országok szerzőinek előadásait tartalmazza. A könyv szerkesztői az azonos témájú előadásokat csoportosították. Ennek figyelembevételével az előadásokat öt témakörbe lehet besorolni:

- az SM, illetve a fenékfűvású oxigén konverter eljárás és az általános acélgártási témák,
- plazmasugaras acélgártás,
- elektrosalakos átolvasztás,
- dezoxidálás és szintetikus salakkezelés,
- acélok kristályosodási folyamatának vizsgálata.

Az általános acélgártás témák keretében az NDK acélgártásának helyzetét, a mennyiségi és minőségi megoszlás mellett főleg a gazdaságos acélfelhasználás irányelveit és tennivalóit ismertetik a szerzők. A legfontosabb feladatok az NDK népgazdasági igények kielégítése vonatkozásában a takarékos ötvözőanyag fel-

használás, az acél és felület minőségének javítása, a méret és tulajdonság tűrések szűkítése, a szilárdsági, szívóssági, kopásállósági és korróziós tulajdonságok fejlesztése és végül a felhasználás értékmutatóinak pontos meghatározása.

K. Scheidig és társai, illetve C. Bollwien és társainak előadása foglalkozik az Unterwellenborn-i Max Hütte üzemében bevezetett fenékfűvási konverter acélgártás eredményeivel. Saját kísérletek alapján kidolgozták a fenékfűvási oxigén konverter acélgártást (QEK eljárás), amely azonos megoldású mint a jobban ismert OBM, illetve Q-BOP eljárás. A fenékfűvási konverterből gyártott acél azonos minőségű mint az SM, illetve az LD acél is megfelel a TGL szabvány 2. és 3. minőségi acél csoportjának. A másik előadás a fenékfűvási konverterek számítógépes szabályozó rendszerét ismerteti, amelyet eredményesen lehet egyéb kohászati üzemekben is alkalmazni.

Két további előadásnak az SM eljárás a témaköre. Az egyik az NDK kohóiparában túlnyomórészt kitevő SM eljárás és kemencék korszerűsítésével és a közeljövő fejlesztési lehetőségeivel, a másikban E. A. Kapustin a zsdanovi üzem betét és energia viszonyaival, illetve az optimális hőhatással foglalkozik.

Ehhez a témacsoporthoz tartozik Szőke László (Budapest) előadása is, amelyben az acélok beolvadási tulajdonságaira vonatkozó kísérleteit ismerteti és az eredmények nagyüzemi alkalmazásának lehetőségeit vizsgálja.

A plazmaolvasztási eljárásról két előadás ad igen értékes ismereteket.

Fiedler és tsai a freitali 10 t-s plazmaívkemence leírását, üzemi kísérleteit és az eljárás előnyeit ismertetik. Megállapítjuk, hogy a sav-, korrózió-, valamint a hőálló acélok minősége azonos a hagyományos ívkemencében gyártottal. Az eljárás biztató technikai és gazdaságossági eredménnyel párosult és indokolt az eljárás továbbfejlesztése. Hasonló acélminőségek gyártásával foglalkoztak Lakomsky és Kostjakov (Kiew), akik a Paton Intézetben kifejlesztett plazmaégető alkalmazták az eljáráshoz. A váltóáramú plazmaívkemencékben az acélfürdő egyenletes hevítése és a gyártási biztonság jól használható az erősen ötvöztött saválló és hőálló acélgártásban.

Az elektrosalakos eljárásról négy előadás tartalmaz kiadvány. Igen értékes adatokat és új eredményeket közöl B. Paton, B. Medovar és társainak előadása. Mint ismeretes az ötvenes évek végén a kiewi Paton intézetben a szerzők dolgozták ki üzemi felhasználásra alkalmas kivitelben az elektrosalakos átolvasztási eljárást. A szerzők az eljárás fejlesztésében elért legújabb eredményeket ismertetik, többek közt a 3 elektródás mozgó kristályosítóval működő berendezést, 4 elektródás laposbuga átolvasztást, két elektróda — két tuskó olvasztást csőalakú és különböző profilú tuskók gyártását. Hőátadási viszonyokat tanulmányozta a kristályosító méretezésének pontosításához. A kísérletek és fejlesztések hozzájárultak, hogy ma már nagyméretű és kényes minőségű kovács-, lapos és üreges tuskókat, illetve profilalakú darabokat tudnak a szovjet nemesacélművekben üzemszerűen gyártani. Az elektrosalakos témában átfogó és gyakorlati eredményekkel alátámasztott előadást tartott W. Holzgruber (Ausztria). Az elektrosalakos eljárás lehetőségeit fejtette ki, főleg a nyugati országok eredményei alapján. Főbb témakörök: az átolvasztási paraméterek hatása a tuskó kristályosodásra, illetve az acélok tulajdonságaira; a hidrogén és levegő okozta oxigénzennyeződés lehetősége és kiküszöbölése; nagy oxigén affinitású fémek (Al, Ti) leégésének csökkentése semleges gáz, illetve salakdehidálás révén.

Krauss és Neuhofer (Freiburg) előadása a salak összetételének az átolvasztásra, illetve a tuskó minőségére kifejtett hatásáról szól. A különböző összetételű salakok hatását hasonlították össze a szokásos ANF—6 (70% CaF_2 + 30% Al_2O_3) szintetikus salakkal gyártott $\varnothing 110$ mm és 300 mm hosszú GO_3 minőségű tuskóval kapcsolatban.

Vizsgálták a szintetikus salakok viszkozitását, fajlagos elektromos vezetőképességét, a felületi feszültséget és a fajsúlyt. Meghatározták az átolvasztási sebességet,

fajlagos villamos energiafogyasztást, a kísérő — szennyező — és ötvöző elemek homogén eloszlását, a nemfémes zárványok mennyiségét és nagyságát és az indukciós körülményeket. Megállapították, hogy különböző összetételű CaO — CaF_2 — Al_2O_3 szintetikus salakkal azonos minőség mellett nagyobb átolvasztási sebességgel és kevesebb energiafelhasználással hajtható végre az olvasztás, mint a szokásos ANF—6 jelű salakkal.

Az elektrosalakos témakörben az utolsó előadást J. Lambrecht és tsai (Dresden) tartották, amelyben az 1,3 súlyú, GO_3 minőségű tuskók tulajdonságainak változását vizsgálták, változó áramerősség 6,5—10,0 kA, feszültség (40—57 V) és elektróda—kokillaszelvény (0,30—0,59) viszonyok mellett.

A dezoxidálás és szintetikus salak kezelés témakörében három előadás hangzott el.

Simon Sándor (Miskolc) a ritkaföldfémek tulajdonságairól és acélgártási alkalmazásairól tartott előadást. A ritkaföldfémek, különösen a cérium tartalmú mischmetal az acélgártásban fokozatosan tért hódít. Dezoxidálásra és kéntelenítésre használják. Hatására javul az acélok mechanikai tulajdonságai és anizotropiája. Ezért a viszonylag magas ára ellenére a növelt folyáshatárú hegeszthető acélok gyártásában is alkalmazást nyert.

V. Mihalic (Kassa), V. I. Javojsky (Moszkva) és társai az alumínium dezoxidációs hatását vizsgálták 0,55—1,08% Mn, illetve 0,38% Si jelenlétében. Megállapították, hogy az alumínium dezoxidációs hatását a növekvő Mn, illetve Si tartalom jelentősen javítja. Növekvő alumínium tartalom (0,05—1,25%) esetén a Mn és Si hatása az oxigén aktivitásra csökken.

W. Lipinski (Krakkó) St. Kramarz (Varsó) szintetikus salakkezelési kísérletekről tudósítanak. Golyóscsapágyacél minőségét jelentősen javították a CaO — Al_2O_3 tartalmú szintetikus salak alkalmazásával. Az ívkemencében az acéllal együtt alkalmazott szintetikus salak kémiai összetételének állandósítása érdekében a kemence fenekét kátrányos mész falazatból készítették. A tartósság 40%-kal kisebb, mint a magnéziumfenék falazaté.

A könyv utolsó két előadása az acélok kristályosodási folyamataival és az acél tulajdonságaira kifejtett hatással foglalkozik. W. Richling és H. J. Eckstein a vas-ötvözetek dermedési törvényszerűségeit vizsgálták. A dendritágak kialakulása a dermedési időtől, illetve az utóbbi az olvadáshő, a hővezetőképesség, illetve a likvidus-szolidusz hőmérséklet különbségétől függ. Gyengén ötvöztött acélok dendrit kristályainak kialakulására végeztek bőr és cerium adagolással kísérleteket. A növekvő börtartalom csökkenti a dendritágak átmérőjét a cerium nincsen hatással a kristály szerkezetre.

M. Krucinski és W. Bialowas (Krakkó) a gyorsacélok primer szövetszerkezetének dermedési viszonyait elemezték. Különleges vizsgálatokat végeztek a kokillába helyett hűtőrudak alkalmazásával. Meghatározták a gyorsacélöntés és dermedés optimális körülményeit.

A könyv számos olyan új kutatási és fejlesztési eredményt tartalmaz, amelyek a hazai kutatásban, illetve a nemesacélgártási gyakorlatban jól használhatóak.

Éles László

Smóling Kálmán: Az acélok és a vas hőkezelése 2. átdolgozott kiadás. Műszaki Kiadó, Budapest, 1976. Ipari Szakkönyvtár sorozat.

A könyv 8 fejezetben ismerteti a hőkezelő szakmunkások számára szükséges tudnivalókat. Az első fejezet a hőkezelés alapjait tárgyalja: a hőkezelés lényegét, célját, fajtáit, a hevítés és hűtés hatására lejátszódó folyamatokat. A második és harmadik fejezetben a szerző részletesen ismerteti az egyes hőkezelési eljárások lényegét, célját és elvégzésének szabályait, külön kitér a rugóacélok, korrózióálló acélok és szerszámacélok edzésére. A következő fejezet tárgya az acél- és vasöntvények hőkezelése. Az ötödik fejezet a hőkezelő üzem berendezéséről: a kemencékről, hűtőberendezésekről, a hőmérsékletmérő- és szabályozó műszerekről, készülékekről és szerszámokról szól. A hatodik fejezet tárgya: a hőkezeléssel kapcsolatos anyagvizsgálatok. A hetedik fejezet a hőkezelés közben keletkező hibákat

mutatja be, ismerteti a javításuk és megelőzésük módjait. A nyolcadik fejezet a balesetek megelőzésének szabályaival, az óvó rendszabályokkal foglalkozik.

Az anyagot sok gyakorlati példa egészíti ki.

Dr. Szombatfalvy Árpád

Baumann, Hans G.: *Stahlstrang-Giessenlagen (Folyamatos öntőberendezések)*

A nemzetközi vaskohászati szakkörben nagyon megkedvelt Stahleisen-sorozat legújabb könyve a folyamatos öntő gépek tervezésének kitűnő elméleti és gyakorlati segédlete. A könyv tartalmának gerince szerzőjének, Baumann professzornak korábbi tanulmánya és főiskolai előadásai. Az ismeretanyag azonban tartalmazza a szakirodalom e tárgykörben megjelent számottevő publikációk lényegesebb mondanivalóit is.

A könyv — H. Schenck és W. Dahl professzorok ajánló sorai szerint — elsősorban az öntőgépeket tervező és üzemeltető mérnökök számára kíván ismereteket nyújtani. Ez kétségtelenül sikerült! A mű tartalma 320 oldalon, 256 szép ábrával és 17 táblázattal maradéktalanul megfelel a várakozásnak.

Bevezetésül a szerző áttekinti a folyamatosöntés fejlődését, ebből kiemelkedik az a számszerű adat, amely ennek a technikának helyzetét jellemezte 1970-ben:

a világ összes nyilvántartott öntőgépeinek száma	325
ebből vertikális	102
szálhajlító	79
ívkristályosító	144

Megjegyzés: 1975-ben az üzemelő és épülő öntőgép száma már összesen kb. 720-ra tehető.)

A szerző a tervezési rendszer felvázolása után az öntőgépek szisztematikus számításon alapuló tervezésének és méretezésének legfontosabb programjait dolgozza ki;

ilyenek például:

- a szál hőmérsékleti profilja,
- a szál kristályosodás közbeni térfogatváltozása,
- a görgőtávolság, hűtőzónák,
- a szál hajlításának helye és időpontja

stb. A számítás programjainak felhasználását függvények, diagramok és ábrák könnyítik meg.

A könyv 40 oldalnyi terjedelemben foglalkozik a folyékony acélnak a csapolóüstbeni és közbensőüstbeni tartózkodásának a körülményeivel, az ezekkel járó problémákkal, a kristályosítóba ömlő acélsugár okozta áramlási viszonyokkal és a különböző rendszerű gépek öntési teljesítményével.

A vertikális, szálhajlító és ívkristályosító öntőgépek szerkezeti egységeinek ismertetését megkönnyíti 12 működő gép jól áttekinthető metszeteinek és alaprajzának a bemutatása. Ugyanitt példákat találunk az öntőgépeknek és segédberendezéseiknek az oxigén konverteres és ívkemencés acélművekbeni célszerű elhelyezése és kiszolgálására.

A folyamatos öntés kiváló minőségű termékek előállítására alkalmas. A sikeres öntés azonban számos tényező optimális összhangját igényli, amit biztonsággal csak automatika képes megteremteni. A könyv erről is ad rövid, tömör áttekintést, hasznos programok összeállításával.

A kötet zárófejezete a folyamatos öntés termékeinek belső és felületi hibáiról, valamint alaki hibáiról mutat be jól szemléltető fényképeket és mindegyikhez hozzáfűzi az ok és okozat ez ideig feltárt összefüggéseit.

A professzor gondosságával megszerkesztett és megírt kitűnő munkát a jól bevált tetszetős nyomdatechnikával bocsátotta újtára a VERLAG STAHLSEISEN M. B. H. (Düsseldorf), és gyarapította vele remek vaskohászati sorozatát.

Dr. Sziklavári János

Műszaki és gazdasági hírek

A belga S. A. Des Forges de Thy-Marcinelle et Monceau májusban helyezte üzembe oxigénbefúvós acéolvastóját. A cég 120 millió \$-t fordít berendezéseinek bővítésére és korszerűsítésére (HW).

Iron Age Metalworking International, 1976. 3. sz.

A Hoogovens holland cég 7 milliárd holland forint ráfordítással kívánja bővíteni termelési kapacitását. 1988-ig 11 millió t/év termelési teljesítményt kívánnak elérni (jelenleg 8 millió t/év), ami 3350 új munkahely biztosítását is jelenti. Az építési munkákat eredetileg az 1980—85 éves időszakban akarták elvégezni, de a recesszió miatt a munkakezdést három évvel elhalasztották (HW).

Die Presse, 1976. 8369. sz.

Újabb tőkés cégek kötöttek szállítási szerződéseket a Szovjetunióval. A belga Elphiac vállalat 4 indukciós kemencét szállít a Kama folyó melletti üzem két 14 000 tonnás préséhez. A svéd ASEA 7 millió \$ értékben kompporkohászati gyorsacélgyártó üzem szállítását vállalta 3500 t/év kapacitással. Az üzem indítását 1977-re tervezik. A szerződés licencia átvételt is tartalmaz (HW).

Iron Age Metalworking International, 1976. 3. sz.

Tovább folyik az USIMINAS kohászati kombinát fejlesztése Brazíliában. A kombinát első tervtanulmányát 1956-ban készítette a Nippon Steel. A jelenleg több mint tízezer munkást foglalkoztató üzem 1975-ben 1,8 millió tonna nyersacélt termelt. A japán cég 500 szakembert küldött a beruházáshoz és későbbi fejlesztési munkákhoz. Jelenleg újabb tanulmány kidolgozása folyik, hogy a három nagyolvasztóval üzemelő kombinátot évi 2,4 millió tonna nyersacéltermelési kapacitásra

bővítsék. Ugyancsak együttműködési szerződés alapján készül az üzem információs és ellenőrzési rendszerének korszerűsítése is.

Nippon Steel News, 74. sz.

Kísérleti acéolvastó ívkemencét helyeznek üzembe a BSC Teesside-i telepén. Az 1500 kVÁ teljesítményű egység 1,5 óra alatt tud megolvasztani 3 t acélhulladékot. A kemencét a Birlec gyártja.

Elektrowärme International, 1976. augusztus

Az Ege Demir Sanayii, Izmir-i cég megbízta a Mides Charlotte, North Carolina vállalatot, hogy készítsen megvalósíthatósági tanulmányt Törökország első direkt-redukciós üzemére. A tanulmány foglalkozik a török szenekből Midrex üzem részére történő gázgyártás lehetőségeivel. A tervezett létesítmény kapacitása 400 000 t/év előredukált termék lesz (HW).

Iron Age and Metalworking International, 1976. 8. sz.

A Davy-Loewy, Sheffield-i cég két óriás kovácsgépet szállít a Sztankoimport-nak. A gépek kapacitása 6000 és 8000 t (HW).

Iron Age and Metalworking International, 1976. 8. sz.

Az angliai Duport Steel Works új 125 t kapacitású acéolvastó elektrokemencét épít Llanelli-ben (Dél-Wales) levő gyárában, automata-, szén- és ötvözött acél gyártásához 100% hulladékadagolással. A kemencét a Staffordshire-i Birlec szállítja (HW).

Iron Age Metalworking International, 1976. 5. sz.

440 millió \$ értékű beruházást végez a SACILOR cég az elkövetkező három év során. A LWS (Loire, Wendel

et Sprunck) vállalatnál 3,2 millió t/év kapacitású acélüzemet helyeznek üzembe két 220 tonnás acélkonverterrel. Egyidejűleg felújítják a Patural at Hayange, Joef et Rombas nagyolvasztóit és újjáépítik a Sollac-Sérémange koksizólóművét (HW).

Iron Age Metalworking International, 1976. 5. sz.

A Demag cég 5 millió \$ értékben 12–15 000 t kapacitású kovácsprést szállít Romániának. A Demag a Stahlwerke Rochling Burbach cég számára egy 100 tonnás UHP villamos ívkemencét gyárt (HW).

Iron Age Metalworking International, 1976. 5. sz.

1976. évre 250 millió £ veszteséget vár a BSC, de az igazgatóság bízik abban, hogy a konszern 1977/78-ra már ismét nyereséges mérleggel zár. Jelenleg már csak heti 2 millió £ a veszteség a recesszió mélypontján kimutatott heti 8 millió £-al szemben. A pillanatnyi kapacitáskihasználás 93%, ez az érték 1975. év végén csak 70% volt (HW).

Neue Zürcher Zeitung, 1976. 85. sz.

Koreában folyik a Pohang Iron and Steel (POSCO) acélkombinát második beruházási lépcsőjének üzembehelyezése. A négy lépcsőben épülő kombinát végkapacitása évi 8,5 millió t nyersacél lesz és ezzel az ország messzemenően függetlenné vált a japán acélpártól. A beruházás fővállalkozója az osztrák VÖEST-Alpine cég. A beruházáshoz 35 000 t berendezés és szerkezet került beépítésre és a beruházás költsége 4,7 milliárd osztrák Schilling volt. A munka fő fázisai a következők voltak:

Első lépcső: 1,03 millió tonna nyersacél/év. Durvahengermű 400 000 t/év. Üzembehelyezés 1970.

Második lépcső: 2,6 millió tonna nyersacél/év. Folyamatos bugaöntősor 400 000 t/év. Folyamatos bugaöntősor 270 000 t/év, ércsugorító és mészmu. Üzembehelyezés 1976.

Harmadik lépcső: 5,5 millió tonna nyersacél/t. Ércsugorító berendezés. Mészmu.

Negyedik lépcső: 8,5 millió tonna nyersacél/év. (HW)

VÖEST-Alpine Information, 1976. 2. sz.

6 millió tonna/év teljesítményű ércpelletező berendezést szállít a VÖEST-Alpine a venezuelai SIDOR cégnek (Siderurgica del Orinoco). Az üzem fő berendezései a következők: négy szárítódob 25×4,6 m Ø, négy golyómalom 10,2×5,2 m Ø, 12 7,5 m Ø pelletezőtányér, két 552 m² felületű vándorrostélyos égetőberendezés. Az üzemhez 15 500 t acélszerkezetet, 24 000 t berendezést, 1800 t villamos felszerelést és 45 000 m³ betont használnak fel (HW).

VÖEST-Alpine Information, 1976. 2. sz.

Az olasz Olssa viola megvette az Uddesholm (svéd) és Creusot-Loire (francia) cégektől a CLU eljárás licencét és azt a Pont St. Martin üzemben kívánja bevezetni. Ez a vállalat volt az első, amelyik az AOD (Argon-oxygen-decarbinisation) eljárást az USA területén kívül használta és az első, amelyik a CLU (Creusot-Loire-Uddesholm) eljárást Franciaországon és Svédországon kívül hasznosítja (HW).

Iron Age Metalworking International, 1976. 8. sz.

Kétszálás folyamatos bugaöntőművet rendelt a Galati-i Kohászati Kombinát a zürichi Concast és a düsseldorfi Schloemann-Siemag cégekből alakult munkaközösségtől. Ezzel a létesítménnyel elérik a 3 millió t/év folyamatos öntési kapacitást. Két Concast folyamatos öntőgép már üzemel a kombinátban.

A Tirgoviste-i Utas üzemben az US Steel szakembereinek közreműködésével elektroacél-szalaggyártás berendezéseinek építése kezdődött el. Az elektromos berendezéseket a svéd ASEA cég, az ívkemencéket a Wellman (Anglia), míg a hengereket a Demag (Duisburg) cég szállítja.

A gyár termelési kapacitása szilíciumacélszalagból 100 000 t/év lesz (HW).

Iron Age Metalworking International, 1976. július

India segítséget nyújt Columbiának kohászati ipari fejlesztésében az UNIDO 1975-ben kiírt pályázatának eredményeképpen. A calcuttai Dastur cég szakértői elemezték az ország készáru és félkészáru igényeit, a lehetséges forrásokat és az igények kielégítésének módjait. Javaslatot tettek a columbiai kormánynak, hogy fejlesszék a meglévő vállalatokat, ezenkívül a tengerparton kezdjék el egy új kohászati kombinát építését. Az ország kohászatának kifejlesztését 1985-ig kívánják befejezni (HW).

ONUDI Bull. Inf. 1976. május

Venezuelában a SIDOR kohászati kombinátját Guayana tartományban 1,1 millió t/év nyersacéltermelési kapacitással 5 millió t/év teljesítményre építik ki. A beruházás költsége 650 millió DM, a munkákat a DEMAG végzi. A beruházás során három kétszálás folyamatos acélöntőmű kerül felépítésre. Ezek fogják a 2,4 millió t/év teljesítményű elektroacélüzem termelését feldolgozni. A folyamatos öntést tandem hengerek és hideghengerek követi. A berendezésekkel 1978-ban kezdenek termelni, a teljes kapacitást 1980-ig kell elérnie a létesítménynek (HW).

Zentralblatt für Industriebau, 1976. 7. sz.

1976-ban is jelentős szovjet segítséget kap a Katowice-i vaskohászati kombinát. A 4 millió tonnára növelt nyersvastermeléshez szükséges érc 70%-át a Krivoj Rog-i bányavidékről szállítják Lengyelországba. A Szovjetpromexport 1976-ra 13 millió tonna vas-, mangán és krómérc szállítását vállalta.

Ugyanakkor szovjet közreműködéssel folyik a kombinát további kiépítése is. Folyamatos melegmezhengermű és folyamatos öntőmű szállítására írtak alá szerződést a lengyel és szovjet külkereskedelmi vállalatok (HW).

Der Polnische Export-Import, 1976. 4. sz.

Ez év első negyedében a lengyel Centrozap külkereskedelmi vállalat 125 millió US\$ értékű szerződést írt alá a Demag és Zosen (Osaka) vállalatokkal 950 000 t/év teljesítményű finomhengermű szállítására. A bemenő méret az előhengerekre 220-as mm folyamatos öntésű buga 4350 kg súllyal, a folytatólagos finomsorra pedig 105×105-as mm-es bugák 1390 kg, vagy 130×130-as mm-es bugák 2085 kg súlyban (HW).

Technik Aktuell, 1976. 5. sz.

Az NDK és Lengyelország kohászati és vasiparát számos területen igen szoros szálak fűzik egymáshoz. A LNK gépgyárai több öntőde felújításában és bővítésében vesznek részt az NDK-ban. Így lengyel berendezéseket építenek be Schönebeck, Örtand, Karl-Marx Stadt, Rothensee és Gera öntődéibe. Az olvasztás, formázás, szállítás és adagolókészítés korszerűsítéséhez használják fel a lengyel berendezéseket.

A Bytom-i Huta „Zygmunt” és az Ozimek-i „Swierczewski” gyár hengereket szállított az NDK-beli Edelstahl kombinát Henningsdorf üzemnek. A Riesai Csőgyárban ugyancsak lengyel közreműködéssel közép-hengereket helyeznek üzembe. Az Eisenhüttenkombinat Eisenhüttenstadt új lengyel gyártmányú nyersanyag-szállító berendezéseket kap (HW).

Der Polnische Export-Import, 1976. 1. sz.

A Marokkói Sre Nationale Siderurgique 1 millió t/év nyersvas kapacitású kohászati kombinátot kíván létesíteni Nadorban. Az üzemet egyetlen nagyolvasztóval és egy 120 tonnás acélgyártó konverterrel szerelik fel, ezekhez a berendezésekhez később hengermű épül. (HW).

Metal Bulletin, 1976. 6075. sz.

Közvetlen redukciós üzem 100%-ig darabos ércel-üzemmel

Legutóbb vizsgálatot végeztek a Georgetown Ferreduction South Carolina USA-ban, amennyiben egy Midrex közvetlen redukciós üzem 100%-ban darabos ércel üzemeltetett, kiválóan. A folyamatos nyolc napos vizsgálat során a darabos ércnek a szemcsézett érchez való arányát addig növelték, amíg a 400 000 t/év kapacitású üzem csak darabos ércel üzemelt. Ez a szakasz három napig tartott a nyolcnapos periódusból.

Mind braziliai, mind dél-afrikai darabos ércet redukáltak a vizsgálat során és a metallizációt 93–97%-os értékben tartották. Az utóbbi érték a legmagasabb volt, amit valaha is elértek a Georgetown Ferreduction-nál. Az üzem működése nagyon sima és egyenletes volt, a redukáló gázt kiválóan kihasználták és a fűtőanyag fogyasztás a szokásos volt.

Don Beggs, a Midrex kutatási és fejlesztési osztályának helyettes vezetője azt nyilatkozta, hogy ez a vizsgálat megmutatta, hogy egy Midrex közvetlen redukciós üzem 100%-ig darabos ércel történő üzemeltetése valóság. Mi abban a helyzetben vagyunk, hogy 100%-ig darabos ércet használó üzemet tervezzünk és konstruáljunk. (AA)

Metals and Materials 1976. febr.

NDK hőkezelési eljárás a betonvas rudakra

Egy cikkben, amelyet a multkoriban a Londoni Ipari és Kereskedelmi kamarában olvastak fel, Dr. K. Döring, az NDK-beli Qualitäts- und Edelstahlwerk Henningsdorf szakembere, azt az eljárást tárgyalta, amit a TMB-nek (Thermomechanischebehandlung von Bandstahl) vagy betonvas rudak hőkezelésének nevezett. A leírt módszer vonzó lehet a hatékony hűtési rendszerének hatásossága és biztonsága miatt, amelyet az NDK-ban igen magas szintre fejlesztettek ki úgy, hogy a gyárakra vonatkozó szabadalmi egyezmények hamarosan az Egyesült Királyság vállalataival is megtárgyalásra kerülnek.

A hűtőberendezést az új vagy már üzemelő henger-művekhez viszonylag nem nagy költséggel csatlakoztatni lehet, és nem kell jöminőségű és nagymennyiségű hűtővíz annak ellenére, hogy az üzemi hőmérséklet a kritikus felé tart.

Dr. Döring egy olyan speciális csőrendszert írt le, amely 500 °C/sec-os hűtési sebességre képes 20 mm átmérőjű rúdácél esetén. Leírta a három ilyen üzemmel végzett kísérleteket és a kapott rúdácélokat, valamint a laza betonvasalásra szolgáló hőkezeléssel keményített acélok előállítását, és ezeknek az acéloknak a Német Demokratikus Köztársaság építő és vasbeton iparában történő használatát. (AA)

Metals and Materials 1976. febr.

Automatikus kovácsoló rendszer gyorsítja a kovácsforma cseréjét

Egy automatikus kovácsoló rendszer áll fejlesztés alatt a Sumimoto Heavy Industries of Tokyo-nál, amelynek gyors kovácsforma cserélő berendezése van. A rendszertől azt várják, hogy az óránkénti teljesítménye 600 egység lesz, vagy 4,4 tonna, kapcsoló rudakból, láncszemekből, kormánymozgató rudakból és hasonló alkatrészekből, amikor azt a Japan Society for Promotion of the Machine Industry részére 1977 augusztusában átadják.

A berendezéssel a kovácsforma cseréje csak 15 percet vesz igénybe, és az egész rendszert számítógép vezérli.

A rendszer, amelyet a kis adagoknak meleg formában történő kovácsolására fejlesztettek ki, megnövelt teljesítménye és nyersanyag, valamint energia megtakarítás révén csökkenti a költségeket, bizonyos mértékig megoldja a szakmunkás hiány problémáját is. Kijelentették, hogy az eddigi berendezések okozta tetemes zajt és rezgést is sikerült jelentősen csökkenteni.

A rendszer jellemzője a gyors kovácsforma váltó berendezés mellett az automatikus tuskótovábbítás és mozgó, szerszámtartós bugavágó és egy automatikus mozgó- szerszámtartós bugavágó és egy automatikus kovácsforma előkészítő berendezés. Az 1600 kW-os tirisztoros indukciós kemencének tekercs állítója is van, két indukciós tekercsrel, hogy kétfajta bugaátmérőt is lehessen használni. A 3500 tonnás ötfokozatú kovács-sajtót automatikus bugaadagolóval és átrakó feladóval látták el, amely utóbbi három dimenziós mozgásra képes.

A folyamatirányító számítógépnek, amely az előmelegítőt vezérli, végrehajtja a mechanikai vezérlést, a munkára vonatkozó utasításokat és a gyártás vezérlését, 24 000 szavas kapacitása van. (AA)

Metals and Materials 1976. febr.

1977. évi nívódíj pályázati felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály vezetősége 1977. január 18-i vezetőségi ülésén úgy döntött, hogy a múlt évekhez hasonlóan, 1977-ben is jutalmazza a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmába vágó értekezéseiben kifejtett, az átlagosnál lényegesen többet nyújtó munkásságát nívódíj odaítélésével.

A nívódíjra pályázni lehet bármilyen, 1976-ban vagy 1977-ben megjelent, vagy kéziratban összeállított vaskohászati tárgyú, szakmába vágó értekezéssel a vaskohászat időszerű, tudományos, műszaki-gazdasági, történelmi, szociológiai stb. témáival, ha az legalább részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye.

A terjedelem a szokásos 25–30 gépeelt oldalnyi kézirat-terjedelmet lehetőleg ne lépje túl. Olyan pályázatok újból nem nyújthatók be, amelyek valamilyen egyesületi pályázatra már be lettek küldve.

Nívódíjban csak azoknak az 1977. év végéig legalább két éves egyesületi tagsággal rendelkező, szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1977. évben 40. életévüket még nem töltötték be.

A nívódíjakra az Egyesület az eddigi pályázatokra kiírt összegeket fordítja, a nívódíjak legkisebb összege 3000 Ft, legnagyobb összege 5000 Ft.

A pályázóknak csak egy tanulmánya kerülhet díjazásra.

A nívódíjak odaítélésére az Egyesület bizottságot alakít, mely az alábbi fő szempontok szerint értékeli:

— Az értekezés a maga által kitűzött témát feldolgozza-e?

— Lényegesen többet nyújt-e az átlagos tanulmánynál?

— Az értekezés mennyiben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye?

— A tanulmány mennyiben dolgoz fel időszerű problémákat?

— A tanulmány tárgyának kifejtésében világos, szabatos-e, megállapításait mennyire igazolja, támasztja alá?

— Stílusában megüti-e a publikált értekezések színvonalát?

Nívódíjra oly módon lehet pályázni, hogy a pályázó vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és azokat betartva, 1977. december 31-ig

— értekezéseiket 2 példányban beküldik az egyesülethez,

— amennyiben már valamely bel- vagy külföldi szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak számát, és azt a szándékukat, hogy értekezéseiket a nívódíj elnyerésére is szánják (külföldi folyóiratban megjelent művek teljes, magyar nyelvű szövegét mellékelni kell),

— nyilatkozatukat, hogy a nívódíj odaítélésének feltételeit betartották.

Nívódíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek

a) 1976. I. 1. előtt jelentek meg valamely szakfolyóiratban,

b) újításokat, találmányokat tartalmaznak és már be vannak jelentve,

Korszerű anyagvizsgáló módszerek

Az Auger-spektroszkópia (fraktográfia)

A londoni National Physical Laboratory-ban az acélok alacsony hőmérsékleten bekövetkező ridegedésével kapcsolatos kutatások a nyomelemeknek az acél interkristallin jellegű törésében játszott jelentős szerepét mutatják. Az Auger-spektroszkópia lehetővé teszi a veszélyes szennyező elemek felismerését az interkristallin törésre érzékeny ötvözetekben, és az Auger-spektroszkópiás vizsgálati eredmények arra utalnak, hogy a szennyezőelemekre vonatkozó előírások általában nem elég szigorúak.

A hulladék ismételt felhasználása — amely a jelen körülmények között (fokozott környezetvédelmi, társadalmi és gazdasági követelmények) — egyre inkább előtérbe kerül, és ez az ismételt, és egyre növekvő felhasználás oda vezet, hogy az egyes szennyező elemek (pl. az ón és réz) mennyisége növekszik az acélokból. A szennyező elemek nagy része a különböző hőkezelések során a kristallitok határain válik ki, és ennek az acél szilárdságának csökkenése lesz az eredménye. Az acélgyártók régóta ismerik a különféle nyomelemek specifikus hatását és indirekt, tapasztalati úton megállapították a szennyezők még elviselhető mennyiségét. A szennyező és kísérő elemek mennyiségi és minőségi vizsgálatára a legutóbbi időig nem volt megfelelő módszerünk.

Az utóbbi időben néhány nagy szilárdságú acélból készült szerkezet katasztrófa-szerű tönkremenetele, illetve a keletkezett jelentős kár a szennyezők megengedett koncentrációjának felülvizsgálatát tette szükségessé. Az American Petroleum Institute szerint például a nagy nyomású tartályok anyagául használt $2\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo acélminőség használata bizonyos mértékű kockázattal jár, ha csak nem szigorítják meg az összetételi előírásokat.

Ez a példa a kis hőmérsékleten bekövetkező ridegedésre vonatkozik, ez a jelenség azonban magasabb hőmérsékleten is felléphet. A magas hőmérsékleten lejátszódó jelenségeket tovább kutatják, annyi azonban már ma is látható, hogy a szennyező- és nyomelemek viselkedése eltér a kis hőmérsékleten tapasztaltaktól.

A kutatásokat az iparral való szoros együttműködés jellemezte. A szennyező elemek szerepének tisztázása volt a központi feladat. A National Physical Laboratory-ban évek óta kutatják a kristallitok felületének szerkezetét. Kezdetben a határfelületek energetikai viszonyait tanulmányozták, később elsősorban a határ kémiai összetétele került a vizsgálatok középpontjába.

A nyomelemek káros hatása elsősorban a szemcsehatárokon gyakorolt hatásban jelentkezik. Ennek lényege az, hogy ezek az atomok megszállják a szemcsehatár környékét és ott erősen dúsulnak, de csak igen vékony rétegben. E vékony rétegek vizsgálatát, kémiai összetételének meghatározását teszi lehetővé az Auger-spektroszkópia.

A vizsgálandó próbatestet ultra-vákuumban kell kettétörni, az ismertetett vizsgálatok során ez a mélyhűtött próbatest elszakításával vagy törésével történt. Csak ilyen módon lehet tökéletesen tiszta törési felületet kapni. Az Auger-spektroszkópia azt jelenti, hogy a vizsgálandó felületre fókuszált elektronsugarat bocsátanak és a próbatest és az elektronsugár kölcsönhatása-

nak eredményeképpen ún. Auger-elektronok keletkeznek. Az így keletkezett elektronok energiájának elemzése alapján meghatározhatjuk a felületi réteget alkotó atomok minőségét. Ennek az elektron-emissziós elemzési eljárásnak az az alapja, hogy csak néhány atomnyi rétegről származik az információ, és így lehetségessé válik az eredeti határfelület kémiai összetételének meghatározása.

Ennek a felületvizsgáló módszernek a lehetőségeit a $2\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo minőségű acél példáján mutatják be. A minta egy ilyen acélból készült tartályból származott. A repedés belülről kezdődött, keresztül hatolt a saválló bélésen, majd belehatolt a nagy szilárdságú acélba is. A tartályban igen agresszív közeg volt, nevezetesen kén és hidrogén. A kivett mintát egy már létező feszültségi korróziós repedés mentén törték el. A felületről készült Auger-spektroszkópos felvételek szerint a korróziós repedés felülete erősen oxidálódott már; a kénben dús rész pedig a feszültségi korróziós repedés vonalát követte. A foszfor a friss törési felületen dúsult. Ez arra utal, hogy a foszfor edzett és megeresztett állapotban a szemcsehatárok mentén dúsul és elősegíti a feszültségi korróziót.

Az ismertetett munka fő célja az volt, hogy a megfelelő adatok birtokában meg tudják előre mondani valamely elem vagy elemcsoport átlagos koncentrációjából a mechanikai jellemzőket vagy az átmeneti hőmérsékletet. Három kérdésre kerestek választ:

- Melyek az erősen feldúsuló elemek?
- Mekkora a dúsulás mértéke?
- Meg lehet-e adni a dúsulás mértékét.

A dúsulás szempontjából lényeges a szemcsehatár aktivitása. Az aktivitásra jellemző görbét mind Auger-spektroszkópiás, mind egy, a szemcsehatárok energiájának mérésén alapuló módszerrel meghatározták. Meghatározták a „Dúsulási tényező”-t, amely valamely elem határfelületi- és összmennyiségének hányadosa. Egy bizonyos szórásstartományon belül a „dúsulási tényező” és az oldhatóság reciproka között lineáris korreláció adódott, és ebből bármely ismert oldhatósági anyagra előre lehet jelezni a „dúsulási tényező” értékét.

A mérési adatokból kitűnik, hogy a kén az egyik legfelületaktívabb anyag az acélban, szerencse, hogy a kén és a mangán között olyan nagy az affinitás, hogy a szabad kén összkoncentrációja kicsi marad.

A szemcsehatárokon leggyakrabban található elemek fontossági sorrendje a következő:

P, Sn, Cu, Ni, Sb és As.

A vizsgálatok alapján a potenciálisan veszélyes elemeket is ki kell jelölni; jelenleg ezek még nem veszélyesek igen kicsi összkoncentrációjuk miatt. Gondolni kell azonban rájuk, mert ezeknek az elemeknek az összkoncentrációja a nyers érc minőségével és a nagyarányú ócskavas-felhasználás következtében változhat.

A fenti eredmények birtokában úgy tűnik, hogy egyes, nagy igénybevételnek kitett acélfajták esetén az ón- és a foszfor megengedett mennyisége túl nagy. A célszerű határok kijelölésében éppen az Auger-spektroszkópiás vizsgálatok segíthetnek.

(A. A.)

Metals and Materials 1976. január

c) más határozott célból készültek, pl. diplomatervek, doktori értekezések stb.,

d) valamely szerv (vállalat, intézet stb.) megbízásából, közvetlen munkaköri feladatként készültek és szakértői vagy egyéb díjazásban — kivéve nyomtatásban megjelent publikációkért járó szerzői tiszteletdíjat — részesültek.

A Vaskohászati Szakosztály vezetősége

Cikkjutalom

A nívópályázattól függetlenül a lapunk 1977. évi évfolyamában megjelenő, elsősorban a fiatalabb tagtársak által írt cikkek közül a legidősebb témákat kiemelkedően jól feldolgozó cikkek és tudományos diákköri munkák szerzőit is 1000—1000 Ft-os jutalomban részesíti ez év végén a szakosztály vezetősége.

(Szerk.)

A vaskohászatban hasznosítható hazai szabadalmak

Eljárás és berendezés mészko, dolomit és hasonló szemcsés anyagok kiégetésére

A találmány eljárás és berendezés, amellyel szemcsés mészövet, dolomitot és hasonló anyagokat nagy termelékenységgel előírt minőségi tényezők betartásával, gazdaságosan, folyamatosan és önműködően lehet kiégetni.

Mészko, dolomit és hasonló anyagok szemcsés állapotban való kiégetésére, aknás, forgódobos és síkrostélyos rendszerű kemencéket alkalmaznak.

Valamennyi előzőekben felsorolt ismert kemencetípus hátrányos tulajdonsága, hogy rendkívül nagyméretűek, anyagigényesek, ezért megépítésük költséges. A kiégetést az ismert kemencetípusok legtöbbje nem folyamatosan végzi, üzemeltetésük közben az előforduló üzemi zavarok elhárítása céljából gyakran le kell állni és rendkívül nagy helyet foglalnak el. Valamennyi ismert égetőkemence hátrányos tulajdonsága az is, hogy termelési kapacitásuk súlyukhoz, helyigényükhöz és létesítési költségükhöz viszonyítva nagyon kicsi. A velük való termelés nem gazdaságos, termelékenyséjük nem kielégítő.

A találmány célja mészko, dolomit és hasonló szemcsés anyagok kiégetésére olyan eljárás és ennek fogantatására olyan berendezés létesítése, amely ismert kemencetípusnál könnyebb súlyú és üzemeltetése gazdaságosabb.

A találmány szerinti eljárás a kitűzött feladatot azzal oldja meg, hogy a kiégetni kívánt szemcsés anyagot szemcsés tüzelőanyaggal egyenletesen elkerverik, a kiégetett anyagot a forgó gyűrűalakú térből egyenletes sebességgel eltávolítja.

A forgácsolhatóság növelése a megmunkálendő acélok gyártásának módosításával célirányos dezoxidációval

Egyes kohászati üzemek legújabb eredményeik egyike olyan jól forgácsolható acéltípus, amelyet négy évi kutatás- és kísérletezés után, a karbonacélok terén a nagyüzemi gyártás szintjére fejlesztettek.

Ez a munka azon az ismert jelenségen alapszik, hogy azonos szabványminőségű acélok különböző módon való dezoxidálása a forgácsolhatóságot befolyásolja. A forgácsolhatóság különbözősége főleg az eltérő szerszáméltartalomban tapasztalható.

A kutatás eredményeként az olyan dezoxidációs módszert dolgozták ki, amelynek hatására az acél forgácsolásakor a keményfém szerszámon védő felrakódás képződik. Ez a szerszám élettartamát többszörösi növeli, illetve jelentős vágósebesség növelést tesz lehetővé az élettartam romlása nélkül.

Az így gyártott új acél az összes szerkezeti acél szabványminőségének megfelelő.

Több gépipari nagyüzemben végzett technológiai vizsgálat szerint az új jól forgácsolható acéltípus használata a következő eredményekkel jár:

- forgácsolási fődőben mintegy 30%-os megtakarítás érhető el,
- a szerszám élettartama legalább háromszoros,
- az egy óra alatt leválasztható forgácsmennyiség mintegy 40%-kal növelhető.

Szabályozott gyulladású és egyenletes égési sebességű hőt leadó keverékek

Kohászati célokra alkalmas szabályozott gyulladású és egyenletes égési sebességű hőt leadó keverék, azzal jellemezve, hogy alacsony hőmérsékleten oxigén leadó vegyületeket és olyan fénoxidok keverékét tartalmazza, amelyeknek összetétele és az összetevők mennyiségi aránya lépcsőzetes oxigénleadást, továbbá a reakció után nagy pórustérfogatú, szivacsos szerkezetű, tehát jó hőszigetelő réteget biztosít.

Ezt a hőt leadó keveréket az jellemzi, hogy az alacsony hőmérsékleten oxigént leadó vegyületek alkáli-

fémek per-vegyületei célszerűen permanganátok, perjódátok, perklorátok, perszulfátok, perborátok vagy ezek különböző arányú keverékei.

Eljárás és berendezés folyamatos öntőművön acélból vagy fémekből tömör vagy üreges tuskók öntésére

A gyakorlatban különféle fémekből folyamatos öntőműbe a folyékony fém, a belülről áramló vízzel hűtött kristályosítóba öntik. A folyékony fém közvetlenül érintkezik a kristályosítóval és fokozatosan megszilárdul.

Az eljárás célja olyan berendezés létesítése, amellyel mind tömör, mind üreges, nagy C tartalmú vagy erősen ötvöztött acél anyagú tuskókat is folyamatos öntőművön folyamatos öntéssel, üzembiztosan, kielégítő minőségben és jó munkafeltétel biztosítása mellett lehet előállítani.

A találmány a kitűzött feladatot úgy oldja meg, hogy a kristályosítóból kijövő tuskót egy sugárzó hőt felvevő hűtő elem veszi át. Átvezetés közben a tuskó hőtartalmának egy részét a hűtő elem folyamatosan felveszi és a hűtő betétből kiáramló hűtőközeg folyamatosan eltávolítja. A találmány szerinti berendezésen a kristályosító alatt a tuskók mentén elhelyezett, a tuskó felé néző felületén fekete testként kiképzett és a tuskó felületéhez légréteggel illeszkedő hűtőelem van, amelynek üreges belsején hűtőközeg áramlik.

Az eljárás alapján lehetőség nyílik meghatározott méretű és szelvényű tuskók egyenletes és felületi hibamentes öntésére. Az eljárás szerinti berendezés lehetővé teszi, hogy a folyamatos öntőmű beruházási költsége az eddig alkalmazott eljárásokhoz viszonyítva lényegesen alacsonyabb legyen.

A találmány gazdasági előnyei elsősorban a beruházási költségek, valamint a gyártásközbéli selejt csökkentéséből adódnak.

A találmány szerinti eljárás alkalmazási területe — mint ez a címből is kitűnik — fém és acél öntőművek területére korlátozódik.

Laprugók élettartam-növelése acélgolyós berendezés alkalmazásával

A találmány berendezés fémtárgyak, például alaprugók szilárdságának és kifáradási határának felülettömörítés segítségével való megjavítására.

Ismeretes az a tény, hogy mechanikai igénybevételeknek kitett gépalkatrészek és más fémszerkezeti elemek esetében a felülettömörítés nagymértékben növeli a felületi réteg szilárdságát, kifáradási határát és kopásállóságát is.

A fémalaktrészek élettartamának megnövelése számos területen indokolt és kívánatos, egyebek között például laprugók esetében.

A jelenlegi megoldások szerint a laprugók gyártásánál a hőkezelés után a rugólapokat sörétszórással kezelik. A sörétezés nagy berendezést igényel, üzemeltetési költsége — sörétfogyasztás, szórólapok fogyasztása stb. — nagy. A sörétezés a felületminőséget nem javítja kellő mértékben, ezért csak az előfeszített rugólapok sörétezése hoz jelentős élettartam növekedést. A szabadalmazott berendezésnek jóval kisebb a helyigénye (2×4 m), acélgolyós ütőtestes felület — tömörítést alkalmaz, a gépen előre beállított paraméterek szerint egységsnyi felületet mindig azonos számú és erősségű ütőtestel tömöríti. Kis üzemekben is alkalmazható, előállítási költsége lényegesen kevesebb az előzőeknél. A szabadalmaztatott tömörítőfej kopása minimális, az acélgolyós ütőtestek csak hosszabb használat után kopnak el és cserélhetők. A megmunkált felület simasága felülmúlja a sörétezettnek a felületét, teljesen egyenletes és a kifáradási tulajdonságok nagymértékben nőnek.

A berendezés működése olyan, hogy a gépbe berakott rugólapok egyenes vagy ívelt) a berendezésen áthaladnak, miközben a felülettömörítést a gép automatikusan

elvégez. Alkalmas 100 mm, vagy annál keskenyebb méretű különböző vastagságú laprugók felülettmörítésére, illetve kifáradási tulajdonságainak javítására.

Ipari kemence sugárzóelemekből

Az ismert hőkezelő kemencék egyik fejtájánál a hőkezelendő fém tárgyakat a kemence tűzálló fallal határolt munkaterébe helyezik, ahová gáznemű, cseppfolyós vagy szilárd tüzelőanyag eltüzeléséből származó füstgázokat juttatnak. Az ilyen hőkezelő kemencék hátránya, hogy a hőkezelendő anyag felületén a füstgázokkal való érintkezés következtében káros elváltozások lépnek fel.

Egy másik hőkezelő kemence típusnál a hőkezelendő fém tárgyakat valamilyen tűzálló tokban helyezik el. A tokot kemencébe helyezik, melynek felülete és a tok közötti térben történik a tüzelés. Így a hőkezelendő anyag nem érintkezik a füstgázokkal.

A harmadik ismert kemencefajtánál a tüzelés a kemencetérbe benyúló zárt sugárzócsövekben történik. Itt sem érintkezik a hőkezelendő anyag a füstgázokkal.

Az ismert hőkezelő kemencék negyedik csoportjánál a hőkezeléshez szükséges fűtés elektromos energiával történik, ebből adódik, hogy a hőkezelendő anyag füstgázokkal nem érintkezik.

A felsorolt kemencék méretei megépítés után nem változtathatók, hátrányuk továbbá az, hogy drágák.

A találmány célja olyan hőkezelő kemence megvalósítása, amely az ismert kemencetípusok hiányosságait kiküszöböli, üzemeltetése olcsó.

A kitűzött feladatot a találmány különleges sugárzóelemek alkalmazásával oldja meg.

Automatikus előtolásszabályzó berendezés pilgersor adagoló berendezéshez

A jelenleg ismeretes pilgerhengersori előtoló berendezések szánját, amely bevezeti a tuskére fűzött csőhüvelyt a pilgerhengerek közé hidraulikus hengerekkel mozgatott szánszerkezeten levő adagoló henger végzi. A hengerléshez szükséges előtolást a hidraulikus hengerek által megadott szán biztosítja. Mivel az ismert megoldásoknál az előtolás úgy jön létre, hogy a szán visszatoló hengeréből a vizet vezérművön keresztül kiengedjük, ugyanakkor pedig az előtoló hengerbe a nyomást akkumulátortelepről bevezéreljük, a sűrűdési és hidraulikus veszteségek változása, valamint az előtolónyomás ingadozása miatt az előtolás egyenletessége nem biztosított. Ezen felül az előtolás közben a szán helyzetének változása következtében a hidraulikus hengerben levő vízoszlop hossza is változik, ami kihatással van a kialakuló nyomásra és a kiáramló víz mennyiségére, s így közvetlenül befolyásolja az előtolást.

Ezen hibán a javaslat úgy segít, hogy a szán előremozgását oly módon stabilizálja, hogy a visszatoló hengerből a vizet nem vezérművön keresztül bocsátja ki, hanem egy külön szivattyúval szívja ki olyan mértékben, ahogy a kívánt előtolás megköveteli.

A külön szivattyú fokozatmentesen szabályozható fordulatszámú elektromos motorral van hajtva, mely úton biztosítva van az előtolás tetszőleges beállítása. A motor a pilgersor hajtómotorjával szinkronizálható, miáltal a fordulatszám változásból adódó előtolás-ingadozás kiküszöbölhető.

Nagyszilárdságú sodrott acélszalag fonat

Szerte a világon ez ideig a laposkötetek gyártása bármely felhasználási területre vonatkozóan, kézi úton egyszer, vagy kétszer varrott kivitelben készült.

E gyártás technológiájának alapvetően két jelentős hátránya van:

- nem termelékeny a gyártás, így a kötél önköltsége magas,
- a kötelek minősége nem megbízható.

Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a kiutat a laposkötetek minőségi-javításában keresik.

A kézzel gyártott laposkötetek leggyakoribb hibái:

- A kész laposkötélen bevarrásra kerülő kötélágak hossza nem egyenlő. Ennek következtében terhelés esetén a legrövidebb kötélágak nagyobb mértékben lesznek igénybe vevve, aminek folytán megnyúlnak.
- A kézivarrás következtében a kötél kereszt- és szélességi mérete tág határok között ingadozik, amely az előző pontban ismertetett jelenségeket fokozza.
- A varrási technológia következtében, — miután a varró drótok, illetve pászmák a kötél hossz-tenge-lyének irányában haladnak, merevvé teszik a kötelet.
- Kétszer varrott köteleknél a varró huzalok, illetve pászmák kereszteződési helyein a kötél közepén a vastagsági-méret nagyobb, mint a kötél szélein, így a kötél nem lapos, hanem ovális keresztmetszetű.
- A kereszteződési helyeken a kötélben levő pászmák érintkezése pontszerű, amely a huzalok kifáradási határának csökkentését eredményezi.

Mindezen hibák következtében a kötelek élettartama nagymértékben ingadozik, az üzemeltetés biztonsága nem kielégítő és a felhasználók idegenkedést mutatnak a kötelekkel szemben.

A fenti hibák megszüntetését biztosítja a szabadsalom szerinti, gépi úton gyártott, tűztűt kivételű, lapos sodronykötél. Az új és lényegbevágó technológiai különbség a hagyományossal szemben, hogy a varrási művelet elmarad és a kötélágak összefogására célszerűen kialakított keresztmetszetű, két végén fejjel ellátott kötőelem van alkalmazva.

Berendezés hőkezelés közben keletkezett ciántartalmú sók oldására és folyadékok közömbösítésére

A hőkezelő üzemekben a nitrálási hőkezelési folyamatoknál ciántartalmú sók, illetve lemosó folyadék keletkezik.

Ezen anyagokat csak megfelelő közömbösítés után célszerű a csatornalághozatba leengedni.

A javaslat szerinti berendezés egy földbe süllyesztett döngölt, simított betonból készült tartályból, fedélből, a fedélen kiképzett nyíláson leereszthető perforált kosárból, keverő szivattyúból és átemelő szivattyúból áll. A fedélen levő másik két nyílás a közömbösítők adagolására szolgál. A kemencéből kikerülő só a perforált kosárba, a mosóvíz pedig a betortartályba kerül. Az oldódás után a szennyvíz méregtartalmát meg kell vizsgálni. Ennek alapján határozható meg a közömbösítőszer mennyisége, amit a kellő pH-ra való beállítás után adagolnak a szennyvízbe. A megfelelő ideig végzett keverés után vizsgálat következik annak ellenőrzésére, hogy a közömbösítés megfelelő-e. Ha igen, akkor a csatornába való átemelés megtörténhet.

Alkalmazási terület: kohó- és gépipar, nehézipar.

Daruk olajos alkatrészeinek tisztítása mosófűlkében

A karbantartó, illetve javító műhelyben a korábbi körülmények között egy mosóedényben egyszerre több ember végezte az alkatrészek megtisztítását. Ez a munkamódszer nagyon munkaigényes, hosszadalmas volt. Nem adott megfelelő felületi tisztaságot, ami a javítás milyenségét erősen befolyásolta a rejtett hibák (kisebb repedések) következtében. Továbbá nagyon balesetveszélyes és az egészségre ártalmas volt, valamint igen jelentős mennyiségű gázolaj lett felhasználva. Az újítás lényege, hogy egy teljesen zárt kibillenthető tetejű mosófűlkében történik az alkatrészek mosatása, több irányból szórófejen keresztül, erős nyomással felmelegített gázolaj befecskendezésével.

Működtetéséhez mindössze egy fő szükséges, aki a munkálatokat kívülről irányítja, vagy a nagy darabokat daruval berakítja.

A berendezés célja, hogy alkalmazása

- kémiailag tökéletesen tiszta felületet ad, ezzel tökéletes alkatrésztvizsgálatot tesz lehetővé, kitűnnek az olajle mosásnál fel nem fedezhető felületi hibák, repedések stb.,
- a kézi mosóeljárásal szemben összehasonlíthatatlanul gyorsabb, egy munkamenetben, lefűzéssel tisztít az ecsettel történő lemosás, fűrészpóros leszárítás, rongygyörölgetés helyett,

— a berendezéssel dolgozók nem kerülnek közvetlen érintkezésbe a mosószerrel, a szennyezett darabokat kézzel érinteniük sem kell, kezük, munkaruhájuk nem szennyeződik, így munkaegészségügyi szempontból lényegesen tökéletesebb eljárás, mivel a darabokat a mosólében nem kell forgatni, mint az ecsetelésnél, illetve a darabok be- és kirakása a berendezésbe daruval történik, a kézi mozgatás elmarad és így a balesetveszély lényegesen csökken.

Vékony acéllemezből hidegen alakított üreges övű GVC tartó

Az utóbbi évtizedben az ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi és egyéb célú épületek vázszerkezetei mindinkább acélszerkezetekből készülnek. A hidegen hajlított szelvények széles körű alkalmazása tette lehetővé az anyag szilárdságának teljes kihasználásával a könnyű, minél kisebb anyagfelhasználással készült szerkezetek kialakítását. A közepes, 12–24 m fesztávú épületek tetőszerkezeteit általában I tartókból állítják elő. Az I tartóknak többféle, hagyományos és újszerű kialakítása ismeretes, melynek azonban különböző hátrányos tulajdonságai vannak.

Az utóbbi években egyes nyugati államok (NSZK, Franciaország, stb.) igen korszerű tartótípusokat fejlesztettek ki, az ún. üreges övű I. tartókat, melyek számos műszaki és gazdasági előnyökkel rendelkeznek. A találmány az eddig ismert üreges övű tartók továbbfejlesztésére és újabb, gazdaságosabb típus kialakítására vonatkozik.

A találmány tárgya olyan hidegen hajlított szelvényekből összeállított üreges övű I tartó készítése, amely a fenti tartótípusoknál kedvezőbb szerkezetű, könnyű, folyamatosan, termelékenyen gyártható és előnyös szilárdsági tulajdonságokkal bír.

A találmány szerint gyártott, ún. GVC üreges övű I tartó több változatban készül.

Egyik változata, amikor az üreges övlemezek (oldalanként két vagy egy darabból) hidegen hajlított zárt trapézalakú profilból állnak és hegesztéssel vannak a gerinclemezekhez erősítve. A gerinclemez különböző szélességű lemezből készülhet, a teherbírási követelményeknek megfelelően. A gerinclemez két vagy több, a lemez saját anyagából kidomborított bordával látható el, melyek a gerinclemez horpadással szemben ellenállóbbá teszik. Gyártástechnológiai szempontból előnyös, hogy a gerinclemez állandó magasság esetén a profilsoron, változó magasság esetén elhajlító gépen állítható elő.

Az üreges övselvényeknek a gerinclemezhez való kapcsolódása (hegesztése) a külföldi, ilyen típusú I. szelvényekhez képest kedvezőbb, mert az üreges öv külső fala nemcsak támaszkodik a gerinclemezre, hanem ugyanúgy mint a belső fala, oda van hegesztve a gerinclemezhez, így az erőátadás mindkét irányban biztosított, és az övselvény horpadással szembeni ellenállása kedvezőbb.

Az üreges övű I tartó készítésének második változata, amikor az üreges övselvény és a tartó gerince egy szalagból készül. A széles profilsoron megfelelő profilgörgők alkalmazásával az egész tartó egy darabból készülhet, folyamatos görgők hajlítással, bármilyen hosszban, igen termékenyen. Az így készült tartók gerinclemezein, de az üreges övselvényein is hosszirányú hordák képezhetők ki, a horpadás elleni ellenállás fokozására. Külön előnye mindkét eljárásnak, hogy a zártszelvények olyan mértékű hidegalakítást kapnak, hogy a teljes szelvény határfelezültsége kb. 20–20⁰/₀-kal megnövekszik és ezáltal a tartó szilárdsági tulajdonságai tovább javulnak.

Feltaláló: Csolák András és társai
Szabadalom tulajdonos: Dunai Vasmű

(Sch. Gy.)

Beszámoló külföldi konferenciáról

V. Nemzetközi Vákuummetallurgiai és Elektrosalakos Átolvasztási Konferencia az NSZK-ban

Az NSZK--beli (VDEh) és osztrák vaskohászati egyesület (Eisenhütte Österreich), valamint az NSZK-beli, osztrák, svájci és amerikai Vákuumtechnikai Egyesületek 1976. október 11–15 között a müncheni Holiday Inn szállodában rendezték meg az V. Nemzetközi Vákuummetallurgiai és Elektrosalakos Átolvasztási Konferenciát. Az 1964-ben megkezdett vákuummetallurgiai konferenciasorozatot ezúttal először terjesztették ki az elektrosalakos átolvasztásra is.

A konferencia fő témái a következők voltak:

- a vákuummetallurgia fizikai kémiája,
- olvadt acél és egyéb fémek vákuumkezelése,
- olvasztás és átolvasztás vákuumban,
- hőkezelés vákuumban,
- az elektrosalakos átolvasztás fizikai kémiája,
- elektrosalakos átolvasztó berendezések,
- az elektrosalakos átolvasztás alkalmazása nehéz kovácsdarabok alapanyagának előállítására céljából,
- az elektrosalakos átolvasztás gazdaságossága és automatizálása,
- a vákuummetallurgiai folyamatok modellezése és automatizálása.

A konferencián összesen 26 ország, mintegy 300 szakembere vett részt. A megnyitó előadást a konferencia főszervezője, a hazánkban is ismert szakember, M. Wahlster tartotta. Rajta kívül olyan neves szakemberek tartottak előadást, mint pl. E. Plöckinger, B. I. Medovar, G. Kühnelt, J. Székely. Számos előadó foglalkozott a nagyméretű öntecsek minőségjavításával, amit vákuumkezeléssel, illetve elektrosalakos átolvasztással értek el. A vákuummetallurgia fejlődését jelezték azok az előadások, amelyek a vákuumos üstmetallurgiával

foglalkoztak. Az elektrosalakos átolvasztás technológiájának érdekes irányzatát ismertették azok az előadások, amelyekben üreges öntecsek gyártásáról számoltak be. Szovjet előadók az LD-technológia és az elektrosalakos átolvasztás kombinálásáról tartottak érdekes előadást. Több szakember új vákuumkezelő berendezések üzembeállításával kapcsolatos gyakorlati tapasztalatait ismertette. Az elméleti jellegű előadások egy része a különböző eljárások hatásmechanizmusáról szólt, más része matematikai modelleket ismertetett a különböző technológiák folyamatainak leírására.

Az előadások rövid kivonatát a résztvevők kezhez kapták; az előadások teljes szövegét a szervezőbizottság könyv formájában kívánja kiadni.

A konferencián magyar előadás is elhangzott, melynek szerzője Dr. Sziklavári János és Dr. Tardy Pál, címe pedig „A vákuumkezelés hatása csapágyacélok élettartam-tulajdonságaira” volt. A 20 perces előadáshoz négyen szóltak hozzá (az adott szekcióban a legtöbben), valamennyien pozitívan értékelték az ismertett eredményeket. Különösen érdekesnek tartották a kénartalom hatásával kapcsolatos megállapításokat, melynek bizonyos szemléletváltozást kell eredményezni az acélgártók körében.

A konferencia szervezése kifogástalan volt. Nagymértékben megkönnyítette a rendezők helyzetét, hogy a hivatalos nyelv angol volt, így tolmácsolásról nem kellett gondoskodni. Hazai konferenciáinkhoz viszonyítva sokatlanul sok volt a hozzászólás, ami feltétlenül növelte a rendezvény szakmai színvonalát. Az előadók részére rendezett fogadás, valamint a műsoros záróvacsora pedig elősegítette, hogy a különböző országokból érkezett szakemberek közvetlen személyes kapcsolatba kerüljenek egymással.

Dr. Tardy Pál

A szocialista országokban működő kohászati egyesületek vezetőinek 1976 novemberében megtartott II. tanácskozása

Az 1976. november 23–27-én a Szovjetunióban Moszkvában tartott tanácskozást, amelyet másodízben szerveztek meg a szocialista országokban működő kohászati egyesületek vezetői részére, az egyesületek közötti együttműködés fejlesztése érdekében hívták össze. Az első ilyen jellegű tanácskozás 1974. április 10–11-én volt Csehszlovákiában, Kladnón.

A magyar delegáció tagjai voltak: *Horváth Gyula*, a Vaskohászati Szakosztály alelnöke, *Dr. Tardó Pál*, a Vaskohászati Szakosztály titkára és *Óvári Antal*, a „Kohászat” főszerkesztője.

A tanácskozáson még 6 szocialista ország kohászati egyesületei képviseltették magukat: Szovjetunió, Csehszlovákia, Lengyelország, Bulgária, NDK és a Koreai Népidemokratikus Köztársaság.

A szintén meghívott román és jugoszláv egyesületek küldöttei nem jelentek meg. A tanácskozáson szovjet részről meghívott vendégként számos társintézmény, szakszervezet, kutatóintézet képviselői is jelen voltak. Részt vett a tanácskozáson a Stájl folyóirat egyik főszerkesztő helyettese is. A tanácskozás szervezése mintaszzerű volt. Az elhelyezés és étkezés a Szputnyik szállóban történt, ugyanitt a szálloda 16. emeletén levő reprezentatív tanácsteremben zajlottak le a megbeszélések is. Delegációkat *P. N. Razkasov*, a szovjet egyesület alelnöke már a repülőtéren fogadta és az egész tanácskozás alatt minden felmerülő probléma elintézésében messzemenően segítségünkre volt.

A tanácskozás hivatalos nyelve orosz volt, de minden delegáció részére állandó tolmácsról gondoskodtak.

A tanácskozás az előre megküldött napirend szerint folyt le. November 24-én a napirend megkezdése előtt *Lempicki* elnök üdvözölte a megjelenteket, ismertette a feladatokat és röviden vázolta a szovjet vaskohászat célkitűzéseit. Ezután a szovjet tudományos egyesületi szövetség vezetői, továbbá a szovjet kohászati szakszervezet egyik vezetője köszöntötték a megjelent delegációkat.

Ezt követően minden résztvevő ország részéről egy-egy tudományos előadás hangzott el a kohászat időszerű problémáiról. Részünkről *Dr. Tardó Pál* tartott előadást a csapágyacélok minőségi problémáiról. Előadása élénk érdeklődést keltett és számos szakkérdésre kellett válaszolnia.

Délután a résztvevő egyesületek képviselői tájékoztatták a tanácskozás résztvevőit az egyesületükben a

Kladnó-i megbeszélés óta, 1975-ben és 1976-ban végzett munkáról és szaklapjaikról. A résztvevő szovjet intézmények vezetői is rövid tájékoztatást adtak az ott folyó tudományos kutató munkáról. A beszámolókat ezután megvitaták, a feltett kérdéseket részletesen megválaszolták.

November 25-én az 1974. évi Kladnó-i I. értekezlet határozatainak megvalósításáról számoltak be a delegációk. Elsősorban a Kladnóban előre bejelentett, 1975-ben és 1976-ban tartott nagyrendezvényekről számoltak be, valamint a kisebb konferenciákról és képviselőiknek külföldi szakmai rendezvényeken való részvételéről. Külön kiemelték a környezetvédelemmel kapcsolatos témákban tartott rendezvényeket.

Ezután a résztvevő egyesületek képviselői ismertették az 1977-ben tervezett nagyrendezvényeiket, valamint vázlatosan az 1978–1980-ra vonatkozó terveket.

Ezek célja az összehangolás volt, a kladnói határozatoknak megfelelően, tehát az, hogy ugyanabban a témában az egyes országok ugyanabban az évben ne tartanak párhuzamosan nagyrendezvényt.

Az egyesületek képviselői egyöntetűen kérték, hogy a nagyrendezvények részletes programját kellő időben küldjék meg egymásnak a rendező egyesületek.

Ezt követően került sor az 1980-ban tartandó III. értekezlet főtémájának és a szervező országnak kijelölésére.

A következő értekezlet főtémájául — javaslatok alapján — a kohászati felsőfokú szakoktatást és a fiatal szakemberek egyesületi munkába való bevonását tűzte ki az értekezlet.

Miután a Kladnó-i értekezleten előterjesztett, a következő értekezlet szervezésére vonatkozó ajánlását most a bolgár és a lengyel delegáció nem újította meg, sőt elhárította azt, az előzetesen kapott felhatalmazás alapján, mi jelentkeztünk rendező országgént. A jelentkezést örömmel tudomásul vették és megbízást kaptunk az értekezlet megszervezésére és — a kladnói határozatoknak megfelelően — a következő 1978. évi értekezletig a koordináló feladatok ellátására is.

November 26-án délelőtt a jegyzőkönyv és a határozatok szövegezésével foglalkozott a kijelölt szerkesztő bizottság. Délután került sor a jegyzőkönyv aláírására. Majd megtekintettük a szovjet Vasipari Kutató Intézet kísérleti üzemét. Este pedig a Kreml Kongresszusi termében a résztvevők egy balett előadáson vettek részt. (OA)

Köszöntés

Kurucz Imre 80 éves

Kurucz Imre tagtársunk múlt év végén töltötte be 80. életévét. 1896-ban Budapesten született. Középiskoláinak elvégzése után 1914-ben a budapesti Műegyetem gépészmérnöki karán kezdte meg tanulmányait, az I. világháború alatt 4 évig katonai szolgálatot teljesített. 1918-ban folytathatta az abbahagyott tanulmányait, majd 1920 őszén megszerzi gépészmérnöki oklevelét, ezután Budapest Székesfőváros mérnöke lesz. 1921-től már a Magyar Acélárugyárban dolgozik. Több mint 40 éves szolgálata alatt maradandót alkotott. Felelős beosztásában a képlekeny megalakítással foglalkozott elsősorban az elektromechanikus szelepgyártással, a forgácsolás nélküli csigafűrő gyártásával és a rugógyártás korszerűsítésével.

A Mérnöki Továbbképző Intézetben előadóként működött, tevékenyen részt vett a Magyar Szabványügyi Intézetben kovácsszabványok alkotásában, módosításá-

ban. A Nehézipari Könyvkiadó a Műszaki Könyvkiadó és a Táncsics Könyvkiadó több szakkönyvét adta ki. A Műszaki és Gazdasági Akadémián előadta a kovácsolást éveken át, itt „Kiváló tanár” kitüntetésben részesült. Több kormánykitüntetéssel ismerték el feladatait szakszerű, lelkiismeretes és önzetlen munkáját.

1962-ben vonult nyugdíjba, de azóta is szorgalmasan dolgozik nyugdíjasként a KGM Műszaki Főosztályán, majd Gépipari Technológiai Intézetben kedvenc témakörében a kovácsolásban.

Egyesületünk Kovács Szakcsoportjának alapítása óta lelkes tagja, szakmai rendezvényeinknek két évtizeden át hűséges résztvevője.

Előrehaladott kora ellenére rendszeresen látogatja Kovács Szakcsoportunk szakmai rendezvényeit, szeret a kovácsok között lenni, a fiatalabb kovácsok is szeretik őt. 80. életévének betöltésekor sok szeretettel köszöntjük, erőt, egészséget és jó szerencsét kívánunk. (LI)



1976. május 7-én a Magyar Tudományos Akadémia 136. közgyűlése Simon Sándort az Akadémia levelező tagjai sorába választotta.

Simon Sándor 1923-ban, munkásszülők gyermekeként Szikszón született. Alap- és középfokú tanulmányai után 1944-től hat éven át a mai Lenin Kohászati Művekben töltött be különböző fizikai és vezető funkciókat. 1951-ben szerzett kohómérnöki oklevelet, ugyanakkor kezdett el a Moszkvai Acél- és Ötvözetmetallurgiai Intézetben tudományos kutatómunkával foglalkozni mint aspiráns. Tudományos tevékenysége során elsősorban az acélmétallurgia folyamatainak azon problémáival foglalkozott, melyek csak eddig ismeretlen kutatási módszerekkel voltak feltárhatók. Ezért munkássága nagyban hozzájárult korszerű kutatási eljárások hazai meghonosításához. Kiemelkedő érdemeket szerzett radioaktív izotópokkal végzett kísérleteivel a fém-salak-gázfázis kölcsönhatása, az ötvözőelemek oldódása, zárványok eredete törvényszerűségeinek meghatározásában.

Kutatási eredményei egy sor jelentős elméleti összefüggésre derítettek fényt, melyek gyakorlati hasznossága nagyban hozzájárult acéltérmekeinek minőségének javításához.

Eddigi tudományos munkáját három könyv, 26 szakcikk, 34 nagyobb tanulmány, 5 egyetemi jegyzet és 37 nemzetközi konferencián elhangzott előadás fémjelzi.

A Nehézipari Műszaki Egyetem 1955-től működik. A vezetésével működő Vaskohászattani Tanszéken jó kutatási körülményeket teremtett, tehetséges, eredményesen együtt dolgozó tudományos oktató kollektívát nevelt ki. Ezt jelzik a tanszék oktatóinak és kutatóinak tudományos fokozatai, doktorátusai is.

Simon Sándor eddigi munkájával jelentősen emelte az egyetemi szakmai oktatást, a vezetésre bízott szakemberekből jól képzett kutató kollektívát, metallurgiai iskolát teremtett.

A tudományos kéaderképzésen túl aktív tudománypolitikai, tudományszervezési tevékenységet fejt ki. Több akadémiai és minisztériumi szintű bizottság, szervezet munkájában vesz részt. A Harkovi Műszaki Egyetem Tanácsa 1975-ben tiszteletbeli doktorrá avatta.

Tanszékvezetői munkája mellett hosszabb ideig volt az Egyetem Pártbizottságának titkára, egy évig tudományos rektorhelyettes, öt éven át oktatási, illetve általános rektorhelyettes, 1972-től pedig az egyetem rektora. Emellett több egyetemi, városi megyei szintű párt- és társadalmi szerv aktívan tevékenykedő tagja.

A tudományos elismerések mellett a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa, a Kormány, számos minisztérium magas kitüntetésben részesítette.

Simon Sándor egy tudományos munkával eltöltött negyed század eredményeit a Magyar Tudományos Akadémián, január 12-én, székfoglaló beszédében összegyezte „A metallurgia az acél tisztaságának szolgálatában” címmel.

Tagtásaink nevében is kívánunk tanítómesterünknek további tudományos és egyéni sikereihez nagyon hosszú ideig, jó egészséget és

G. O.

Jó szerencsét!

Halálozás

PATARICZA IMRE

1923—1976



Mindössze 53 éves korában, alkotóerejének teljében váratlanul elhunyt Pataricza Imre, a Metalimpex műszaki igazgatója.

Bár nem volt kohász, élete összeforrott a magyar vaskoháiparral. Lengyelországban született, Magyarországon szerzett mérnöki képesítést, majd 1945-től kezdve, három éven át dolgozott a Felsőszilészi Vasművek újjáépítésében. Itt került először eleven kapcsolatba a kohászattal s e kapcsolat élete végéig nem szakadt meg. Magyarországra visszakerülve, rövid

ideig a Koháipari Központ beruházási osztályán, majd több éven át az Országos Tervhivatal kohászati osztályán dolgozott. Sok kohászati beruházás, köztük az akkor épült Dunai Vasmű előkészítésében és megvalósításában hasznosította tudását, tapasztalatait és szervező készségét. Ezt követően, több éven át az Építési Minisztériumban, illetve a tárca vállalatainál dolgozott, vezető beosztásban. Az építőipar műszaki fejlesztésében végzett tevékenységéért megkapta a „Szocialista munkáért” érdemérmet.

1965-től haláláig a Metalimpex Külkereskedelmi Vállalat munkatársa volt. A távlati tervezési és nemzetközi együttműködési főosztály vezetői posztján azon munkálkodott, hogy a népgazdasági és a vállalati érdekek figyelembevételével, elősegítse a termelés és az értékesítés összhangját. Aktív részt vállalt a vas- és színesfémkohászat távlati fejlesztési terveinek kidolgozásában és e tervek megvalósításában.

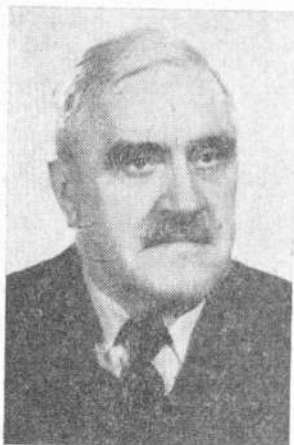
Komoly, megfontolt és kiegyensúlyozott egyénisége, széles körű ismeretekre és alapos szakmai tudásra támaszkodó, döntési készsége, érvelő és meggyőző tárgyalási stílusa, igen sok probléma kedvező megoldását segítette elő. Kitartása, munkabírása és precizitása szinte legendás volt. Minden jó ügyet következetesen, megalkuvás nélkül támogatott és harcalt megvalósításukért. Szakmai képességei mellett, kiváló emberi tulajdonságai: egyenes jelleme, felelősségérzete és rokonszenves közvetlensége is hozzájárultak ahhoz, hogy a vele kapcsolatba került kohászok között, mind idehaza, mind külföldön, sok barátot és számtalan tisztelőt szerzett.

Barátai és tisztelői kísérték 1976 decemberében a Farkasréti temetőben utolsó útjára és kívántak neki utolsó Jó szerencsét!

B. A.

DR. VENDEL MIKLÓS

1896—1977



A Szent Mihály templom öreg harangjainak zúgása február 11-ének délutánján nem örömet, hanem gyászt jeleztek. A magyar bányá-, bányakutató-, kohó-, geológus-, geofizikus- és geodéta mérnökök nemzedékei búcsúztak dr. Vendel Miklós Kossuth díjas akadémikustól, az Alma Mater tudós professzorától, a Földtan-Teleptani Tanszék volt tanszékvezető professzorától.

Február 7-én délután dobbant utolsót szíve Sopronban, az Állami Szanatóriumban.

Nemrég ünnepeltük 80. születésnapját. Az ország minden részéből eljöttek tanítványai, barátai, tisztelői, hogy elhalmozzák ragaszkodásukkal, tiszteletükkel és nagybecsülésükkel.

1896. október 8-án született Sopronban. Apja középiskolai tanár volt. Az elemi iskolát és a reáliskola két osztályát Sopronban, a többi hatot Budapesten végezte, ahol 1914-ben érettségizett. Eötvös-kollégistaként, a Budapesti Tudományegyetemen kémia—természettudományi szakos tanári diplomát szerzett 1918-ban, miközben katonai szolgálatot is teljesített az olasz fronton. 1920-ban bölcsészdoktori szigorlatot tett „summa cum laude” minősítéssel. 1919-től a Budapesti Tudományegyetem Ásvány-Kőzettani Intézetének díjas gyakornoka, tanársegéde, majd adjunktusa, de már 1923 végétől kinevezik a soproni Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola Ásvány-Földtani Tanszékére tanszékvezető, rk. főiskolai tanárrá. 1926-tól már rendes tanár, előbb a főiskolán, majd annak a Műegyetemhez csatlakozásakor, 1934-től, az egyetemen. 1941-től ugyanazon egyetem Földtan-Teleptani Tanszékére nevezik ki tanszékvezetőnek, s itt is marad 1960. január 1-ig, amikor az Egyetem Miskolcra költözésekor — mint-hogy Sopronban kíván maradni —, meg kell válnia az egyetemi tanárságtól. Előbb egy évig a Nehézipari Minisztérium szolgálatába áll csoportvezető főmérnök-ként, majd a Bányászati Kutató Intézet, Sopronban létesített, Petrográfiai Osztályának vezetését veszi át. Innen ment nyugdíjba, 1972 végén.

A Magyar Tudományos Akadémia 1933-ban levelező majd 1943-ban rendes tagjai sorába választotta. Munkássága elismeréseként, 1951-ben, Kossuth-díjat kapott. 1953-ban a Szocialista Munkáért Erdeméremmel, 1966-ban pedig a Munka Erdemrend arany fokozatával tüntették ki. Sorban megkapta az Egyesületünk Mikoviny (1966), Zorkóczy (1966), Zsigmondy (1971) és Soltz (1976) emlékérmét. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem 1976-ban tiszteletbeli doktorrá avatta.

Nemcsak kitüntetések jelzik életútját, hanem egykori tanítványai meggyőződéssel vallják: Vendel Miklós kiváló oktató volt. Szeretett oktatni, szeretett nevelni, szerette az ifjúságot élete minden szakaszában. Az egyetemi katedrán eltöltött 35 év alatt mérnök-

generációkat oktatót és látott el alapvető szakmai tudással és hivatásszeretettel.

Munkásságát 131 közlemény és könyv fémjelzi, amelyek magyarul, németül, angolul és oroszul jelentek meg, mind a hazai, mind a világ vezető tudományos folyóirataiban.

A tatabányai bányász fúvózenekar hangjai mellett búcsúztunk Tőle és mondtunk utolsó, Jó szerencsét!

Dr. Macher Frigyes

DR. GYULAY ZOLTÁN

1900—1977



Váratlanul, halálos gázolás áldozataként — életének 77. évében, alkotóerejének teljében —, vesztette életét 1977. február 9-én Gyulay Zoltán egyetemi tanár, a föld- és ásványtudományok kandidátusa, műszaki doktor, a Központi Bányászati Múzeum ny. igazgatója. A magyar bányászat és benne a magyar bányászati felsőoktatás egyik legkiválóbb egyéniségét, a hazai olajbányászat egyik úttörőjét, az olajmérnökképzés megteremtőjét veszítette el.

Sopronban szerezte kitüntetéses bányamérnöki oklevelét. 1925 és 1934 között az Alma Mater mechanikai és bányaműveléstani tanszékén tanársegéd, 1935-ben eljegyezte életét az olajbányászattal. Az ekkor Dunántúlra koncessziót nyert EUROGASCO, Mihályi—1. fúrásnál fűrőmunkásként kezdte, gyorsan felfelé ívelő pályáját. Hamarosan üzemvezető, aztán központi műszaki előadó, majd közben megalakult MAORT (Magyar—Amerikai Olajipari Rt.) nagykanizsai tervezési és építési osztályának vezetője, később központi főfelügyelője, ügyvezető igazgatója, majd végül a vállalat államosításáig vezérigazgatója. Ezt követően, már mindinkább az oktatás, a tudomány felé fordult az érdeklődése. 1950-ben már a Műszaki és Gazdasági Akadémia tanára, és csakhamar — 1951 májusában —, a Minisztartanács tszv. tanárrá nevezte ki Alma Materünkre. Itt megszervezi az olajmérnökképzést. Az Olajtermelési Tanszéknek 15 éven át vezetője, és élete végéig előadója az olajtermelési—rezervoármérnöki tudományágnak. Közben két ízben (1951—1955 és 1961—1964 között) a Bányamérnöki Kar dékánja. 1957-től az MTA Olajbányászati Kutató Laboratóriumának igazgatója, 1970—1975 között a Központi Bányászati Múzeum igazgatója.

Oktatási tevékenysége túlterjedt határainkon, az ősi freibergeri Bányászakadémiára is, ahol — vendégprofesszori meghívást teljesítve —, két féléven át adta elő a rezervoárméchanika tárgyát; előadásait német nyelven is kiadták. Ez irányú érdemei elismerésül 1965-ben ez az Akadémia — 200 éves jubileuma alkalmával —, tiszteletbeli szenátorává választotta és az ezzel járó, ezüstláncal tüntette ki.

Életútjának csak szűkszavú keretét tartalmazó méltatása nem lenne teljes, ha nem emlékeznénk meg e helyütt is sokoldalú, kivételes műveltségéről, a bányá-

szati múlt és az ősi Alma Mater iránti szeretetéről és lenyűgöző technikatörténeti tudásából eredő kutatásairól.

Gazdag és változatos életpályáját igen sok, maradandó ipari, tudományos alkotás és oktatási siker kíséri. Egyik legkiemelkedőbb alkotása — ő maga is ennek tartotta — a világ szénhidrogén-bányászata irodalmának teljes spektrumát átfogó, azon értékelő bibliográfia, amelynek egyik kezdeményezője, két fontos fejezetének szerzője, s amelyből a Kőolaj és Földgáz című lapunk különszámaként, immár nyolcadik, vas-kos füzeté jelent meg.

Életének minden szakaszában közéleti ember volt. Meghatározó volt a tevékenysége Egyesületünkre, amelynek 55 éven át tagja volt. Első alelnöke volt az 1941-ben alakult, Dunántúli Olajvidéki Osztálynak, a ma Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának, majd felelős szerkesztője a Bányászati és Kohászati Lapoknak. Egyesületünknek több ízben választmányi tagja, alelnöke volt, majd 1966 és 1972 között elnöki tisztét viselte. 1972 óta tiszteleti taggá választotta Egyesületünk közgyűlése, érdemei elismerésül.

Számos kitüntetés és elismerés övezte: a freiberger szenátori láncon kívül, a Felsőoktatás kiváló dolgozója, a „Szocialista Munkáért” Érdemérem, a Munka-érdemrend, a Munka Érdemrend arany fokozata, valamint az OMBKE Wahlner Aladár-aranyérme, a Zorkóczy Samu-érem, a Zsigmondy Vilmos-érem és a Christoph Traugott Delius-érem első példánya.

Bányamérnök-, olajmérnök-generációk nagy tanítómesterét február 16-án — a Nehézipari Műszaki Egyetem halottjaként — családja, barátai, tisztelői és meszsze földről összesereglett, hálás tanítványainak igen nagy tábora, megtört szívvel kísérte utolsó útjára Miskolcon, a Mindszenti temetőben. (FR—AÖ)

BINDER BÉLA

1905—1977



A magyar szénhidrogén-bányászat úttörőinek ritkuló sora ismét megfogytakozott. A gyilkos kór elragadta közülünk Binder Béla bányamérnököt, a régi gárda egyik kiváló szakemberét, testvérpályatársunkat, a Kőolaj és Földgáz című lapnak alapítóját és főszerkesztőjét.

1905-ben Székesfehérváron született; minden iskoláját jeles eredménnyel végezte; jeles minősítéssel szerzett bányamérnöki oklevelet.

A húszas—harmincas évek küzdelmes, de romantikus, szép diákévei közé a tanulás anyagi feltételeinek biztosítása érdekében, rövidebb-hosszabb szüneteket kellett beiktatnia: foglalkozott a kincstári bányászat dunai aranyomási kísérleteivel, tanársegédeskedett, volt nevelő, sportoktató.

1939-ben az Állami Földmérésnél kezdte szakmai pályafutását: térképezett, földet mért Zalában; majd az Állami Érbányászat Aranyidai Érkutató Kirendeltsége vezetőjeként eltöltött évek után, 1941 közepén visszatért az annyira szívéhez nőtt Zalába és el-

jegyezte magát a kőolajbányászattal, a MAORT (Magyar—Amerikai Olajipari Rt.) szolgálatába lépett. Termelési mérnöki beosztást kapott és hamarosan az akkor még Európában sehol sem alkalmazott, gázvisszanyomásos művelés tervezésével, a rendszer kifejlesztésével bízzák meg. A racionális olajkitermelés e nagy horderejű, úttörő feladatának megoldásában végzett jó munkáját a gázvisszanyomási műveletek teljes irányítására szülő megbízása jelenti. E minőségében már 1944 elején felemelte szavát a gázpazarlással járó olajtermelés ellen.

A felszabadulás után termelési felügyelő, majd 1946 tavaszától a MAORT főmérnökeként Budapestre helyezik, de termelési felügyelői beosztását is ellátta. 1948 szeptemberéig áll így a MAORT szolgálatában.

1946 és 1948 között aktív szerepet játszott az egyesületi életben, és a Magyar Mérnökök és Technikusok Szakszervezetében a Bánya- és Kohómérnöki Osztály országos társelnöke volt.

Igazának tudatában következetesen kitartott elvei mellett élete nehéz napjaiban is, bátran vállalva ennek következményeit. Hű maradt a magyar kőolaj- és földgázbányászathoz akkor is, amikor pedig úgy érezhette, hogy az lett hűtlen hozzá. A megvádolt ember természetesen elkeseredését legyőzte a szakmáért, a választott életcélhoz, a régi munkatársakhoz, barátokhoz való ragaszkodás. Soha egy pillanatra sem foglalkozott azzal a gondolattal, hogy megváljon a kőolaj- és földgázbányásztól.

Szabadságának visszanyerése után változatlan lelkesedéssel, teljes energiájával folytatja munkáját a szakmai színvonal emeléséért, tanúságot téve ezzel is tiszteletet parancsoló emberi nagyságáról.

1951—1957-ig a Bányászati Kutató Intézet Olajosztályának tudományos munkatársa, majd helyettes vezetője; e munkakörében külső, üzemi és egyetemi kutatók segítségével megveti alapját a kőolaj- és földgáz-bányászat hazai tudományos kutatásának. Ezt követően az akkor már Sopronban működő, BKI Olajosztályából alakult MTA Olajbányászati Kutató Laboratóriumának lesz tudományos osztályvezetője.

1955 és 1958 között az akkor még Sopronban működő NME Bányamérnöki Karának Olajtermelési Tanszéke keretében — meghívott előadóként — működött.

1959 májusától ismét üzemi beosztásban találjuk; 1963 elejéig a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat demjéni olajmezejének műszaki vezetője, később központi termelési mérnöki posztot tölt be Szolnokon.

Az 1963. év elején a Nehézipari Minisztérium Műszaki Dokumentációs és Fordító Irodájának, a NIMDOK-nak szolgálatába lép, ahol nyugalomba vonulásáig — 1976-ig — csaknem másfél évtizedig dolgozik és ahol mint több szakmai kiadványsorozat felelős szerkesztője és a bányászati csoport vezetője, közvetlenül és közvetve szoros kapcsolatba kerül a műszaki tudományokkal lépést tartó összes magyar bányamérnökkel, olajmérnökkel, gázipari mérnökkel, illetve technikkal.

Miután a Bányászati Lapok önálló „Kőolaj és Földgáz” rovatának több mint egy évtizeden keresztül szerkesztője volt, s ez a rovat ott megizmosodott, szívósan küzdött egy önálló kőolaj- és gázipari szaklap megindításáért. Ezt az igyekezetét siker koronázta, és 1968. január 1-től a második évszázadába fordult jubiláns Bányászati és Kohászati Lapok új hajtásaként megindul a „Kőolaj és Földgáz” első, illetve 101. évfolyama. Binder Béla az új egyesületi lap alapító főszerkesztőjeként munkatársaival, szerkesztő bizottságával egy évtizeden át küzdött a minőségért, a jobbért, a szebbért. Ezt a küzdelmet osztatlan siker koronázta. Határainkon belül és kívül hírnevet szerzett lapjának és a lapon keresztül felmérhetetlen szolgálatot tett szakmánknak, megalapozva az igényes szakmai irodalmat.

A lelkesedés vezérli a szakmai összetartozás és az egyesületi élet ápolásában, de különösen sok évi álmának megvalósításában: szakmai lapunk, az önálló Kőolaj és Földgáz megteremtésében. Ennek nemcsak egyik lelkes alapítója, hanem fáradhatatlan főszerkesztője és kiemelkedően legtermékenyebb szerzője is volt: a tizedik évfolyamába forduló lapján 178 közleményét

fémjelezte „mellékfoglalkozásban” nevével, monogram-jával, s írásai közül kettő már a halála után jelent meg. Minden remekbe szabott írása gazdagította, fejlődésében segítette a Kőolaj Szakosztályunk lapját. Pom-pás nyelvézéke, választékos stílusa kezdettől görbülékényebbé formálta nem egyszer egyhangú szaknyelvi stílusban fogant közleményeket. Súlyos betegen, még kórházi ágyából is irányította a szerkesztés menetét, javítgatva a hibákat, csiszolgatva a stílust.

Eredményes munkájáért az elismerés számos külső jele is övezte: 1964-ben a „Nehézipar Kiváló Dolgozója” címet és a vele járó kitüntetést kapta; 1966-ban eredményes szakmai és tudományos munkáját az Egyesület a Mikoviny Sámuel-aranyéremmel jutalmazta, 1972-ben pedig az Egyesületben végzett kiváló műszaki,

tudományos és társadalmi munkájáért a Péch Antal-éremmel tüntették ki, majd 1973-ban érdemes és eredményes munkával eltöltött szolgálati idejének elismerésül a Bányász Szolgálati Érdemérem bronz fokozata kitüntetésben részesítette a Minisztertanács.

Keményen élt — önmagával szemben támasztva a legnagyobb követelményt.

Nem is summázható talán szebben élete, s nem is fejezhető be méltóbb szavakkal, mint ahogy a családi gyászjelentés első konceptusában állt: „Küzdelmes, tevékeny, szép életén át a kötelesség követője, a minőség hitvallója volt. Így veszünk Tőle búcsút, így őrizzük meg élőként magunkban”.

Utolsó útjára barátai, tisztelői márc. 10-én igen nagy számban kísérték el a Farkasréti temetőben. (AO)

Egyesületi hírek

A Hengerész Szakcsoport nov. 10—11-i összejövetele a Dunai Vasműben

A Hengerész Szakcsoport az 1976. év II. féléves összejövetelét Dunajvárosban tartotta, a Dunai Vasmű rendezésében.

A tanácskozást, amelyen kb. 40 hengerész szakember vett részt, *Unger Ervin* mb. műszaki igazgató, a Szakcsoport elnöke nyitotta meg, majd a DV nevében *Répási Gellért* vezérigazgató-helyettes, műszaki igazgató üdvözölte a megjelenteket. Felhívta a figyelmet arra a fejlesztésre, amely a meleghengerműben, több lépcsőben folyik, és amely a hengermű teljesítőképességét jelentősen megnöveli.

Első napirendi pontként a meleghengermű fejlesztése került ismertetésre.

Raabe Imre részletes beszámolóban ismertetette a meleg szélesszalagsor több lépcsőben folyó fejlesztését. Rámutatott arra, hogy a meleghengermű, telepítésétől kezdve, már eddig is jelentősen fejlődött és a fejlesztés eredményeként teljesítőképessége 0,5 mt betétről 1,2 mt betétre növekedett. A növekedést számos intézkedés segítette elő; a mélykemencepark bővítése, az öntecssúly növelése, az egyemeleges hengerlési technológia megvalósítása, az előnyújtóállvány állításának automatizálása, az öntött bugák bevezetése. A további fejlesztés célja az, hogy a hengermű teljesítőképessége megfeleljen 2,2 mt szalag gyártásához.

A közelmúltban fejeződött be az új, nagy teljesítményű csévélok telepítése és beindítása. A nagy teljesítményű gépek képesek 15 t súlyig tekericselni 2—12 mm vastag melegszalagokat. Jelenleg befejezés előtt áll az új tolókemence telepítése is, mely lehetővé teszi a tekercssúly növelését és a nagyobb súlyú, öntött bugák használatát.

A fejlesztés újabb lépcsőjét jelenti a lefejtő-darabolósor megépítése. Jelenleg ugyanis a hűtőpad jelenti a termelésnövelés korlátját, ezért a tervek annak megszüntetését irányozzák elő. A lefejtősort jelenleg tervezik, és telepítése 1980-ra várható.

A hengermű fejlesztése a lefejtő-darabolósorral sem fejeződik be. Egy további lépcsőben lecserélik a sorvonó motorokat, megerősítik az állványokat, korszerűsítik a hurokszabályozást, a hengerek hűtését, a revét-

lenítést, növelik a készállványok számát. A teljes rekonstrukció 1985-re fejeződik be.

Hanák János a meleghengermű fejlesztésének a lemezek minőségére gyakorolt hatását ismertette, kiemelte, hogy jelenleg a melegszalag tűrései a legszigorúbb szabvány előírásainak is megfelelnek, a fejlődés azonban ennél nagyobb pontosságot követel meg. Az új tolókemence jobb hőfokkiegyenlítést eredményez, a vastagságszabályozással csökken a tűrés ingadozása, a hűtés korszerűsítése pedig javítja a szövet-szerkezetet.

Bánhegyesi Attila az új csévélok beindításával kapcsolatos tapasztalatokat ismertette. A csévélok jelenleg már üzemszerűen dolgoznak, a szállítóláncok azonban csak jövőre lépnek üzembe. A hatalmas berendezést 100 atm nyomású, hidraulikus rendszer működteti. A berendezés teljesen automatizált, a munkafolyamatokat a kormánypadok kezelői ipari televízión figyelik. A berendezés indításakor legtöbb problémát az automatika szabályozása adta. A csévélok a maximális tekercssúllyal csak a szállítóláncok beindítása után dolgozhatnak.

Az elhangzott előadások igen széles körű vitát váltottak ki, és a hozzászólások egyértelműen igazolták, hogy a meleghengermű fejlesztése az ország kohászatának igen fontos láncszeme.

Második napirendi pontként a Szakcsoport feladatai kerültek megbeszélésre.

A Szakcsoport tagjai meghatározták a csoport további programját. Az 1977. évi tervet, amelyet *dr. Remport Zoltán*, a Szakcsoport titkára ismertette, majd a csoport tagjai megvitatták azt és jelentős szempontokkal egészítették ki. Javaslatok hangzottak el a hengerelt gyártmányok racionalizálására és a hengerléssel kapcsolatos kutatások fokozására.

Harmadik napirendi pontot az üzemplátogatás képezte.

Az összejövetel résztvevői látogatást tettek a meleghengerműben és megtekintették az épülő tolókemencét és a már üzemben levő csévéloket. A hatalmas tolókemence befejezés előtt áll, a csévélok pedig a látogatás alatt kifogástalanul működtek. A vendégek a csévélok munkáját hosszán és nagy érdeklődéssel tanulmányozták.

(RZ)

Fájdalommal tudatjuk,
hogy febr. 26-án, életének 67. évében
REGÉCI (ROGENBOGEN) EMIL
okl. kohómérnök Diósgyőrben elhunyt.

Fájdalommal tudatjuk,
hogy életének 83. évében
MOSSÓCZY (PFAFF) VILMOS
okl. kohómérnök ápr. 28-án elhunyt.

Döntés az 1976. évi pályadíjakról és cikkjutalmakról

A Vaskohászati Szakosztály 1976. évre kiírt pályázatára 9 pályamunka érkezett. A Bíráló Bizottság a pályázatokat szaklektorokkal felülvizsgáltatta és ezek alapján kialakított javaslatát a márc. 22-én tartott szakosztály-vezetőségi ülésen terjesztette elő. Ugyanekkor tett javaslatot lapunk 1976. évi számaiban megjelent, „legidősebb témákat kiemelkedően jól feldolgozó cikkek” szerzőinek jutalmazására.

A szakosztály-vezetőség mindkét javaslatot az alábbiak szerint elfogadta.

4000—4000 Ft-os pályadíjat kaptak:

1. **Polencsik József—Gergely György** (OKÜ): „Termelésprogramozás korszerűsítése az OKÜ-ben”;
2. **Rédei András** (NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar, Dunaújváros): „A hengerlés nyomatékai anomáliája”.

3000—3000 Ft-os pályadíjat kaptak:

1. **Barabás Ferenc** (KGYV): „Sugárzó rekuperátor vizsgálata”;
2. **Édes János** (VASKUT): „Jól alakítható lágyacél-finomlemezek”;
3. **Erdősi János—Kelemen Sándor** (OKÜ): „A 40 Nm³/t oxigénfelhasználás kísérleti eredményei az OKÜ Acélművében”;
4. **Hanák János** (DV): „Melegen és hidegen hengerelt lemezek minőségének vizsgálata” c. pályázataikért.

1000—1000 Ft-os cikkjutalmat kaptak:

1. **Pöhm György** (VASKUT): „A folyamatosan öntött acélbuga kovácsolhatósága”. Megj.: 3. sz. 104—108. o.
2. **Prohászka Márton** (Csepeli Csőgyár): „A redukált csövek falvastagságának változása”. Megj.: 4. sz. 148—155. o.
3. **Dr. Verő Balázs** (VASKUT): „Alumíniummal dezoxidált acélok szulfidzárvány-problémái”. Megj.: 7/8. sz. 296—298. o.
4. **Korponay Gyula—Cseh Kálmán** (DV Lőrinci Hengerműve): „Ridegedés- és öregedésálló durvalemezek gyártása öntött brammából”. Megj.: 7/8. sz. 329—335. o.
5. **Dr. Márton Tibor—dr. Tardy Pál** (Bánki D. Gépip. M. F. — VASKUT): „Gördülőcsapágy-acélok minősítése felületi kifáradási hajlamuk alapján”. Megj.: 7/8. sz. 336—342. o.
6. **Dr. Szegedi József** (NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar, Dunaújváros): „Az oxigénátadás vizsgálata az oxigénos konverter viszonyaira”. Megj.: 10. sz. 442—446. o.
7. **Kézdí Árpád** (KOGÉPTERV): „Az acélhulladék fokozott mértékű felhasználása konverter- és elektroacélművekben”. Megj.: 11. sz. 503—509. o. című cikkeikért.

Néhány életrajzi adat a nyertesekről:

Cseh Kálmán Borsodnádasdon született, 30 éves, 1971-ben szerzett technológus kohómérnöki oklevelet Miskolcon, a NME-ben. 1971 óta a DV Lőrinci Hengerművében technológus, majd osztályvezető.

Édes János Rozsnyón született, 34 éves, 1968-ban szerzett technológus kohómérnöki oklevelet Miskolcon, a NME-en, 1968 óta a VASKUT Képlékenyalakítási Osztályán dolgozik tud. munkatársként. Több szakcikke jelent meg.

Gergely György, Nagyszőlősen született, 40 éves, 1956-ban, Diósgyőrben Kohóipari Technikumot, 1963-ban, Csepelen Felsőfokú Szaktechnikumot, 1976-ban rendszerszervező üzemmérnöki képesítést szerzett Miskolcon, a Bánki D. Gépip. Műsz. Főisk. kihelyezett tagozatán. Kezdetben a Láng Gépgyár öntődjében gyártástervezőként, 1963 óta az OKÜ-ben, MEF keretében részlegvezetőként, 1977 óta a Szervezési Főosztályán TEAM-vezetőként dolgozik.

Hanák János Rácalmáson született, 38 éves, 1964-ben szerzett technológus kohómérnöki oklevelet Miskolcon, a NME-en, 1957 óta a DV-ben dolgozik, jelenleg a Technológiai Főosztály vezetője. 10 éven át oktatói munkát végzett a NME Dunaújvárosi Főiskolai Karán. Több szakcikke jelent meg hazai és külföldi szaklapokban.

Kézdí Árpád Siklóson született, 42 éves, ? ? ?-ban szerzett metallurgus kohómérnöki oklevelet Miskolcon, a NME-en. 1952—1959-ig a Vörös Csillag Traktorgyár öntődjében, 1959—1962-ig az Apr. 4. Gépgyár öntődjében dolgozott, 1962-től a KOGÉPTERV-ben, az Öntődei, később az Acélgéártási Osztályon technológus gyártástervezőként dolgozik.

Korponay Gyula Mezőtúron született, 42 éves, 1961-ben szerzett technológus kohómérnöki oklevelet Miskolcon, a NME-en. A DV Lőrinci Hengerművében, a műszaki osztály vezetője.

Dr. Márton Tibor Rábakéthelyen született, 44 éves, 1957-ben szerzett a Budapesti Műszaki Egyetem gépészmérnöki, majd 1964-ben forgács nélküli, alakító szakmérnöki oklevelet. 1972-ben lett műszaki doktor, 1969 óta a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolán főiskolai tanár, a Mechanikai Technológiai Tanszék vezetője. Több szakcikk és szakkönyv szerzője.

Pöhm György Budapesten született, 62 éves, 1944-ben szerzett Budapesten, a Műegyetemen gépészmérnöki oklevelet, 1945—1951-ig üzemmérnök a SKÜ-ben és a Csepeli Vasműben, 1951—1958-ig a BME Gépgyártástechnológiai Tanszék adjunktusa, majd tervező a TVK-ban. 1964 óta a VASKUT Képlékenyalakítási Osztályán dolgozik, tud. főmunkatársként. Több szakcikk és szakkönyv szerzője.

Prohászka Márton Újpesten született, 50 éves, 1958-ban szerzett gépészmérnöki oklevelet a BME-en, 1946 óta a Csepeli Vasműben dolgozik, a Csőgyárban, majd 1971 óta a Csepeli Tervező Intézetben. Több szakcikke jelent meg lapunkban.

Rédei András Nagybányán született, 40 éves, 1961-ben szerzett technológus kohómérnöki oklevelet Miskolcon, a NME-en, 1961 óta a VASKUT-ban, a Csepeli Vasműben dolgozott. Jelenleg a NME Kohó- és Fémipari Karának Alakítástechnológiai Tanszékén docens.

Dr. Szegedi József Szakmáron született, 38 éves, 1964-ben szerzett metallurgus kohómérnöki oklevelet Miskolcon, a NME-en. 1964—1966 között a DV Acélművében acélgéártó, 1966 óta a NME Kohó- és Fémipari Karának Metallurgiai Tanszékén docens. 1977-ben lett műszaki doktor.

Barabás Ferenc, Erdősi János, Kelemen Sándor, Polencsik József, dr. Tardy Pál és dr. Verő Balázs életrajzi adatait már az előző években ismertettük.

(ÓA)

Ezévi pályázati felhívásunk lapunk 1977. 2. számának 79. oldalán jelent meg és jelen számunkban is megismételtük.

Ülepítők tiszta zóna rétegvastagságának és Fe_2O_3 koncentrációjának mérése

Dr. VALLÓ FERENC okl. vegyészmérnök — GÁSPÁR ISTVÁN vill. üzemmérnök
Ajakai Timföldgyár és Alumíniumkohó

DK: 669.712.1.05.001.4

A szerzők ismertetik az Ajakai Timföldgyárban kifejlesztett mintavevőt és műszert az ülepítők tiszta fázisának Fe_2O_3 koncentrációja folyamatos mérésére. Az ezekkel kialakított rendszer a tiszta zóna határának emelkedését követi, és a tiszta zóna rétegvastagságának előre beállított érték alá csökkenése esetén jelez.

Bevezetés

Az ülepítők a timföldgyári körfolyamat fontos láncszemét képezik. A feltárt és megfelelően hígított zagy szilárd és folyadék fázisának szétválasztását végzik. A túlfolyón távozó oldatfázisból — az alumínátlúgból — a körfolyamat következő lépéseiben nyerik a timföldhidrátot. A timföldhidrátból kalcinálással állítják elő a timföldet. Mivel az ülepítőből távozó alumínátlúg részben vagy egészben újabb elválasztási, szűrési művelet nélkül kerül a körfolyamat következő lépésébe, az alumínátlúgban levő szilárd fázis szennyezi a timföldet. A szilárd fázis döntő részben vas-vegyületeket tartalmaz, így a timföld vas-szennyezettségét növeli.

Ha az ülepítő üzeme annyira felborul, hogy a tiszta zóna eltűnik, azonnal be kell avatkozni a későbbi súlyosabb következmények elkerülésére. Tehát az ülepítők tiszta zónájában a Fe_2O_3 átlagos koncentrációjának mérése, valamint a tiszta zóna szintjének határértékjelzése mind a körfolyamat jobb kézbe tartása, mind a timföldminőség szempontjából lényeges.

E feladatra hazai és külföldi timföldgyárakban is többfajta megoldást alkalmaztak, ill. alkalmaznak [1, 2].

A legegyszerűbbnél megfelelő hosszúságú gumicsövet eresztenek le a tartály oldalán. A gumicső felső végét olyan mélységig engedik be, ahonnan a mintát venni szeretnék, míg a másik végéről vízzel feltöltve megszívadják. A szivornya elven kivett mintát laboratóriumban Fe_2O_3 -ra elemzik. Az eljárás több hátrányos tulajdonsággal rendelkezik: szakaszos, így feszítettebb üzemnél a tiszta zóna eltűnését későn veszik észre, nehézkes és nehezen biztosítható az átlagminta vétele.

A problémákat bizonyos mértékig csökkentik, ha a túlfolyásba zavarosságmérő műszert építenek be. Azonban ez sem jelent teljes megoldást, mivel nem oldja meg a tiszta zóna szintjének és változásának mérését.

Külföldi timföldgyárban mérőrendszert dolgoztak ki a tiszta zóna szintjének mérésére. A Fe_2O_3 mérését azonban nem sikerült megoldani.

A vázolt problémák megoldására kifejlesztettünk az Ajakai Timföldgyárban 0–2 m mélységig működő automatikus mintavevőt és Fe_2O_3 koncentrációra hitelesíthető zavarosságmérő műszert. Ezeket egy vezérlő egység kapcsolja össze. Így követhetjük a tiszta zóna határának emelkedését, magas szintnél lehet riasztani, valamint a tiszta zóna Fe_2O_3 koncentrációjának átlagos értékét mérni.

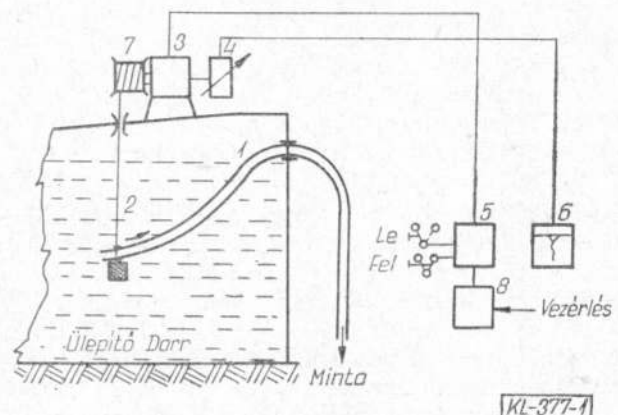
Automatikus mintavevő

A kifejlesztett mintavevő egység bloksémája az 1. ábrán látható.

A villamos szervómotor kimenő tengelyére egy kötődobot ékeltünk, amelyre acélhuzal csévéldik. A szervómotor megfelelő irányú működtetésével a függesztő acélszál végére erősített és súllyal stabilizált tömlő emelkedik vagy süllyed. Így a szervómotor szöghelyzete és a tömlő helyzete közt egyértelmű a kapcsolat.

A vezérlő egység biztosítja a motor megfelelő működését, a mintavevő tömlő kívánt szintre való beállítását. A helyzetjelző mutatóról vagy a regisztráló műszerről a mintavevő mindenkor helyzete leolvasható.

A mintavevő kézi vezérléssel vagy automatikus üzemben működhet. Előbbi esetben nyomógombok indítják megfelelő irányba a szervómotort,



1. ábra. Automatikus mintavevő bloksémája

1 mintavevő tömlő, 2 függesztő szál súllyal, 3 villamos szervómotor, 4 távadó potenciométer, 5 vezérlőegység, 6 helyzetjelző műszer, 7 kötődob, 8 automatikus működést biztosító relé

automatikus üzemben pedig relékontaktusok. A keresztbe kapcsolás ellen megfelelő reteszelés védi a motort.

A vezérlő egység 3 működési állapotot (süllyeszt, áll, emel) biztosít a motornak.

A mintavevő a 0—2 m távolságot 100 sec alatt futja végig.

A mintavevő üzembehelyezésekor a tömlőt vízzel fel kell tölteni. A szintkülönbség hatására a szifon elven megindul a gumicsövön a minta áramlása.

Optikai Fe_2O_3 koncentráció mérő

A tiszta zóna Fe_2O_3 koncentrációját kell mérni, hogy változásából a zónahatár, illetve abszolút értékéből a távozó aluminátlúg Fe szennyezettsége követhető legyen.

Mérési elv

Az aluminátlúgokban a különböző vas-vegyületek rosszul oldódnak, így a Fe_2O_3 szennyezettséget döntően az el nem választott, lebegő vörösiszap okozza. Ezért optikai mérési eljárásokkal — zavarosság méréssel — a Fe_2O_3 koncentráció 200—300 mg/l határig jól követhető. Kétfajta optikai mérési elv használatos ilyen feladatra: egyik a fényabszorpció, másik a fényszórásos elv. Az utóbbi előnye, hogy 300 mg/l-nél nagyobb lebegő anyagkoncentráció értékek is mérhetők vele, hátránya a lebegő anyagkoncentráció — műszerkitérés összefüggés egy maximum értéken áthaladó görbe, ezért mind mérésnél, mind szabályozásnál megtévesztő információkat adhat. Tehát itt az abszorpció mérési elvet kell alkalmazni.

Mérőműszer

A mérőműszernek a minta kellemetlen tulajdonságai és a szélsőséges üzemi körülmények miatt az Fe_2O_3 koncentrációra való hitelesíthetősége érdekében az alábbi követelményeket kell teljesítenie:

— a küvetta ablaknak 100 °C-os lúgnak ellen kell állnia, hónapok alatt sem szabad megmaródnia, optikai tulajdonságainak megváltoznia

— a küvetta ablaknak csereszabatosnak kell lenni és olyan kiképzésűnek, hogy felületére ne tapadjon vörösiszap

— a küvetának és a hozzávezetéseknek könnyen hozzáférhetőnek, tisztíthatóknak kell lenni: a mintaszállító résznek és az elektronikának biztonságosan el kell különítve lenni egymástól, hogy a 100 °C-os lúg ne melegítse túl, valamint esetleges tömítetlenség esetén ne kerüljön lúg bele.

Az egyik kipróbált kereskedelmi műszer a *SIGRIST* fotométer volt [3]. A műszer nagy stabilitású, két fényutas, automatikus optikai nulla-kompenzációs elven mér (*Tip: UP 51 B 2*). A hozzá kapcsolódó küvetta az aluminátlúg kellemetlen tulajdonságai miatt ablak nélküli kialakítású. A készülék egy jól definiált folyadéksugarat világít át. Azonban így is kell üveg védőcső, mivel a gőzök ellen és dugulás esetére is védeni kell az elektronikát. A gőzök azonban rácsapódtak erre a védőcsőre és azt megmarva rövid idő alatt átlátszatlanná tették, a készülék hitelesíthetetlen volt.

Kipróbáltunk egy másik szinten csak relatív mérésre alkalmas készüléket is.

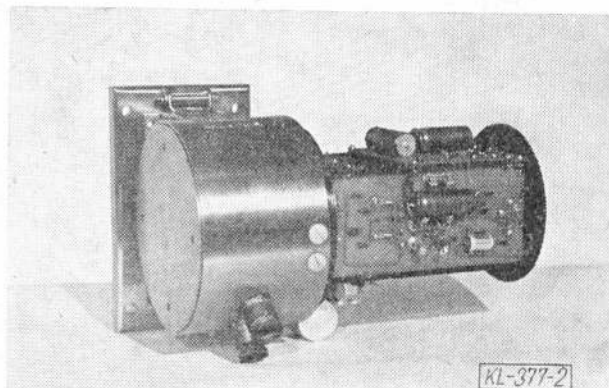
Végül is a korábbi években kifejlesztett és retúrúgok lebegő hidráttartalmának mérésére alkalmazott műszert fejlesztettünk tovább, korszerű elektronikus elemek — integrált áramkörök, Si félvezetők — felhasználásával. A műszer az elektronikát védő burkolat leemelése után a 2. ábrán látható.

A berendezés távadó kialakítású, mérési hely közelébe szerelhető. A küvetta és az elektronika egy zárt egységet képez, ennek ellenére a 100 °C-os aluminátlúg nem melegíti az elektronikát, és küvettaablak törés esetén sem kerülhet lúg az elektronikába. Néhány csavar oldásával az elektronika lebillenthető a küvettaról, a küvettaablak percek alatt cserélhető, a vezetékek tisztíthatók.

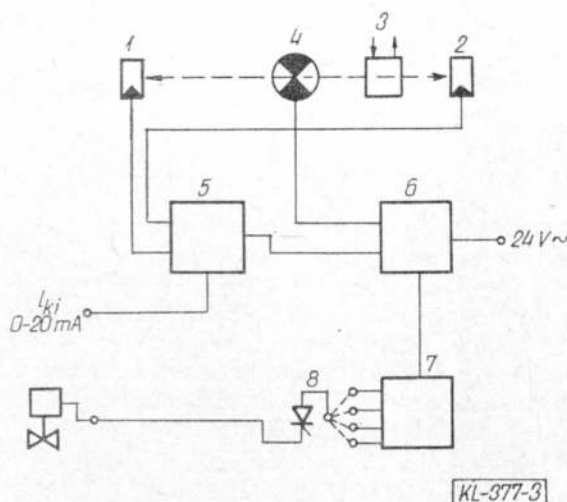
A küvettaablak lúgálló acél keretbe ragasztott sík üveg.

Az üveg lúgálló, hónapok alatt sem támadja meg az aluminátlúg. A küvetta kiképzése olyan, hogy nem rakódik rá vörösiszap.

Az elektronika bloksémája a 3. ábrán látható. A távadó kétfényutas kialakítású, azonban szükség esetén egy fényutasként is üzemelhet. Az alkalmazott Si fényelemek nagy stabilitásúak, így optikai kiegyenlítés nélkül is $\pm 1\%$ alatti stabilitással rendelkezik a műszer.



2. ábra. Fe_2O_3 koncentráció meghatározó zavarosságmérő műszer (védőburkolat nélkül)



3. ábra. Zavarosságmérő műszer bloksémája

1, 2 Si fényelemek, 3 átfolyó típusú küvetta, 4 fényforrás, 5 erősítő, 6 tápegység, 7 programadó, 8 tirisztoros kapcsoló

A távadóba beépítésre került egy programadó is, amely esetleg szükséges mosatás vezérlésére használható. Az Fe_2O_3 mérésre hitelesített műszer-nél az egyszerűbb ellenőrizhetőség érdekében a nullpontot tiszta alumínátlúgnál, a végkitérést a fényelem teljes eltakarásánál állítjuk be.

Mérési eredmények

A 4. ábrán látható hitelesítési görbéből kitűnik, hogy a skála 60% felett nem lineáris, iránytangense nő, ami technológiai szempontból még előnyös is. A mérések alapján kiszámítottuk a százalékos relatív szórást:

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n D_i^2}{2n}}$$

ahol D = az elemzések különbsége
 n = a mérési pontok száma
 esetünkben tehát:

$$S = \pm \sqrt{\frac{1878}{80}} = \pm 4,85 \text{ mg/l } \text{Fe}_2\text{O}_3$$

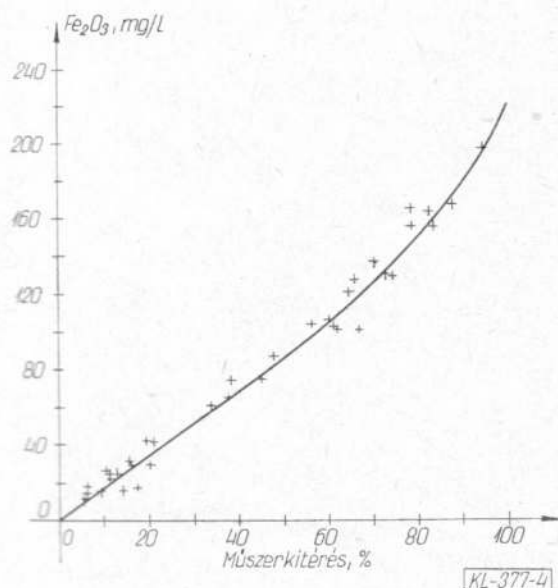
a százalékos relatív szórás pedig (végkitérésre vonatkoztatva): $S\% = \pm 2,2\%$.

Vizsgáltuk a távadó hosszúidejű stabilitását is. 4 hónapon keresztül elemezte a labor a műszeren átfolyt minták Fe_2O_3 koncentrációját. A mérési eredményekből kitűnik, hogy $\pm 2\%$ alatt marad a mérési eredmények átlagai közötti eltérés.

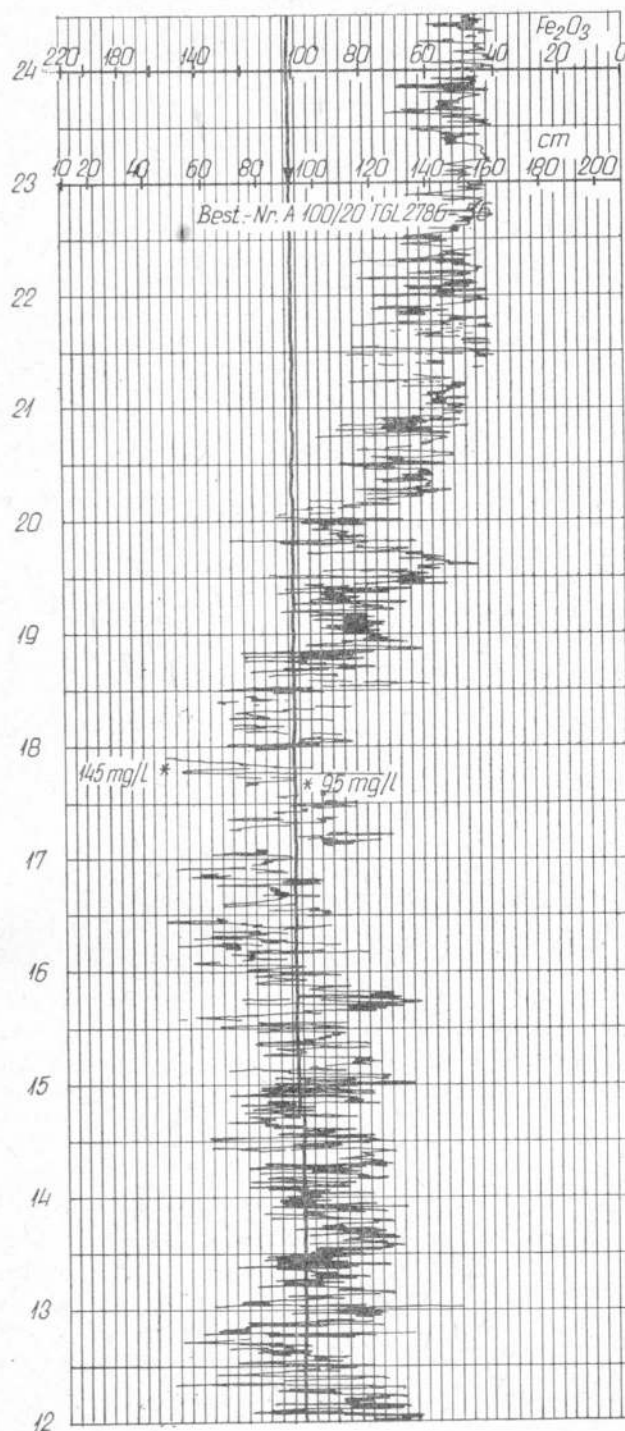
A távadó műszaki jellemzői:

tápfeszültség: 24V, 50 Hz
 kimenő jel: 0—20 mA
 megengedett
 környezeti hőfok: $-20^\circ\text{C} + 50^\circ\text{C}$
 oldalhőfok max.: 110°C

Az 5. ábrán a műszerrel regisztrált mérési adatok láthatók. Ezekből kiderül, hogy a vizsgált ülepítő



4. ábra. Aluminátlúg laboratóriumban mért Fe_2O_3 koncentrációja és a műszerkitérés közötti összefüggés



5. ábra. Fe_2O_3 koncentrációmérő műszer regisztrátuma

tiszta zónájában jelentősen ingadozik az Fe_2O_3 koncentráció. Ezt bizonyítja a bejelölt két mérési adat, amely az adott időben vett minta laboratóriumi elemzési eredménye.

Ez ismét alátámasztja, hogy a túlfolyásból vett egyedi minták teljesen hamis képet adhatnak az Fe_2O_3 koncentrációról, csak a regisztrátum átlagolt értéke, vagy átlagmintából elemzett adat fogadható el.

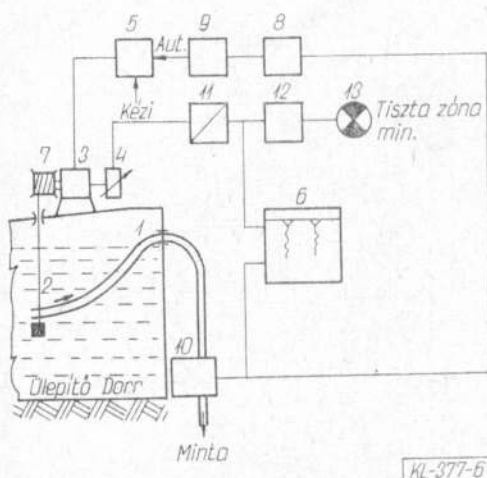
Szabályozó rendszer

A szabályozó rendszer feladata, hogy a mintavető a fázishatár változását, emelkedését kövesse és a tiszta zóna rétegvastagságának kritikus érték alá csökkenését jelezze. Ez a feladat több úton is megoldható, így pl. szintkeresés útján extinkcióra szabályozással.

Ha a zavarosság-mérő jelét egy szabályozóra kötjük, amely a villamos szervómotort úgy működteti, hogy a mintavevő a tiszta zóna határt kövesse, számos probléma merül fel, és a sűrű ingadozás, valamint a rendszer nonlinearitása miatt ez feladat a szokásos szabályzókkal megoldhatatlan.

Másik és általunk alkalmazott megoldás a zónahatár keresése hárompontszabályzóval.

A zavarosságmérő kimenő jelét egy olyan három-pontszabályzó rendszerre kötjük, amely a szervómotort az extinkciótól függően szüllyesztésre vagy emelésre vezérli. A holtidők, a mintavevő nagy-



6. ábra Tiszta zóna szintkövető blokkcsémája

1 mintavevő tömlő, 2 fűglesztő szál súllyal, 3 villamos szervómotor, 4 távado potencióméter, 5 vezérlőegység, 6 helyzetjelző és reg. műszer, 7 kötéldob, 8 szabályozó egység, 9 ütemadó, 10 zavarosságmérő, 11 potencióméteres áram távado, 12 határérték kapcsoló, 13 tiszta zóna min. jelzőlámpa

mozgási sebesség miatt a beavatkozások nagyságát, ill. időbeli gyakoriságát korlátozni kell.

Ezért a szervómotor és a hárompont szabályzó közé egy ütemadót kell beiktatni, amely 2—3 percenként 2—5 másodpercre kapcsolja csak a szabályzót a szervómotorra.

Így ha a hárompontszabályzó felső határkontaktusánál magasabb a Fe_2O_3 koncentráció, emeli a szervómotor a mintavevő csövet, ha az alsó határkontaktusnál alacsonyabb, süllyeszti.

Ha a két határkontaktus közötti értékű a Fe_2O_3 koncentráció, a mintavevő nyugalomban marad. A Fe_2O_3 koncentráció nemlineáris eloszlása miatt így néhány cm pontossággal mérhető a zónahatár.

A mérő-jelző rendszer blokksémája a 6. ábrán látható.

Általunk alkalmazott további megoldás a tiszta zóna követése és határértékjelzése.

Ha olyanok a technológiai körülmények, hogy a mért zónahatár értékeket nem használják fel szabályozásra, elégséges ha a mintavevő csak a zónahatár emelkedését követi.

Ez az összeállítás az előzőtől csak annyiban különbözik, hogy a hárompontoszabályzó alsó határkontaktusát kikapcsoljuk, vagy kétpontoszabályzót építünk be.

A szabályzó a Fe_2O_3 koncentráció beállított érték fölé való emelkedése esetén emeli a mintavevő csövet, és a zónahatár bizonyos szint fölé való emelkedése esetén a vezérlőegység riaszt. A mintavevőt sülyeszteni kézzel, nyomógomb működtetésével kell. Így a mintavevő igénybevétele csökken.

A fentiekben ismertetett mérő- és szabályozó rendszer 1975. májusa óta üzemel jelentősebb meghibásodás nélkül az *Ajkai Timföldgyárban*.

TRODALOM

- [1] Meyer, J.: Schweizerische Bauzeitung 40. 913 (1974).
- [2] Barakka, I.—Németh, B.: Mosó-sor műszerezése és automatizálása. Vgyi és Olajipari Automatizálási Konferencia. Bp. 1972.
- [3] SIGRIST-PHOTOMETER. Műszerkönyv. Typ UP 51 B2.

Az urán, valamint a ritka- és szórványfémek baktériumos lúgzásának néhány kérdése

Dr. LAKATOS TAMÁS okl. vegyészmérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK: 622.771:669.822+669.851.86

A szerző irodalmi adatok alapján a baktériumos légzés néhány eredményét foglalja össze az urán, a ritka- és szórványfémek kilégzésában és ezekből néhány következtetést von le a baktériumos légzés hasznosíthatóságára.

A hidrometallurgia az utóbbi 10 esztendőben a fémek kinyerésében reneszánszát éli. A műre való ércek fémtartalmának csökkentése, a magas érc-előkészítési költségek, a szegényércek bevonása a termelésbe új hidrometallurgiai

módszerek (pl. biometallurgia) kidolgozását eredményezte főként a réz és uránérc feldolgozásánál.

Az urántermelés 1985—90-re várhatóan nagyságrenddel fog növekedni. A jelenleg ismert érckészletet és annak minőségét figyelembe véve ez a termelési volumen csak úgy érhető el, ha a hagyományos, főleg elődúsított ércet feldolgozó üzemek mellett, a szegényérek és az ércmeddők feldolgozása is realizálhatóvá vá-

lik. Erre baktériumokkal intenzifikált lúgzás ad lehetőséget. Ezt egy példán szeretném érzékelteni.

A *Starock Uranium Mines Ltd*-nél (Kanada) 1964-ben az érc minőségének romlásával élesen emelkedtek a bányaművelés költségei. 1964. október végén a hagyományos művelés nagy költségei miatt kísérleti jelleggel az egész bányüzemet baktériumos művelésre állították át. Ennek eredményeként 1965 nyarán már 1 kg U_3O_8 termelési költsége 11,2 dollárról 7,3 dollárra csökkent. A téli hónapokban, amikor fűteni kellett a bányába szállított levegőt és a dúsító üzem épületeit, ez a költség 1,1 dollárral növekedett. Mivel a lúgzó oldatban jelentős mennyiségű tórium és ritkaföldfém oldódott, az yttrium kinyerésével, és értékesítésével, az yttrium iránti kereslet nagymértékű növekedése folytán kg-onként további 3,3 dollár nyereséget értek el.

A bányavállalat termelése a baktériumos kilúgzás üzemszerű megvalósításával rentábilissá vált.

A semleges, ill. lúgos közegben virulens oxidáló, ill. redukáló baktériumok alkalmazási lehetőségének tanulmányozása nemcsak az urán, hanem a ritkafémek kilúgozásában is igen nagy lehetőségeket biztosíthat a biometallurgia számára. Az FKI ilyen irányú kutatásainak az a célja, hogy a fenti típusú baktériumkultúrát megteremtse és azt ritkafém kilúgzásra magas karbonáttartalmú mátrixban alkalmassá tegye.

A ritkafémek jelentősége egyre fokozódik, közülük számos hiánycikknek tekinthető. A ritkafémek sok szulfidos ásvány kristályrácsában megtalálhatók, izomorf módon helyettesítik pl. a rezet, a cinket és zömmel a színesfémek kísérőiként fordulnak elő. Önálló ásványaival ritkán találkozunk. Igen kedvező eredmények érhetők el pl. a Th. ferrooxidans alkalmazásával indium és gallium kilúgzásában a szfaleritből. Savas közegben a $Ga_2(SO_4)_3$ nagyon jól oldódik vízben, ha a pH kisebb, mint 3,5. Az indium viselkedése hasonló a galliuméhoz, beoldódási sebessége a szfaleritből a baktériumok hatására megkétszereződik.

A kadmium szfaleritből történő laborméretű baktériumos kilúgzásnál 5–8-szor gyorsabb volt a beoldódása, mint steril kontroll esetén. Kedvező tapasztalatokat szereztek a recski szfalerites érc baktériumos kilúgzásánál is a kadmium beoldódására. A germánium baktériumos oldásával kapcsolatban mind savas, mind sem-

leges közegben szintén kedvező tapasztalatok szűrhetők le, főként szulfidos észlelőhelyekről származó bányavizek vizsgálata alapján. Ezek minden esetben tartalmaznak baktériumokat, bár jelenleg még nem tisztázott, hogy ezek képesek-e Ge^{2+} -t Ge^{4+} -é oxidálni. Kedvezőek a tapasztalatok a pirit, pirhotin, arzenopirit, szfalerit, továbbá a kobaltin baktériumos kilúgzása során oldatba kerülő kóbalttal kapcsolatban is. Japánban 0,4%-os réztartalmú érc kilúgzása során a bismuttartalom 80%-a is oldatba ment (5 gl bismut).

A különböző ásványok baktériumos oxidációjával végzett laboratóriumi kísérletek eredményeiből az alábbi következtetések vonhatók le:

a) A mikroorganizmusok szerepe a ritkafémek kilúgzásában az esetek nagyrésztében közvetett és legalább két tényezőtől függ: egyrészt a szulfidos ásványok baktériumos oxidációjának sebességétől, másrészt a már oldott ritkafémet csapadékba vivő anyagok (pl. vasoxid, Ca) jelenlététől.

b) A baktériumok igen sok kilúgzási folyamatban részt vesznek annak következtében, hogy a fermentek egész sorával rendelkeznek, amelyek átalakítják a szubsztrátok molekuláját és velük szubsztrát ferment komplexet alkotnak. Ezáltal lecsökkentik a különböző reakció aktiválási energiáját és ezért ezek a reakciók baktériumok hatására többszörös sebességgel mennek végbe. Ily módon a baktériumok az oxidáció folyamán katalizátor szerepet töltenek be és hatásukra termodinamikailag kevésbé valószínű reakciók is végbemennek.

c) A baktériumokkal könnyen oxidálható és leggyakrabban előforduló ásványok a bornit, kalkozin, tetraedrit, marmatitos érc, millerit, galenit, arzenopirit és pirit, nehezebben oxidálhatók a kovellin, szfalerit, kalkopirit és a molibdenit.

d) A fenti ásványok kilúgzásában fontos szerepet játszik a ferriszulfát, mint oxidálószer. A redukálódott vas (II) szulfát könnyen regenerálható vagy külön ciklusban, vagy in situ, attól függően, hogy az érc oxidációs sebessége meghaladja a Th. ferrooxidanssal végzett regenerálás sebességét vagy nem.

e) Annak ellenére, hogy az irodalom által közölt sok kísérleti adat állt rendelkezésünkre, a különböző adatok közötti korreláció sokszor nehéz a kísérleti feltételek, ásványösszetétel, baktériumkultúra aktivitása, tisztasága, az ásvány szemcsék mérete, levegőzés, hőmérséklet, kilúgzó edény alakja stb. különbözősége miatt.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Üzembe került az Asarco Inc. új *elektronikus részfinomítója*. Az első katódrez szállítmányok 1975 novemberében hagyták el *Amarillo*t és az év végére a termelés elérte a 216 000 tonnát. Most, hogy a segédberendezések is mind elkészültek, az évi kapacitás 420 000 tonna katódrez és egyéb melléktermékek.

A teljes beruházási költség kb. 90 millió dollár. — Az elektrolízis Asarco két kohójából kapja a 99% tisztaságú anódrezet *El Pasoból* (Texas) és *Haydenből* (Arizona). A 98% tisztaságú blisztereztet más kohókból kapja. A hulladékrezet hazai forrásokból szerzi be. Az üzemnek 450 tonna kénsavra is szüksége van, amit az El Paso kohó szállít, ezenkívül percenként 400 gallon (= 3,5 dm³) vizet, 50 MW villamos teljesítményt és az elektrolit melegítésére napi 7 millió köbláb (= 28,37 dm³) földgázt használnak fel.

A beérkező blisztereztet és hulladékot leolvasztják és anóddá öntik automatikus Outokumpu kemencében. Ezeket azután az Asarco kohókból érkező anódokkal együtt az elektrolizáló csarnokban rafinálják. A csarnokban 2400 elektrolizáló kád van, mindegyikben 44 anód és felváltva 45 katódlemez. A katódlemezeket 14 naponként, az anódokat 28 naponként cserélik, mikor az anódok teljesen elfogynak. A katódrez tisztasága kb. 99,9%. Az iszapot, amely a szennyezéseket és a melléktermékeket tartalmazza külön üzemenként dolgozzák fel, ahol kinyerik az *aranyat*, *ezüstöt*, *platinát*, *palládiumot*. Az ezüst-kinyerő berendezés évi kapacitása kb. 60 millió uncia (közel kétezer tonna), ebből következően lehet a mellékterméküzem nagyságára.

Asarco a termelés egy részét katódrez formájában adja el, de a nagyobb rész hengerlési vagy préstuskó, illetve huzalhengerlési tuskó alakjában kerül piacra. Az Amarillo elektrolízis egyike a világ legkorszerűbb és nagy mértékben automatizált üzemének. Például az anód- és katódlemezek térközeit mechanikusan biztosítják. Az anóddöntés és kezelés teljesen automatizált. Az elektrolizáló kádak műanyaggal bélelték, ez csökkenti a rövidzárlat valószínűségét. A darukon infravörös rövidzárlat detektorokat helyeztek el. Szigorú intézkedések biztosítják a környezetszennyezés megakadályozását és a munkavédelmi előírások betartását.

Mining Magazine, 1976. szept.

Az USA-beli *Chase Econometrix* az 1977-es évre javuló piaci helyzetet jósol, de egyúttal arra figyelmeztet, hogy 1978-tól ne várjanak túl sokat. Az amerikai jelenlegi 48 cent/libra alumínium tömb ár 1977 harmadik negyedéig 54 centre fog emelkedni. Az alumíniumkohó kapacitáskihasználással kapcsolatban azt jósolja, hogy a jelen 71%-ról 1977 közepére 95% fölé fog emelkedni. Metals Week, 1976. nov. 15.

Az ALCAN három *quebec-i alumíniumkohójában* megszűnt a több hónapos sztrájk, ami negyedmillió tonna termelés kiesést okozott. 600 ezer tonna évi kapacitás volt üzemben kívül. A munkát felvették, de még két hétbe telik, mire a termelés megindul. Három hónap is eltelhet, mire a szokványos minőségű fémet fogják tudni termelni. — Arvidában 19 kádsort kell üzembe helyezni.

Metals Week, 1976. nov. 22.

ALCOA of Australia területet vásárolt, ahol *timföldgyárat* kíván építeni. A terület Perth-től délre fekszik kb. 100 kilométerre. A részvények többsége az ALCOA (USA) kezében van.

Skóciában az *invergordoni kohóban* tűz ütött ki és emiatt a British Aluminium 6—8 ezer tonna termelés kieséssel számol. Az elektrolízis kádak fele lefagyott, a helyreállítás és újraindítás 10—12 hetet fog igénybe venni.

A jamaicai *Clarendonban* fél kapacitással újra indult az ALCOA félmillió tonna kapacitású timföldgyára, amely robbanás következtében állt le. A javítási munkákat 16,6 millió dollárra becsülik és előreláthatóan egy évig tartanak.

Mining Magazine, 1976. nov.

B. E.

Guinea, Egyiptom, Irak, Kuwait, Líbia, Szaudi Arabia, Perzsa-öböl államok és az Alusuisse képviselő-megállapodást írtak alá júliusban. A szerződés tárgya egy *guineai bauxitmezőre* telepítendő kb. 1 milliárd dolláros mű létesítése. A bauxitlelőhely megkutatásával az Alusuisse-t bízták meg.

Neue Zürcher Zeitung, 1976. júl. 30.

B. E.

Az Asarco Inc. új *részfinomítója* Amarillo-ban (Texas) a világ egyik legmodernebb és legnagyobb létesítményeként írják le. Az évi 420 000 tonna kapacitású mű építését 1973-ban kezdték meg, jelenleg napi 22 ezer tonnát termel. A Krupp gyártmányú folyamatos öntőberendezés májusban került üzembe. A termékek széles skáláját gyártják: katódrezet, huzalhengerlési tuskót, egyéb folyamatosan öntött tuskót, tömböt. Az anyagkezelés nagymértékben automatizált. Például az anódok a vállalat öntödéjéből különleges vasúti kocsikon érkeznek, egy portáldaru segítségével egy ember 20 perc alatt 100 tonnát rak ki.

Metall Bulletin, 1976. júl. 16.

B. E.

Japánban új eljárást dolgoztak ki alumíniumhulladék *magnéziumtartalmának* kinyerésére. A megolvasztott fémhulladék felszínére klorid folyósítót öntenek és egy vasrudat helyeznek bele. Egyenáram hatására a vasrud katódra válik le a magnézium. 4 kW körüli energiával választanak le egy kilogramm magnéziumot. Az eljárás gazdaságosnak látszik és a környezetet nem szennyezi károsan.

Tökéletesíteni kívánják azt a japán primér alumínium előállító eljárást, mely AlCl₃-NaCl-KCl-t elektrolizál 120—150 fokon és *alumíniumszivacsot* termel. Az eljárás energiamegtakarítást eredményez.

Metall Bulletin, 1976. júl. 18.

B. E.

15 évi kutató-fejlesztő munka után most mutatkozik be nagyüzemi méretben az ALCOA új alumíniumkohászati eljárása az *alumíniumklorid elektrolízis*. 13 500 tonna évi kapacitású a texasi Palestine-ben levő üzem, melynek a tervezett teljes kiépítése évi 270 000 tonnát fog adni. Az új üzem tiszta *alumíniumkloridot* is termel, melynek jó piaca van.

Metall, 1976. aug.

Kolosy

A világ bauxittermelése millió tonnában

Ország	1973	1974	1975
Ausztrália	17,6	20,1	20,0
Jamaika	13,5	15,3	12,1
Guinea	3,8	7,6	9,0
Franciaország	3,1	2,9	3,0
Görögország	2,7	2,8	2,9
Jugoszlávia	2,2	2,4	2,4
Szoc. táboron kívül összes	63,0	71,0	66,0
Szoc. tábor	9,9	10,3	10,5
Világ összesen	72,9	81,3	76,5

A kohóalumínium termelése ezer tonnában

Ország	1973	1974	1975
Egyesült Államok	4 109	4 447	3519
Japán	1 097	1 119	1013
Kanada	930	1 009	1013
NSZK	533	689	678
Norvégia	618	649	594
Franciaország	359	393	383
Szoc. táboron kívül összes ..	10 129	11 082	9908

Mining Annual Review, 1976. jún.

B. E.

ÚJ SZABVÁNYOK

MSZ 830—76 (MSZ 830—69 helyett)

Ólom tömbök és tuskók

A szabvány átdolgozására a KGST—SzT 142—75 szabvány hazai átvétele miatt került sor.

Az anyagminőségi választékból kimaradt az eddigi Pb 99.985 és a Pb 99.75 jelű ólom. A választék kiegészült egy Pb 99.98 jelű minőséggel. Egyes szennyezők megengedett mennyiségében kisebb, a hazai felhasználás szempontjából lényegtelennek ítélt változtatások történtek, amelyeket a szállító ország gyártási technológiája indokol.

Az eddigi gyakorlattal szemben új, hogy egy tétel több azonos anyagminőségű adagból is állhat.

A szabvány függeléke összehasonlítást ad a külföldi ólomminőségekkel.

MSZ 9348—76 (MSZ 9348—59 helyett)

Hornyolt hosszúkásszelvényű munkavezeték rézből

A szabvány villamos járművek áramellátását szolgáló, levegőben szigetelőkre kifeszített munkavezetékre vonatkozik és Cu-E vagy Cu-EOM jelű rézből készül. A szabvány régi kiadásához képest kimaradt igényhiány miatt a Hh 65-ös szelvény méret. A mechanikai és villamos tulajdonságok változatlanok.

MSZ 12417—76 (MSZ 12417—53 helyett)

Nikkel- réz ötvözetek. Anyagminőségek

A szabvány a kereskedelmi gyakorlatban „Monel” néven is ismert nikkel- réz ötvözeteket tárgyalja. Az ötvözeteket elektrotechnikai célokra és vegyipari berendezésekhez alkalmazzák. Az NiCu30Al jelű ötvözet nem mágnesezhető. (K. E.)

MSZ 3769—76 (MSZ 3769—53 helyett)

Nikkel- réz ötvözetek. Huzalok

A szabvány az MSZ 12417 szerinti ötvözetekből gyártott huzalok méreteit, mechanikai tulajdonságait és felületi előírásait tárgyalja. A huzalok kétféle átmérőtűrés szerint készülnek.

MSZ 7335—76 (MSZM 7335—74 helyett)

Hegesztőpálcák és -huzalok réz és rézötvözetek hegesztéséhez

Fontosabb változások a szabvány előző kiadásához képest:

- megváltozott az anyagminőségek jele, az új jel tartalmazza a fő ötvöző vegyjelét és annak %-os mennyiségére utaló számot,
- a hegesztés szempontjából káros szennyezőelemek megengedett határértékeire külön előírások vannak,
- változtatások történtek egyes ötvözetek Si, Mn és P tartalmában,
- változott a hegesztőpálcák átmérőjének tűrése.

MSZ 9349—76 (MSZ 9349—59 helyett)

Hornyolt körszelvényű munkavezeték rézből és rézötvözetből

A szabvány villamos járművek áramellátását szolgáló, levegőben szigetelőkre kifeszített munkavezetékére vonatkozik.

Az anyagminőségi választék kiegészült a Cu-EOM jelű rézzel és a Cdbzl,5 jelű kadmiumbronzsal, a méretválaszték pedig egy Kh 120 és Kh 150 jelű szelvényvel. A mechanikai és villamos tulajdonságok változatlanok.

K. E.

Réz

MSZ 64/6—75, MSZ 705/6—75, MSZ 711/6—76 és MSZ 770/6—75

„Rézből és rézötvözetekből készült süllyesztékes kovácsdarabok mechanikai tulajdonságai”

Az MSZ 64/6 a rézből, az MSZ 705/6 a különleges rézötvözetekből, az MSZ 711/6 az alumíniumbronzból és az MSZ 770/6 a sárgarézről készült süllyesztékes kovácsdarabok szakítószilárdságának, egyezményes folyáshatárának, szakadási nyúlásának és Brinell-keménységének előírásait tartalmazza. A minősítő követelményt a rendelésben külön ki kell kötni, ennek hiányában csak a keménység a minősítő tényező.

MSZ 14240/1... 3—75 „Süllyesztékes kovácsdarabok rézből és rézötvözetekből”

A három részből álló szabványsorozat első része az általános műszaki előírásokat tartalmazza, ezen belül az alaklakkal, a felülettel és a belső hibákkal kapcsolatos megköveteléseket, valamint a vizsgálati és minősítési módszereket, továbbá a szállítási előírásokat.

A második rész a süllyesztékes kovácsdarabok kialakítását tárgyalja, ezen belül az anyagminőségtől függő alakíthatóságot, a süllyeszték megkövetelte oszthatóságot, a befoglaló méreteket, továbbá a falvastagság, az oldalfestagság, a bordák, a ferdeség, a bemélyítések, az üregek, a lekerekítések és az átmenetek célszerű kialakításának szempontjait, ill. a gyárthatóság korlátjait és a megmunkálási hozzáadás nagyságát.

A harmadik rész a mérettűréseket, a süllyeszték elcsúszását, a vetemedést és a lekerekítések, valamint az átmenetek kiképzésének megengedett mértékét szabályozza.

Alumínium

MSZ 16405—75 „Hengerelt alumínium termékek mélyhúzásra”

A szabvány a mélyhúzható minőségű hidegen hengerelt alumínium és ötvözött alumínium lemezekre, szalagokra, valamint a belőlük kivágott tárcsákra vonatkozik. Tárgyalja a mélyhúzással kapcsolatos fogalmakat és általános irányelveket. Az anyagminőségi választék a következő: Al 99,5; Al 99,3; Al 99,0; AlMg1; AlMg2; AlMn1; AlMgSi1; AlMgSi1.

Mélyhúzhatóság szerint két fokozat van: mélyhúzható és különlegesen mélyhúzható. A két fokozatot a csészehúzási szám és a fülesedési mérték eltérő követelménye különbözteti meg. A szakítószilárdság, a folyáshatár és a nyúlás mindkét mélyhúzhatósági fokozatban azonos, a követelmény számértéke csak az anyagminőségtől és a keménységi állapottól függ.

MSZ 16407—75 „Alumínium és ötvözött alumínium hullámlemez”

A szabvány az Al 99,5 k és az AlMg1 k, és az AlMg3—23.14 jelű anyagminőségből készült trapézszeletről, hullámlamezekre vonatkozik. A beépítési szélesség, a hullámmagasság és a hosszúság függvényében négyféle lemez méret szabványos, 3—4 féle vastagsági változatban. A legkisebb szabványos beépítési szélesség 750 mm, a legnagyobb 1000 mm, a legvékonyabb lemez 0,6, a legvastagabb 1,2 mm-es.

ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

MSZ 3760/2 T Alumíniumfólia. Sajtcsomagoló fólia

A tervezet az ömlesztett sajtok csomagolásához használt lakkozott és lakkozott + festett tekercsekben vagy ívekben szállított alumíniumfóliákra vonatkozik.

MSZ 13722/1-től 3-ig T Meghatározott hőtágulású vas-nikkel ötvözetek

A tervezet-sorozat nyolcféle vas-nikkel alapú, részben kobalttal, titánnal vagy mangánnal is ötvözött ötvözetre érvényes.

Az 1. lap az anyagminőségi előírásokra vonatkozik és tárgyalja a hőtágulási együtthatókat, a hőtágulási görbe töréspontját, a szövetszerkezetet követelményként és tájékoztató jelleggel a vegyi összetételt, a vilamos ellenállást, a hővezetőképességet és az olvadáspontot. Az ötvözetek hőtágulási területe a gyakorlat-0-tól egészen $200 \times 10^{-7} \text{ mm/}^\circ\text{C}$ -ig terjed.

A 2. lap a szalagok, a 3. lap a rudak méret és alak előírásait valamint mechanikai tulajdonságait tárgyalja.

MSZ 16373 T

„Palládium és ötvözei. Anyagminőségek”

A szabványtervezet két színpalládium minőség (Pd 99,9 és Pd 99,8), két palládium-ezüst (PdAg50 és PdAg40) és egy palládium-réz (PdCu40) ötvözet vegyi összetételi előírásait tartalmazza.

MSZ 711/3 T (MSZ 711/3—69 helyett)

„Alumíniumbronz. Rudak mechanikai tulajdonságai”

Változatlan a húzott rudak anyagminőségi és keménységi választéka; a sajtolt rudaknál az Albz K 9—4 helyett Albz K 9—3 került felvételre, az anyagminőségi választék többi része változatlan.

A húzott rudak lágy és félkemény változatainak szakítószilárdsági előírása kiegészült a felső határral is, az Albz 5 félkemény és kemény fokozatánál a szakítószilárdság alsó értéke a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően valamelyest csökkent, ugyanakkor növelve lettek a minőség lágy és félkemény fokozatának nyúlásértékei.

A sajtolt rudaknál az Albz 5 és az Albz K 10—3—1 minőség nyúláselőírása növekedett.

(K. E.)

Fémkohászti Szakosztály hírei

[MOTIM-konferencia]

A MOTIM, Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyártás duna-szigeti üdülőttelepén került megrendezésre a VII. MOTIM-KONFERENCIA. A mintegy száz résztvevő között harmincnégy külföldi szakember volt, Csehszlovákiából, Ausztriából, az NSZK-ból és Jugoszláviából.

A hazai üvegipar, kohászati ipar, tűzállóipar és külkereskedelem számos szakértőjének részvétele bizonyította az érdeklődést a már hagyományossá vált műszaki előadások iránt. A konferenciát Gerezdes János, a MOTIM igazgatója nyitotta meg. A megnyitó után a MOTIM gyárat bemutató színes film vetítése átfogó képet adott az északdunántúli gyár tevékenységéről és életéről.

Ezután Romwalter Alfréd elnökletével az alábbi előadások hangzottak el:

- Antonin Smrcek, SKLO UNION, Csehszlovákia: Olvasztva öntött kövek korróziója üvegolvasztó kád-kemencékben
- Gurubi László, Fémipari Kutató Intézet: Alfakorund és baddeleyit-alfa-korund oldódásmechanizmusa az üvegolvadékokban
- Romwalter Alfréd, Fémipari Kutató Intézet: A timföld szennyezők hatása az olvasztva öntött tűzálló anyagok minőségére
- Ács Tibor, MOTIM: Az elektromos üvegolvasztás tűzállóanyagai
- Leitner László, MOTIM: MOTIM tűzállóanyagok emelőgerendás kemencékben
- Puskás Ferenc, MOTIM: Korvisit tűzálló kövek nagyteljesítményű tolóke-mencék kiegyenlítő zónáiban
- Lőrincz József, MOTIM: Olvasztott tűzálló szemcsék tűzállóanyagokban

Az előadásokat élénk vita követte a tűzállóanyagokról és az azokkal szerzett tapasztalatokról.

A konferenciával egyidejűleg a MOTIM bemutatta a már hagyományos termékei mellett a legújabb gyártmányait egy kis kiállítás keretében, melyek közül az olvasztva öntött hőcserélők és nagy korrózióállóságú tűzállóidomok, valamint kopásálló lapok és csövek keltették a legnagyobb érdeklődést.

Ács Tibor

Jól sikerült klubnapot tartott június 17-én a Fémkohászati Szakosztály Timföldgyártási Szakcsoportja. Dr. Sigmund György tagtárs ismertette az amerikai Bayer-eljárás technológiai és apparatív részleteit. Előadása előtt Vörös István, a szakcsoport elnöke gratulált dr. Sigmund tagtársnak abból az alkalomból, hogy műszaki és tudományos munkája elismerésképpen az Eötvös Lóránd díjjal tüntették ki.

A jól sikerült előadás iránti érdeklődésre jellemző, hogy a 35 hallgató az előadás után közel másfél órán keresztül tette fel kérdéseit az előadónak, és egyes pontokról igen élénk vita alakult ki.

Az előadás forrásmunkáit a vidéki csoportok titkárainak a szakcsoport vezetősége rendelkezésre bocsátja.

H. W.

[*]

A Fémkohászati Szakosztály Timföldgyártási Szakcsoportja 1976. november 11-én vitadelutánt rendezett a MAT székházban a tulceai timföldgyár üzembehelyezésének tapasztalatairól. Nagy Péter és Kiss Zoltán tagtársak bevezető előadásai alapján a jelenlevők több, mint 2 órás vitában cseréltek véleményt az igen érdekes témakörből. A vita során eldöntötték, hogy 1977 januárjában újabb vitadelutánra gyűlnek össze, melynek témája: „Hogyan lehetne gyorsítani a beruházásokat iparágunkban?”

A rendezvényen 35 fő vett részt.

*

November 16-án az OMBKE és a Magyar Közgazdaságok Egyesülete együttműködése során az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban gyárlátogatáson fogadták a CHEMOKOMPLEX nyolc fiatal külkereskedőjét. A gyárlátogatás során a csoport megismerkedett a hazai timföldgyártás egyik bázisüzemével és módja volt gyakorlatban látni az alumíniumkohó és öntőde üzemegységeket is. A gyárlátogatást megelőző napon a csoport részére az ALÜTERV-ben ismertető előadást tartottak a timföldgyártás elméleti alapkérdéseiről és a magyar timföldipar jelenlegi helyzetéről.

H. W.

VI. (NEMZETKÖZI) RITKAFÉM KONFERENCIA

Pécs, 1977. szeptember hó

Felvilágosítás: 450-181 RTKB Titárság

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:

DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:

DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÜK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, PETŐ
MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JOZSEFNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK
FOLYÓIRATA

28. évfolyam 3—4. sz. 1977. március—április

A lineáris programozás alkalmazásának lehetőségei az öntödei termelésszervezésben*

V L C S O V S Z K Y R E Z S Ő okl. kohómérnök
Soroksári Vasöntöde

DK: 65.012.122 : 621.74

A tanulmány bemutatja az öntödei termelési adatok mátrixszámítással való rendszerezését és kezelését, majd egy konkrét féléves terv példáján az ismertetett módszer gyakorlati alkalmazását.

Három éve foglalkozunk a lineáris programozás adta lehetőségek gyakorlati felhasználásával. A dolgozatban a Soroksári Vasöntöde termelésének szervezésében alkalmazott módszereket mutatjuk be, szemléltetve annak kapcsolatát a *primál simplex* eljárással.

Elöljáróban meghatározzuk azokat a *feltételeket*, amelyek a feladat megoldása szempontjából lényegesek:

1. Technológiailag négy, egymástól egyértelműen elkülönülő *termőterületet* vizsgáltunk, amelyek csak meghatározott termékek gyártására alkalmasak, és a termékek csak egy termőterületen állíthatók elő. Azt, hogy egy öntvény melyik területen kerül gyártásra, annak méretei, a vele szemben támasztott műszaki követelmények és az ezekből következő gyártási technológia határozza meg. A négy termelőterület a következő volt: 1. Cementformázás. 2. Vízüveges formázás. 3. I. görgősor. 4. II. görgősor.

* Elhangzott a Számítógépek Öntödei Alkalmazásai II. kollokviumon.

2. Az egyes termelőterületeken gyártott öntvényeknek legfontosabb — számításainkhoz szükséges — technológiai és gazdasági jellemzői ismertek voltak. Ezek a számszerű *paraméterek* a következők: az öntvény darabsúlya, a formázáshoz, a magkészítéshez és az öntvénytisztításhoz szükséges normaidő, a gyártmány egységára és a gyártmányegységre vonatkozó fedezeti érték.

3. Számításainkat mindig egy *naptári időszakra* vonatkozóan végeztük; ez lehet negyedév, félév, év, esetleg hosszabb intervallum is.

4. Ismertük a rendelők által az adott időszakra igényelt, specifikált gyártandó darabszámot. Ez már meghatározza természetesen azt is, hogy számításaink milyen időszakra vonatkoztathatók. Ezeket az igényeket a továbbiakban mint *értékesítési maximumokat* kezeljük, amelyek megszabják a maximálisan gyártható mennyiségeket.

5. Megfelelő bázisadatokkal rendelkezünk a felhasználható *erőforrásokra* vonatkozóan, amelyekből egyértelműen meghatározhatók az igénybe vehető kapacitások. Ezek az erőforrások a következők: 1. Formázás. 2. Magkészítés. 3. Tisztítás.

6. Feltételeztük, hogy az ezen erőforrások által rendelkezésünkre álló kapacitások *konvertálhatók*

a már ismertetett négy termelőterület között. Ez azt jelenti, hogy például a formázási kapacitás (amelyet végül is a formázó szakemberek száma határoz meg) korlátlanul felhasználható bármely technológiailag elkülönülő termelőterületen.

7. Az egyes — technológiailag elkülönülő — területeken gyártandó öntvényeket — melyeket a meghatározott paraméterek (munkaigényesség és hozam) jellemeznek — a továbbiakban a lineáris programozás szempontjából homogén termékcsoporthoz képeztük. Ezeket a termékcsoporthoz képeztük. Ezeket a termékcsoporthoz képeztük. Ezeket a termékcsoporthoz képeztük.

Ahhoz, hogy eljussunk a lineáris programozás alaptáblázataihoz, a rendelkezésünkre álló adatokat (a feltételekben ismertetett) szempontok szerint rendszerezni kell, és azokkal meghatározott műveleteket kell elvégezni. A rendszerezés a feladat jellegéből fakadóan célszerűen kialakított *mátrixok* formájában történik, és a velük végzendő műveletek a mátrixszámítás szabályai szerint kerülnek végrehajtásra.

Az első feladat: létre kell hozni azt a **P** mátrixot, amely tartalmazza az összes ismert gyártható öntvény — számításainkhoz szükséges — főbb mutatóinak értékeit:

		1. Formázási normaidő, normaperc/db	2. Magkésztési normaidő, normaperc/db	3. Tisztítási normaidő, normaperc/db	4. Darabár, Ft/db	5. Egy darab fedezete, Ft/db	6. Darabsúly, kg/db
1. Cement- formázás	001 Ágy	1000,0	530,4	880,0	65 100	27 800	2510
	002 Orsóház	200,0	70,0	140,0	5 363	2 740	430
	...	...	...	...	...	...	...
	090 Asztal	240,0	42,6	74,0	6 240	2 614	310
2. Víz- üveges formázás	091 Szegnyereg	42,0	50,0	15,7	1 242	425	112
	092 Keresztcsán	67,0	40,0	10,7	1 622	750	110
	...	...	...	...	...	...	...
	130 Csatorna	30,0	0,0	5,7	867	216	87
3. I. görgő- sor	131 Fékdob	10,0	4,0	4,9	819	402	78
	132 Fékdob	10,0	4,0	4,9	777	380	74
	...	...	...	...	...	...	...
	155 Csatorna	13,2	27,5	6,5	829	412	70
4. II. görgő- sor	156 Lendkerék	9,1	12,8	6,4	438	180	33
	157 Nyomólap	10,2	8,0	4,8	555	224	27
	...	...	...	...	...	...	...
	180 Féktuskó	3,0	0,4	1,7	127	45	11

=P

Mint látható, a mátrix tartalmazza a 180 gyártandó öntvényt a technológiailag egymástól elkülönülő négy termelőterület szerinti bontásban. Tartalmazza továbbá a mátrix az öntvényeknek a feltételekben ismertetett hat fő paraméterét célszerűen megválasztott sorrendben (melynek értelmét a későbbiekben fogjuk megismerni). A 180 × 6 típusú mátrixot a három szaggatott vonal a négy termelőterületnek megfelelően négy *blokkra* bontja.

A következő feladat a *programvektor*, azaz az igényelt darabszámokat tartalmazó **D** vektor összeállítása. Itt ügyelni kell arra, hogy a gyártandó öntvények sorrendje azonos legyen a **P** mátrixban felállított sorrenddel. Természetesen, ha a **P** mátrixban szereplő valamelyik öntvényből az adott időszakban (amelyre számításaink vonatkoznak) nem merül fel igény, akkor a **D** vektor megfelelő eleme nullával lesz egyenlő. A további számítások érdekében az igényelt darabszámokat tartalmazó vektort is — a négy termelőterületnek megfelelően — blokkokra bontjuk három szaggatott vonal segítségével:

		Igényelt mennyiség, db
1. Cement- formázás	001 Ágy	12
	002 Orsóház	120
	...	...
	090 Asztal	9
2. Víz- üveges formázás	091 Szegnyereg	100
	092 Keresztcsán	100
	...	...
	130 Csatorna	81
3. I. görgő- sor	131 Fékdob	7000
	132 Fékdob	7000
	...	...
	155 Csatorna	800
4. II. görgő- sor	156 Lendkerék	6000
	157 Nyomólap	5500
	...	...
	180 Féktuskó	9800

=D

Az előbbieken elkészített $\mathbf{P}$ mátrix és a $\mathbf{D}$ vektor a kiindulóalapja a további számításainknak, ugyanis ezek segítségével az összes további — számításainkhoz szükséges — mátrix és vektor (a kapacitásokat tartalmazó vektor kivételével) már előállítható. Anélkül, hogy az egyes elemi mátrixszámítási műveleteket elméletileg indokolnánk — feltételezve azok ismeretét —, az alábbiakban összefoglalva közöljük azokat.

A gyártmányok jellemző paramétereit tartalmazó $\mathbf{P}$ mátrix négy — a termelőterületeknek megfelelő — blokkra bontható:

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_1 \\ \mathbf{P}_2 \\ \mathbf{P}_3 \\ \mathbf{P}_4 \end{bmatrix}.$$

Például a $\mathbf{P}_1$ blokk a cementformázással készülő gyártmányok jellemzőit tartalmazza:

$$\mathbf{P}_1 = \begin{bmatrix} p_{111} & p_{112} & p_{113} & p_{114} & p_{115} & p_{116} \\ p_{121} & p_{122} & p_{123} & p_{124} & p_{125} & p_{126} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{1m1} & p_{1m2} & p_{1m3} & p_{1m4} & p_{1m5} & p_{1m6} \end{bmatrix}$$

Ennek a bloknak pl. a p_{122} -es eleme a 002 sor-számú orsóház magkészítési normaidejét tartalmazza, ami példánkban egyenlő 70 normaperc/db-bal.

Az igényelt darabszámokat tartalmazó $\mathbf{D}$ vektor az előbbiekkal azonos elvek alapján ugyancsak négy blokkra bontható:

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} \mathbf{D}_1 \\ \mathbf{D}_2 \\ \mathbf{D}_3 \\ \mathbf{D}_4 \end{bmatrix}.$$

Például a $\mathbf{D}_1$ blokk egy 90×1 típusú vektor, amely a cementformázás területén gyártandó darabszámokat tartalmazza:

$$\mathbf{D}_1 = \begin{bmatrix} d_{11} \\ d_{21} \\ \dots \\ d_{m1} \end{bmatrix}.$$

Ennek a vektornak pl. a d_{21} -es eleme a 002 sor-számú orsóház 120 darabos igényét jelenti.

Ezek után az értékesítési maximumot — mint maximálisan gyártható mennyiséget — meghatározó $\mathbf{M}$ mátrix már számítható. Az nyilvánvaló, hogy az $\mathbf{M}$ mátrix négy sorvektorból fog állni, tekintettel arra, hogy egymástól elkülönülő termelőterületek vannak. Az $\mathbf{M}_1^*$ sorvektort például úgy állítják elő, hogy a $\mathbf{D}_1^*$ sorvektort megszorozzuk a $\mathbf{P}_1$ oszlopvektorral, ami tulajdonképpen összegzések sorát jelenti:

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_1^* &= \mathbf{D}_1^* \mathbf{P}_1 = [d_{11}p_{111} + d_{21}p_{121} + \dots + d_{m1}p_{1m1}; \dots; \\ &\quad d_{11}p_{116} + d_{21}p_{126} + \dots + d_{m1}p_{1m6}] = \\ &= [m_{11} \ m_{12} \ m_{13} \ m_{14} \ m_{15} \ m_{16}]. \end{aligned}$$

A $d_{11}p_{111} + d_{21}p_{121} + \dots + d_{m1}p_{1m1}$ szorzatösszeg például a cementformázás területén mutatkozó öntvényigény összes formázási normaidő-szükségletét reprezentálja. Az $\mathbf{M}$ mátrix végül is megadja az

egyes termelőterületek igény szerinti leterhelését formázási, magkészítési és tisztítási normaidőben, megmutatja az ezekhez tartozó árbevételt és fedezetet, valamint az öntvény mennyiséget kg-ban kifejezve:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} \mathbf{M}_1^* \\ \mathbf{M}_2^* \\ \mathbf{M}_3^* \\ \mathbf{M}_4^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} & m_{15} & m_{16} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} & m_{25} & m_{26} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} & m_{35} & m_{36} \\ m_{41} & m_{42} & m_{43} & m_{44} & m_{45} & m_{46} \end{bmatrix}.$$

Számítástechnikai okokból célszerű mértékegységet váltani, hogy az $\mathbf{M}$ mátrix megfelelő elemei normaórákban, ezer forintokban és tonnákban jelenjenek meg az eddigi mértékegységek helyett.

A 4×6 -os $\mathbf{M}$ mátrixból ezután előállítjuk az értékesítési maximumot meghatározó fajlagos mennyiségek 4×5 -ös $\mathbf{F}$ mátrixát, amely termelőterületenként adja meg az egy tonna öntvényre jutó formázási, magkészítési és tisztítási normaidőt, valamint az árbevételt és a fedezetet:

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} \frac{m_{11}}{m_{16}} & \frac{m_{12}}{m_{16}} & \frac{m_{13}}{m_{16}} & \frac{m_{14}}{m_{16}} & \frac{m_{15}}{m_{16}} \\ \frac{m_{21}}{m_{26}} & \frac{m_{22}}{m_{26}} & \frac{m_{23}}{m_{26}} & \frac{m_{24}}{m_{26}} & \frac{m_{25}}{m_{26}} \\ \frac{m_{31}}{m_{36}} & \frac{m_{32}}{m_{36}} & \frac{m_{33}}{m_{36}} & \frac{m_{34}}{m_{36}} & \frac{m_{35}}{m_{36}} \\ \frac{m_{41}}{m_{46}} & \frac{m_{42}}{m_{46}} & \frac{m_{43}}{m_{46}} & \frac{m_{44}}{m_{46}} & \frac{m_{45}}{m_{46}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} & f_{14} & f_{15} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} & f_{24} & f_{25} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} & f_{34} & f_{35} \\ f_{41} & f_{42} & f_{43} & f_{44} & f_{45} \end{bmatrix}.$$

Az $\mathbf{F}$ mátrix f_{33} elemét például úgy kapjuk meg, hogy az I. görgősorhoz tartozó magkészítési normaigényt elosztjuk a hozzátartozó öntvényigénnyel. Az egy tonna öntvényre eső normaidők az egyes termelőterületek által meghatározott homogén termékcsoportok munkaigényességét fejezik ki, míg az egy tonna öntvényre vonatkozó árbevétel és fedezet az átlagárát és az átlagos fedezetet jelentik.

A munkaigényességet kifejező $\mathbf{A}$ mátrix előállítása úgy történik, hogy az $\mathbf{F}$ mátrix első három oszlopvektorából álló bloknak a transzponáltját képezzük:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{21} & f_{31} & f_{41} \\ f_{12} & f_{22} & f_{32} & f_{42} \\ f_{13} & f_{23} & f_{33} & f_{43} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{bmatrix}.$$

A hozamokat kifejező vektorokat szintén az $\mathbf{F}$ mátrixból képezzük, ugyancsak transzponálás útján. Az árbevételhozamokat (az átlagárakat) leíró $\mathbf{C}_A$ sorvektort úgy kapjuk, hogy az $\mathbf{F}$ mátrix ne-

Megnevezés	Létszám, fő	Munka- napok száma, nap	Napi munkaidő, óra/(fő, nap)	Produkci- vitas	Teljesít- mény, normaóra/ óra	Jó öntvény hányada	Kapacitás, normaóra
Formázás	32	125	8,4	0,752	1,025	0,850	$\begin{bmatrix} 22\ 000 \\ 16\ 000 \\ 12\ 000 \end{bmatrix} = U$
Magkészítés	27	125	8,4	0,654	1,015	0,850	
Tisztítás	21	125	7,2	0,685	1,000	0,927	

gyedik oszlopvektorának transzponáltját képezzük:

$$C_A^* = [f_{14} f_{24} f_{34} f_{44}] = [c_{A11} c_{A12} c_{A13} c_{A14}].$$

Hasonlóan kapjuk a fedezethozamokat (átlagos fedezeteket) leíró C_F sorvektort mint az F mátrix ötödik oszlopának transzponáltját:

$$C_F^* = [f_{15} f_{25} f_{35} f_{45}] = [c_{F11} c_{F12} c_{F13} c_{F14}].$$

Például a $c_{A12} = f_{24}$ elem egyenlő a vízüveges formázáshoz tartozó homogén termékcsoport átlagarával, és a $c_{F14} = f_{45}$ elem egyenlő a II. görgősorhoz tartozó homogén termékcsoport átlagos fedezetével.

Konkrét példánkban az M és az F mátrix szám szerint a következő:

$$M = \begin{bmatrix} 6000 & 3000 & 4500 & 18\ 000 & 9\ 000 & 1500 \\ 3000 & 2000 & 2000 & 16\ 000 & 3\ 000 & 1000 \\ 9000 & 9000 & 4500 & 54\ 000 & 18\ 000 & 4500 \\ 7585 & 3500 & 3500 & 31\ 500 & 10\ 500 & 3500 \end{bmatrix},$$

$$F = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 3 & 12 & 6 \\ 3 & 2 & 2 & 16 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 12 & 4 \\ 13/6 & 1 & 1 & 9 & 3 \end{bmatrix}.$$

Az F mátrix negyedik és ötödik oszlopaiból a C_A^* és C_F^* sorvektorok elemei könnyen leolvashatók.

A kapacitásokat tartalmazó

$$U = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix}$$

oszlopvektor elemeit az 1. táblázat soronkénti adatainak sorozatos szorzataként kapjuk. Példánk a Soroksári Vasöntőde fél éves termelésének vizsgálatára terjed ki; egy fél év munkanapjainak száma — a havi négy szabad szombatot figyelembe véve — százhuszonöt.

Mielőtt tovább mennénk és bemutatnánk példánk megoldását a primál szimplex lineáris programozási módszer segítségével, röviden foglaljuk össze számításunk célját. Ismerjük a technológiaiilag egymástól egyértelműen elkülönülő négy terület leterhelését a piac oldaláról. Ezeket a terheléseket a továbbiakban homogén termékcsoportokként kezeljük. Ismerjük az egyes termékcsoportok formázási, magkészítési és tisztítási munkaigényességét és a rendelkezésre álló kapacitásokat. Ismerjük továbbá az egyes termékcsoportok hozamát, az átlagárakat, és az átlagos fedezeteket. Ezekből az adatokból már meghatározható a *cél-függvények* értéke. Ez az egyik esetben megadja, hogy az egyes homogén termékcsoportokból hány tonnát kell gyártani ahhoz, hogy *maximális árbevétel*

telj érjünk el. A másik esetben arról kapunk felvilágosítást, hogy *maximális fedezeti összeg* elérése esetén miként alakulna a termékösszetétel. A fent ismertett adatokból összeállíthatjuk az úgynevezett *alaptáblázatokat*, amelyek tulajdonképpen az induló szimplex táblázatokat is reprezentálják (2. és 3. táblázat).

Az alaptáblázatokból szerkesztett induló- és az egymás után következő szimplex táblázatok a 4. és 5. táblázatban láthatók. Az optimális megoldást mindkét esetben az utolsó, B_3 -mal jelzett táblázat adja. Mind a két esetben elvégezzük a megoldás primál és duál ellenőrzését is, ami azt hivatott bizonyítani, hogy az utolsó táblázat valóban az optimális megoldást adja. Tehát a primál feladatok cél-függvényének maximuma azonosan egyenlő a duál feladatok cél-függvényének minimumával. Például a maximális árbevételre való törekvés esetén az ellenőrző számítás mátrixegyenletei a következők:

2. táblázat

A maximális árbevételhez tartozó alaptáblázat

Erőforrás	Munkaigényesség, normaóra/t				Kapacitás, normaóra
	Cement-formázás	Vízüveges formázás	I. görgősor	II. görgősor	
Formázás	4	3	2	13/6	22 000
Magkészítés	2	2	2	1	16 000
Tisztítás	3	2	1	1	12 000
Átlagár, E Ft/t	12	16	12	9	

3. táblázat

A maximális fedezethez tartozó alaptáblázat

Erőforrás	Munkaigényesség, normaóra/t				Kapacitás, normaóra
	Cement-formázás	Vízüveges formázás	I. görgősor	II. görgősor	
Formázás	4	3	2	13/6	22 000
Magkészítés	2	2	2	1	16 000
Tisztítás	3	2	1	1	12 000
Átlagos fedezet, E Ft/t	6	3	4	3	

A feladat megoldása és ellenőrzése
maximális árbevétel esetén

B_0	x_1	x_2	x_3	x_4	
u_1	4	3	2	13/6	22 000
u_2	2	2	2	1	16 000
u_3	3	2	1	1	12 000
$-z$	12	16	12	9	
B_1	x_1	u_3	x_3	x_4	
u_1	-1/2	-3/2	1/2	2/3	4 000
u_2	-1	-1	1	0	4 000
x_2	3/2	1/2	1/2	1/2	6 000
$-z$	-12	-8	4	1	-96 000
B_2	x_1	u_3	u_2	x_4	
u_1	0	-1	-1/2	2/3	2 000
x_3	-1	-1	1	0	4 000
x_2	2	1	-1/2	1/2	4 000
$-z$	-8	-4	-4	1	-112 000
B_3	x_1	u_3	u_2	u_1	
x_4	0	-3/2	-3/4	3/2	3 000
x_3	-1	-1	1	0	4 000
x_2	2	7/4	-1/8	-3/4	2 500
$-z$	-8	-5/2	-13/4	-3/2	-115 000

A primál feladatra:

$$AX = U; \quad C^*X^* = Z_{\max}.$$

A duál feladatra:

$$U^*A \geq C^*; \quad U^*B^* = Z_{\min} \equiv Z_{\max}.$$

A maximális fedezeti összegre való törekvés esetén az ellenőrző számítás a fentiekkel azonos elvek alapján történik.

Vizsgáljuk meg most már, mit mutat a kétféle (maximális árbevételre és maximális fedezetre) törekvés célfüggvényének megoldása. Mindjárt szembetűnik — ami egyébként természetes is —, hogy eltérő megoldásokat kapunk. A maximális

A feladat megoldása és ellenőrzése
maximális fedezeti összeg esetén

B_0	x_1	x_2	x_3	x_4	
u_1	4	3	2	13/6	22 000
u_2	2	2	2	1	16 000
u_3	3	2	1	1	12 000
$-z$	6	3	4	3	
B_1	u_3	x_2	x_3	x_4	
u_1	-4/3	1/3	2/3	5/6	6 000
u_2	-2/3	2/3	4/3	1/3	8 000
x_1	1/3	2/3	1/3	1/3	4 000
$-z$	-2	-1	2	1	-24 000
B_2	u_3	x_2	u_2	x_4	
u_1	-1	0	1/2	2/3	2 000
x_3	-1/2	1/2	3/4	1/4	6 000
x_1	1/2	1/2	-1/4	1/4	2 000
$-z$	-1	-2	-3/2	1/2	-36 000
B_3	u_3	x_2	u_2	u_1	
x_4	-3/2	0	-3/4	3/2	3 000
x_3	-1/8	1/2	15/16	-3/8	5 250
x_1	7/8	1/2	-1/16	-3/8	1 250
$-z$	-1/4	-2	-9/8	-3/4	-37 500

árbevételre végzett számítás eredménye azt sugallja, hogy cementformázással ne termeljünk, a vízüveges formázás 2500 tonnát, az I. görgősor 4000 tonnát, a II. görgősor pedig 3000 tonnát gyártson. A maximális fedezet alapján végzett számítás eredménye pedig azt kívánná, hogy cementformázással 1250 tonnát gyártunk, vízüveges formázással ne termeljünk, az I. görgősor 5250 tonnát, a II. görgősor pedig 3000 tonnát gyártson az adott időszak alatt. Tekintettel arra, hogy ma a vállalatok alapvető célja — egyebek mellett — a maximális nyereség elérése, és csak másodlagos az árbevétel nagysága, természetesen a *maximális fedezetre való törekvés* számítási eredményét kell figye-

Az elméletileg lehetséges termelési változatok

	Maximális árbevétel szerint gyártható	Maximális fedezet szerint gyártható	Értékesítési maximum (igények)	Értékesítési minimum (kötelezettsé- gek)	Terv
Cementformázás	—	1 250	1 500	1 000	1 000
Vízüveges formázás	2 500	—	1 000	900	900
I. görgősor	4 000	5 250	4 500	3 900	4 700
II. görgősor	3 000	3 000	3 500	2 700	2 700
Össz. öntvény, t	9 500	9 500	10 500	8 500	9 300
Árbevétel, E Ft	115 000	105 000	119 500	97 500	107 100
Átlagár, E Ft	12,100	11 050	11,380	11,470	11,510
Fedezet, E Ft	32 500	37 500	40 500	32 400	35 600
Átlagos fedezet, E Ft/t	3,421	3,947	3,857	3,811	3,827

	Mennyiség, t	Formázási terhelés, normaóra	Magkészítési terhelés, normaóra	Tisztítási terhelés, normaóra	Összes terhelés, normaóra
Cementformázás	1000	4 000	2 000	3 000	9 000
Vízüveges formázás	900	2 700	1 800	1 800	6 300
I. görgősor	4700	9 400	9 400	4 700	23 500
II. görgősor	2700	5 850	2 700	2 700	11 250
Összesen	9300	21 950	15 900	12 200	50 050
Eltérés a kapacitástól	-200	-50	-100	+ 200	+ 50

lembe vennünk. Ezt azért tesszük, mert a fedezeti összeg tulajdonképpen két részre oszlik: az állandó költségekre (amelyek nem oszthatók fel egyértelműen a homogén termékcsoportok között) és a nyereségre. Természetes tehát: ha növekszik a fedezeti összeg, növekedik az elért nyereség is, és ez fordítva is igaz.

Felmerül a kérdés, hogy ezek alapján a vizsgált időszak termelési tervét miként állítsuk össze. Két megoldást már kínált a primál szimplex módszerrel elvégzett számítás, azonban ezeknek korlátot szabnak egyrészt a számítások során már megismert rendelői igények (értékesítési maximumok), másrészt az elengedhetetlen kötelezettségek (értékesítési minimumok).

Ez utóbbi származhat előzően megkötött érvényes szerződésekből, a felügyeleti hatóság utasításából és egyéb, más vállalatot érő kényszerítő körülményekből. Nem marad más hátra tehát a terv elkészítésekor, mint hogy először a kötelezettségeket vegyük figyelembe, majd — amennyiben azt az igények lehetővé teszik — a maximális fedezetre való törekvés számításának eredményeit érvényesítjük.

A 6. táblázatban bemutatjuk a konkrét példa elméletileg lehetséges változatait, és az azokból — az előbb mondottak figyelembevételével — meghatározott legjobb tervet, majd a 7. táblázatban ennek termelés-kapacitás egyenlegét. Látható, hogy igen kedvező tervet sikerült meghatározni, mert a 3827 E Ft/t átlagos fedezet alig valamivel kisebb, mint a maximális fedezet esetén jelentkező 3947 E Ft/t érték, viszont jóval meghaladja a maximális árbevételhez tartozó 3421 E Ft/t értéket. Ha megnézzük a termelés-kapacitás egyenleget, azonnal szembetűnik annak gyakorlati egyensúlya, hiszen a + 50 t eltérés a kapacitástól a 0,1%-ot sem éri el.

Befejezésül meg kell említeni, hogy a primál szimplex módszer lehetővé tenné több termékcsoport és több erőforrás bevonását is, mint amennyi a példában szerepelt, azonban az már manuális számítási módszerekkel nehezen, vagy egyáltalán nem lenne kezelhető. Ezért a gyakorlatban jelentkező feladatok pontosítása, a megoldások és az objektív valóság tökéletesebb összhangjának biztosítása már csak az elektronikus számítógépekkel lehetséges.

Mérés- és megvágástechnika a nyomásos öntészetben

PETER KOCH mérnök
Gebrüder Bühler AG

DK: 621.746.3.043

A szerző gyakorlati példák kíséretében ismerteti a nyomás öntőgépek beállítására és ellenőrzésére szolgáló műszert, majd a nyomásos öntvények beömlőrendszerének helyes kialakítását tárgyalja.

Méréstechnika

A különösen dinamikus nyomásos öntési folyamat még csak kismértékben van feltárva. Jó minőségű nyomásos öntvényt legtöbbször csak régi tapasztalt nyomásos öntők képesek előállítani. Az állandóan növekvő követelmények az öntvények minőségével, bonyolultságával szemben, valamint a nyomásos öntés folyamatos fejlődése mérhető paraméterek keresésére kényszerítenek bennünket, hogy ezáltal a minőséget befolyásoló tényezők ne oly nagy mértékben függjenek a véletlenektől, és a nyomásos öntők egyéni elképzelésétől. A gyakorlat azt igazolta, hogy a mintegy 60 lehetséges öntési

paraméter közül a töltési idő, a beömlő fém sebessége a megvágásban és az öntőnyomás befolyásolja leginkább a nyomásos öntvény minőségét. A mérőműszereknek a nyomásos öntődébe való bevezetésével a jó minőséget biztosító öntési paraméterek egyszerű módon és reprodukálhatóan beállíthatók. Az öntési folyamat oszcillográffal történő regisztrálása lehetővé teszi a gyártás figyelemmel kísérését, a gyártás ellenőrzését, valamint ismétlődő gyártás esetén az öntőgép gyors beállítását. A méréstechnika a teljes nyomásos öntési folyamat jobb megértését eredményezi és kiküszöböli az érzés szerinti próbálgatásokat.

Ahogy a szerszámgépeknél legelőször a vágási sebességet határozzák meg, és azután állítják be pontosan a gépet, már néhány nyomásos öntődében is hasonló módon történik a nyomás és a lövés

sebesség beállítása. A következő gyakorlati példák mutatják, hogyan lehet egy egyszerűen felépített mérőműszerrel végzett mérések, valamint számítások révén a nyomásos öntvény minőségét javítani, és a selejtet csökkenteni.

Alapfogalmak

Az új nyomásos öntőgépeken olyan benyomórendszer honosodott meg, amely az első, lassú előfutási fázisban a fémét a megvágásba, a másik fázisban pedig rövid töltési idővel, nagy sebességgel a formaüregbe juttatja. A harmadik fázisban jön létre a nyomásos öntvény tömörítése nagy nyomással, a multiplikátor vezérlésével.

Egy egyszerűen kezelhető oszcillográffal a nyomásos öntőgép öntési folyamata könnyen, érthetően rögzíthető úgy, hogy az oszcillográf a nyomódugattyú útját, valamint a nyomás lefolyását az idő függvényében felrajzolja.

A diagramból a fontos öntési paraméterek: a töltési idő, a lövési sebesség és az öntési nyomás egyszerű módon meghatározható (1. ábra).

A mérőműszerrel két szabadon választható mérőpont között a lövési idő közvetlenül mérhető milliszekundumokban és az alábbi képlettel a lövés sebessége kiszámítható:

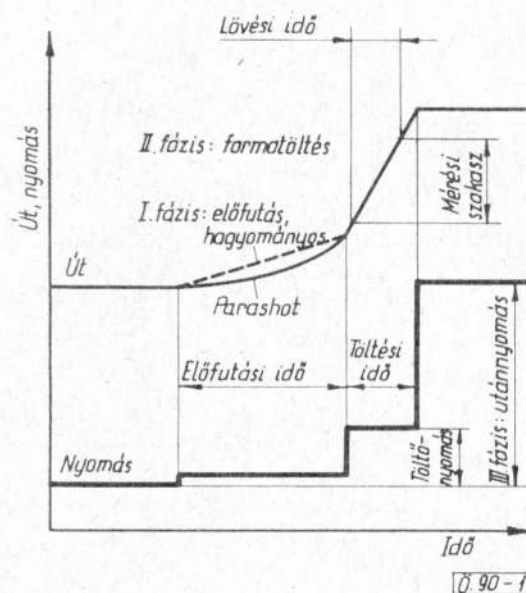
$$\text{Lövési sebesség} = \frac{\text{út}}{\text{idő}} = \frac{\text{mérési szakasz (mm)}}{\text{lövési idő (ms)}}$$

Követelmények a mérőműszerrel kapcsolatban

A mérés technika elterjedésének előfeltétele, hogy a nyomásos öntődében olyan mérőműszerek álljanak rendelkezésre, amelyeket az öntőde személyzete ki tud szolgálni, és amelyekkel az előbb említett értékek mérhetők. Kíváncsú az egyszerű mérőhely kialakítása az öntőgépben. Nem jó, ha a lövési sebességet és a nyomást olyan bonyolult laboratóriumi műszerekkel kell meghatározni, amelyeket csak speciálisan képzett szakemberek kezelhetnek. A műszernek az alábbi feladatok elvégzésére kell alkalmasnak lennie:

- Egyszerűen kezelhető mérőműszer a lövési sebesség és az öntőnyomás mérésére, jelzésére és regisztrálására valamennyi nyomásos öntőgépben.
- Mérőműszer új nyomásos öntőszerszám kipróbálásához.
- Beállítóműszer valamely öntvény ismétlődő gyártásának gyors megkezdéséhez, az optimális öntési paraméterek beállítására, és ezzel a fel-futási nehézségek csökkentésére.
- Regisztrálóműszer a gyártás felügyeletére és a termelés ellenőrzésére.
- Mérőműszer a hidraulikus rendszerben bekövetkezett hiba gyors megkeresésére, és az üzemszavaz elhárítására.
- Segédlet a nyomásos öntőszerszámok megvágásainak meghatározásához.
- Mérőműszer a nyomásos öntés technológiájának szisztematikus kidolgozásához, az öntési folyamat sokrétű összefüggéseinek jobb megértéséhez.

Ezáltal a nyomásos öntés gazdaságossága növelhető, és a minőségjavulás érhető el.



1. ábra. A háromfázisú benyomórendszer diagramja

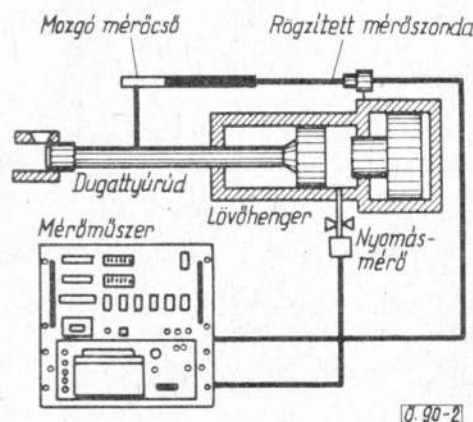
A mérőműszer leírása

A nyomódugattyú útjának a mérése a lövőhengerre szilárdan rögzített robusztus, kapacitív út-mérő szondával és egy mozgó mérőcsővel történik, amely a dugattyúrúddal párhuzamosan mozog. Az öntőnyomást a lövőhengerben nyomásmérővel mérik (2. ábra).

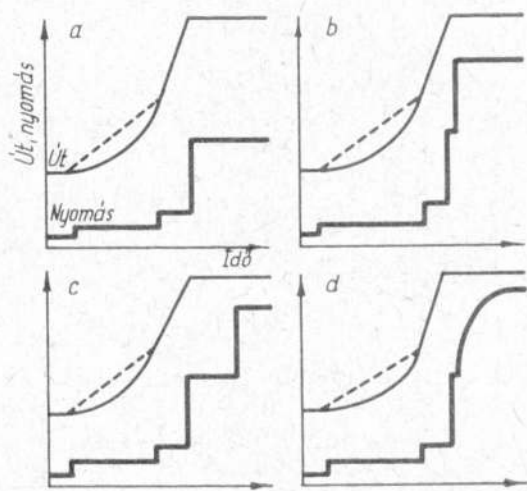
A műszerrel mérhető, figyelemmel kísérhető és regisztrálható az öntési folyamat, lehetőség van a fontos öntési paraméterek egyértelmű ellenőrzésére és tartására; ilyenek a formatöltési idő, az öntőnyomás, a lövési sebesség, a fém sebessége a megvágásban.

A műszer alkalmazási területei a következők:

1. Beállítóműszer új öntőszerszámokhoz. Új öntőszerszámokkal lehetővé válik a szisztematikus próbaöntés. A mérési és az öntési eredmények összevetésével egy új szerszám öntési paramétereinek optimális értékei gyorsabban meghatározhatók. A pontosan rögzített mérési értékek értékes alapadatul szolgálnak egy későbbi, ismétlődő gyártáshoz.
2. Beállítóműszer a gyártás újrakezdéséhez. A próbaöntéskor regisztrált mérési értékek lehetővé te-



2. ábra. Az öntési paraméterek mérésének vázlata



(Q.90-3)

3. ábra. A különböző nyomási folyamatok diagramjai
a — multiplikátor nélkül, b — multiplikátorral, c — multiplikátor-
késleltetéssel, d — nyomásnöveléssel

szik a nyomásos öntőgép gyors beállítását a gyártás újbóli megkezdésekor, ezáltal csökkennek az indulási nehézségek. A műszer szállítóocsira van szerelve, így az öntőde valamennyi gépéhez használható.

3. **Állandó ellenőrzés termelés közben.** A kritikus gyártmányok belövési folyamata a mérőműszerrel állandóan ellenőrizhető és figyelemmel kísérhető. A határértékeket a műszeren beállítva, optikai figyelmeztető jelzéssel jelezni lehet, hogy az öntvényt selejtveszély miatt ellenőrzés céljából el kell különíteni.

Gyakorlati példák

A mérőműszer gyakorlati alkalmazása, a mérési görbék és eredmények értékelése igen értékes technológiai összefüggéseket eredményezett. Sikeres hatások megvágási változtatásokat kidolgozni. A következőkben néhány jó és rossz görbe kapcsán megmagyarázzuk, hogyan lehet a selejtokat felderíteni.

1. **A nyomási folyamat ellenőrzése.** A nyomási folyamat, amely a modern multiplikátor-vezérléssel minden nyomásos öntvényhez egyedileg meghatározható, igen fontos befolyásoló tényező. A különböző nyomási folyamatok ellenőrzéséhez, figyelemmel kíséréséhez és beállításához, a kívánt tökéletes nyomásgörbe biztosításához a mérőműszer elengedhetetlen segédeszköz (3. ábra).

2. **A nyomódugattyú beszorulása.** A nyomásos öntvény minőségét és gazdaságos gyártását igen károsan befolyásolja a nyomódugattyú beszorulása vagy szélső esetben berágódása. Ennek okai:

- a nyomódugattyú kenése nem kielégítő,
- a nyomódugattyú hűtése nincs helyesen beállítva,
- a dugattyúhézag nem megfelelő,
- a töltőkamra furata megsérült.

A mérési diagrammal a nyomódugattyú beszorulásának káros hatása időben felismerhető: a diagramban egy rendellenes nyomásemelkedés tapasztalható (4. ábra). A beszorulás gyors felisme-

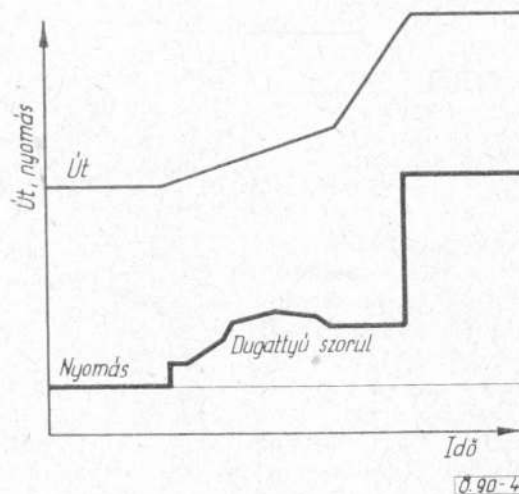
rése csökkenti a dugattyú és a lövőkamra elhasználódását, javítja a nyomásos öntvény minőségét.

3. **Hosszú gyorsító szakasz.** Egy gépállványöntvény selejtje hosszú időn át 12% volt a rosszul ki-folyt szemek és a nagyobb keresztmetszetben jelentkező nagymérvű porozitás miatt. A mérés nem megfelelő nyomáskialakítást, valamint a formatöltés kezdetén hosszú gyorsító szakaszt állapított meg. Az útgörbén felismerhető a lassú, ívszerű átmenet a második szakaszba (5a ábra).

A hidraulikus nyomórész ellenőrzése során megállapították, hogy helytelenül szerelték a szűkítőbetétet. Ennek a kicserélése után a gyorsító szakasz rövid, a nyomásnövekedés meredek lett (5b ábra). A selejt 3%-ra csökkent. A selejtarány jelentős csökkenése révén a műszer két hónap alatt amortizálódott.

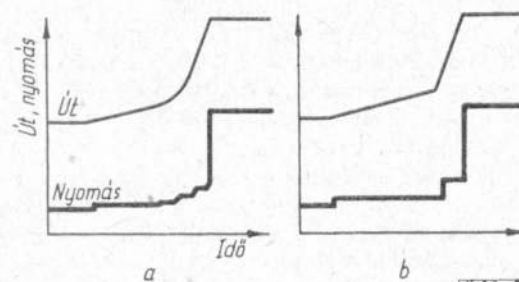
4. **Gépmeghibásodás.** Egy új nyomásos öntészeti ötvözet önthetőségének vizsgálata teljesen kifogástalanul működő nyomásos öntőgépet tesz szükségessé. Egy ilyen vizsgálat során a gépen végzett rutinszerű ellenőrző mérés az útgörbén egy — egyébként szemmel nem látható — törést mutatott ki (6. ábra). A hiba oka: a lövőszelep az öntési folyamat második fázisa közben hirtelen záródott. Egy egyszerű mérésnek köszönhető, hogy a költséges öntési kísérletek kezdete előtt a hiba forrását időben felismerték.

5. **A lövősebesség csökkenése.** A lövősebesség csökkenése a formatöltés befejeződése előtt a nyomásos öntvény minőségét különösen károsan befolyásolja; ez csak mérőműszerekkel állapítható meg



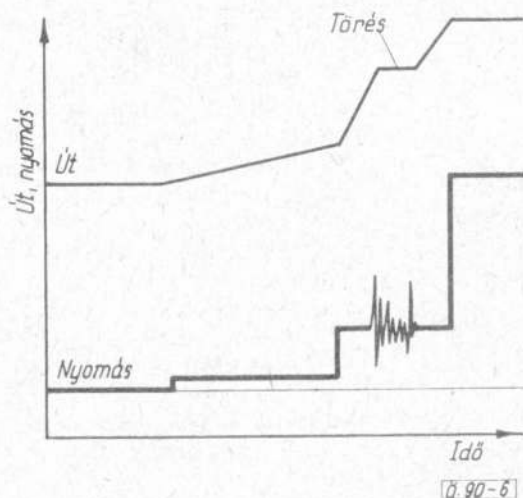
(Q.90-4)

4. ábra. Az öntőnyomás hirtelen növekedése a nyomódugattyú beszorulása miatt

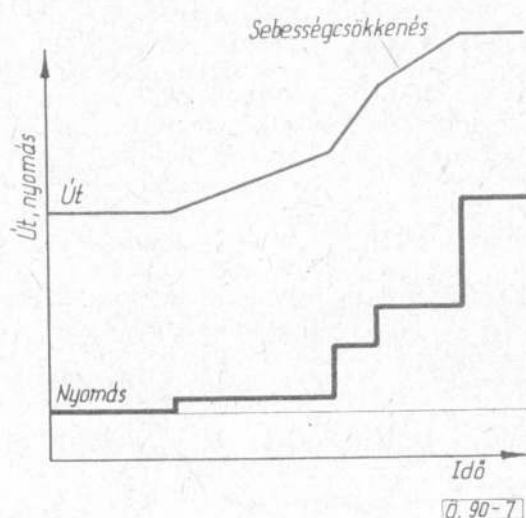


(Q.90-5)

5. ábra. Helytelen (a) és helyes nyomáskialakítás (b)



6. ábra. Törés az útgörbén, amely a lövőszep gyors záródására vezethető vissza



7. ábra. A lövősebesség csökkenése a formatöltés végén

(7. ábra). Ennek a viszonylag gyakori zavarnak oka lehet az akkumulátor nem megfelelő feltöltése a túl nagy gáznyomás vagy a nyomáscsökkentő szelep hibás beállítása miatt. A normálnál kisebb túlfolyó-keresztmetszetek ugyanilyen jelenséghez vezetnek, és a rossz minőségén kívül gyártási zavarokat is okoznak.

6. Munkaszalag készítése. Minden nyomásos öntőszerszámról felvehető az optimális görbe, és egy átlátszó fóliára, munkaszalagra rögzíthető. Ismétlődő gyártáskor a gépet úgy kell beállítani, hogy az új mérőszalag az átlátszó munkaszalaggal pontosan egyezzen.

Ilyen hitelesítő- és alapgörbékkel megteremthetjük az előfeltételeket az átálláshoz az ismétlődő gyártásra. Új szerszámok beállításakor is jó szolgálatot tesznek az ilyen megbízható bizonylatok.

7. Statisztika. A mérési eredményt regisztráló berendezéssel az öntési folyamat hosszabb időn át ellenőrizhető. A mérési értékek gyakorisági eloszlása tájékoztatást nyújt egy jó vagy rossz műszakról. Az igen összetett nyomásos öntési problémák megoldásában statisztikai eljárásokkal már érték el minőségjavítást.

8. Tapasztalatcsere. Ha a nyomásos öntődékben mérőműszerek állnak rendelkezésre, lehetőség van a nyomásos öntők és az öntőgépgyártók között mérőszalagok cseréjére, és ezáltal nehéz öntési problémák oldhatók meg. Ily módon a gépgyártó a hibát reprodukálni tudja, s tanácsot adhat a zavar elhárítására.

9. Általános mérések. A mérőműszerrel el lehet végezni a nyomásos öntőgépen az összes hidraulikus ellenőrző méréseket. Például kimérhető a szívattyúnyomás vagy egy hidraulikus szelep. A zárási művelet vagy a teljes gépciklus szemmel tartható.

Végkövetkeztetések

Minthogy több éves tapasztalatokkal rendelkező szakemberek ritkán találhatók egy nyomásos öntődében, meg kell kísérelni céltudatos mérésekkel, rövid határidőn belül konkrét kiindulópontot találni az öntési paraméterek beállítására.

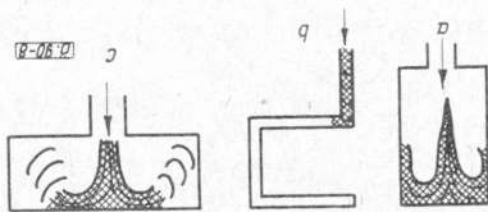
Mérőműszerrel az öntési paraméterek jelentős része közvetlenül meghatározható. Ezeket erre alkalmas munkalapokon kell rögzíteni, ezek segítségével bármikor felülvizsgálhatók a technológiai összefüggések, csökkenthető a selejtszázalék és a gépállásidők.

A mérőműszer ezenkívül előnyöket biztosít a gépnél dolgozó nyomásos öntők részére ismétlődő gyártás esetén is. A műszerrel a nyomásos öntvény minősége és a gyártás figyelemmel kísérhető. A gyakorlat azt mutatta, hogy különösen a lövést mérő műszer alkalmazható gazdaságosan. A géphibák, szerszámhibák céltudatosan lokalizálhatók, és gyorsan, biztosan kiküszöbölhetők. Ezért minden öntődének rendelkeznie kellene egy képzett személlyel, aki az öntőgépeket egy egyszerű mérőműszerrel az optimális üzemi állapotban tartja. Ez a műszer rövid időn belül kifizetődik.

Megvágástechnika

A nyomásos öntvények beömlőrendszerének helyes megválasztásához sok éves tapasztalat szükséges.

A mérőműszerekkel megállapított öntési paraméterek alapján gyorsan felismerték, hogy még egy optimális megvágás is csak akkor eredményes, ha a nyomásos öntőgép jól van beállítva. Az oszcillográf-felvételekkel a durva hibák felfedezhetők a töltési folyamatban. Szisztematikus megvágáskorrekciókkal az öntési feltételek lépésről lépésre javíthatók, amíg az optimális öntvényminőséget eléri. A megvágás kiszámítására és a beömlő kialakítására sok útmutatás található az idevágó irodalomban, ezzel itt nem kívánunk bővebben foglalkozni. A beömlő elhelyezése lényegében az öntvény alakjától és az öntőgép típusától, keresztmetszete viszont az öntvény térfogatától függ. Mivel a nyomásos öntésnél egy beömlőrendszerrel kell beérni, és változtatások elvégzése az edzett szerszámon nagyon költséges, a beömlő és a megvágás problémáját időben és alaposan kell megfontolni. Néhány példán bemutatjuk, hogyan lehet a legbonyolultabb esetekben is a megvágást egyszerű eszközökkel meghatározni.



8. ábra. A formatöltés módjai
a — sugártöltés, b — torlótöltés, c — kevert töltés

Formatöltés

A formatöltés az alábbi főcsoportokra osztható (8. ábra):

- sugártöltés;
- torlótöltés;
- kevert töltés (a sugár- és torlótöltés kombinációja).

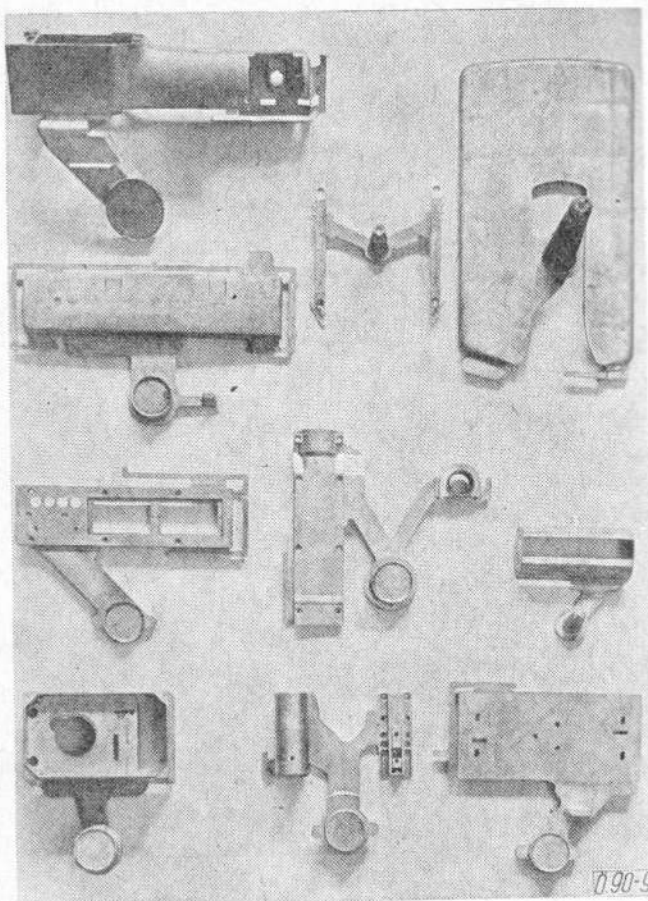
A sugártöltés képviseli az optimális formatöltést; a fémsugár ellenállás nélkül hatol át a formaüregben, majd a forma hátulról, szabályosan töltődik fel. Minthogy a legtöbb nyomásos öntvény igen komplikált alakú, csak a legritkább esetben lehet a fémsugarat úgy irányítani a formaüregbe, hogy az akadálytalanul az ellenkező oldalra hatoljon. A legtöbb esetben a fémsugár egy falba (például formabetétbe vagy magba) ütközik úgy, hogy a szabad sugár tönkremegy. Az ellenálláson torlódás lép fel. A formaüreg ezután torlótöltéssel töltődik meg.

Természetesen a megvágás vastagsága és a csatlakozó falvastagság között is összefüggés van. A sugártöltés létrejöttének feltétele, hogy a megvágás vastagsága és a falvastagság közötti viszony 1 : 2-től 1 : 3-ig terjedjen. Vékony falú daraboknál ez az összefüggés alig tartható be, ezért itt is torlótöltés jön létre.

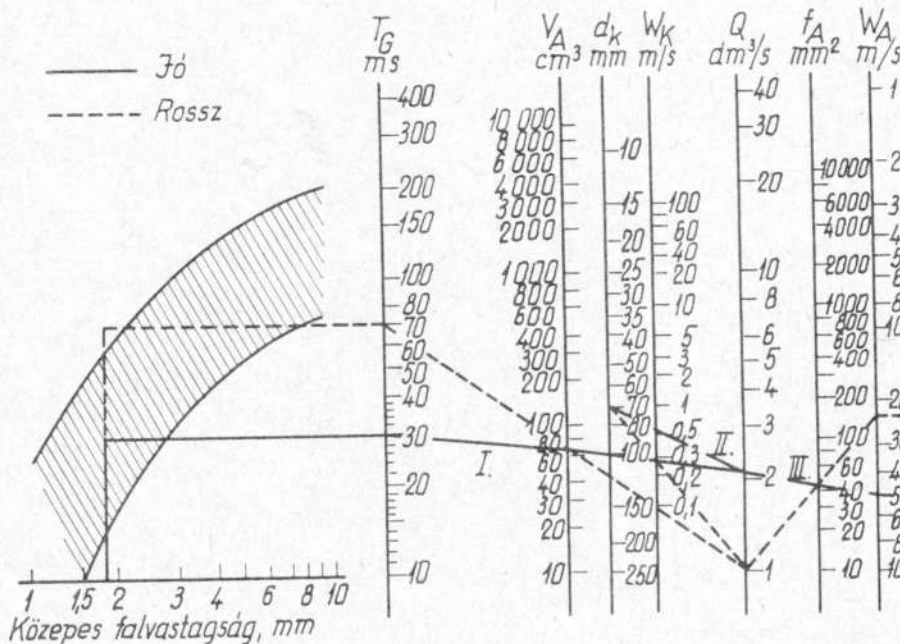
Igen gyakori a kevert töltés, amely a sugár- és torlótöltés kombinációja.

Annak érdekében, hogy a torlótöltést jobban

tudják alkalmazni, sok tapasztalt nyomásos öntő javasolja a fémsugárnak egy sarokba való irányítását, hogy ezáltal a formatöltés egyértelműen játszódjék le (9. ábra).

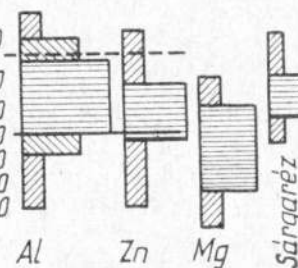


9. ábra. 160—660 kN-os öntőgépeken a torlótöltés elve alapján öntött nyomásos öntvények. A fémsugár az egyik sarok felé van irányítva



10. ábra. Megvágási nomogram

T_G — töltési idő, V_A — a megvágáson átáramló fém térfogata, d_k — a nyomódugattyú átmérője, W_k — a nyomódugattyú sebessége, Q — az 1 s alatt beáramló fém térfogata, f_A — megvágási keresztmetszet, W_A — fémsebesség a megvágásban



Ö. 90-10

Megvágási nomogram

A megvágási nomogram (10. ábra) a nyomásos öntő részére némi kiinduló pontot nyújt a lövési sebesség beállításához és a megvágási keresztmetszet megválasztásához. A bal oldalon található a falvastagság, a jobb oldalon a fém sebessége a megvágásban; ezek minden esetben a fémtől függő fő kritériumok. Az ábra jobb oldalán irányértékek találhatók a megvágásban áramló fém sebességére nézve.

A megvágási és az öntési paraméterek gyors meghatározásához a nyomásos öntészeti számológép is használható.

Gyakorlati példák

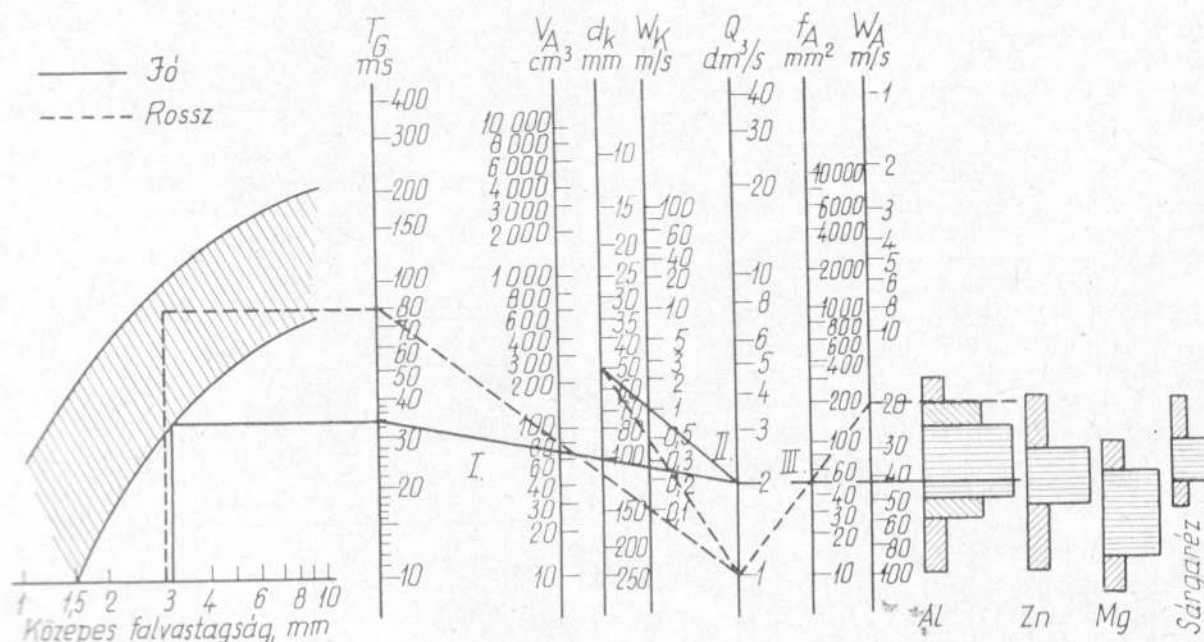
Az előbb elmondottakat néhány gyakorlati példán mutatjuk be.

1. Tolószarv-öntvény

A cinkből készült nyomásos öntvénnel szemben nagy felületi kívánalmakat támasztottak. A megvágási nomogram szaggatott vonalai (10. ábra) azt mutatják, hogy az eredetileg választott paraméterekkel ($T_G = 70$ ms, $W_A = 25$ m/s) az optimális értékeket ($T_G = 30$ ms, $W_A = 50$ m/s) nem tartották be, és ez rontotta az öntvényminőséget. Az alábbi helyes paraméterekkel (a nomogramon teljes vonalak) a gyakorlatban 100%-os javulást értek el.

Kiindulóadatok:

- a megvágáson átáramló fém súlya:
 $G = 430$ g cink,
- a cink fajsúlya:
 $\gamma = 6,6$ g/cm³,
- az öntvény közepes falvastagsága:
 $S = 1,8$ mm,
- a nyomódugattyú átmérője:
 $d_k = 70$ mm.



11. ábra. Sikötés öntvény jó és rossz öntési paraméterei

A nomogram alapján 1,8 mm-es közepes falvastagsághoz $T_G = 30$ ms töltési idő választható.

A magvágáson átáramló fém térfogata:

$$V_A = \frac{G}{\gamma} = \frac{430}{6,6} = 65 \text{ cm}^3.$$

A megvágási nomogramból az I. segédvonallal $Q = 2,1$ dm³/s beáramló fémtérfogat olvasható le.

Ezt a pontot összevetve a dugattyú átmérőjével ($d_k = 70$ mm, II. segédvonal) megkapjuk a nyomódugattyú sebességét: $W_K = 0,55$ m/s. Ebben a példában a cinkhez $W_A = 50$ m/s közepes sebességet választottak a megvágásban. A megvágási nomogramból a III. segédvonallal $f_A = 45$ mm² megvágási keresztmetszet olvasható le.

2. Biztonsági síkötés öntvénye

Az alumíniumból készült síkötés-öntvénnel szemben nagy szilárdsági követelmények voltak, ezért vákuumöntésre volt szükség. A 11. ábrán a gép eredetileg rossz (szaggatott vonal), majd később jó beállítása (teljes vonal) látható.

A kis, 27%-os töltési fok miatt nagyobb mértékű porlasztóhatást kellett elérni, amiért a formatöltés idejét különösen kis értéken tartották.

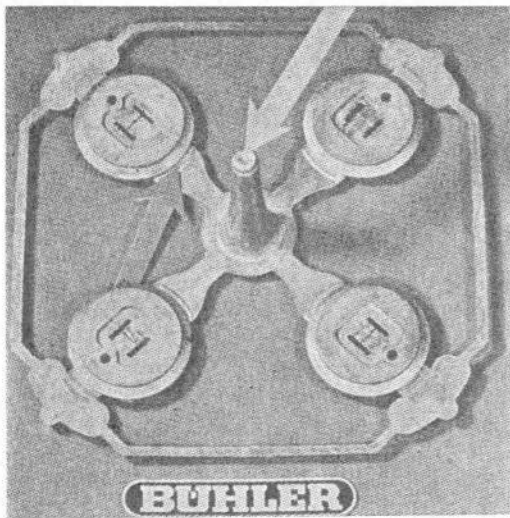
A vákuumöntésnél — a hagyományoshoz képest — az alábbi általános tendenciák érvényesek:

- kisebb sebességek a megvágásban,
- nagyobb megvágási keresztmetszetek,
- rövidebb formatöltési idők.

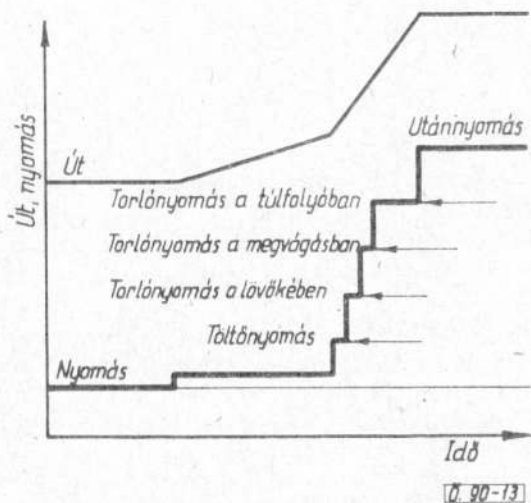
3. Telefonmembrán

A 12. ábrán látható telefonmembrán öntésekor probléma volt a külső gyűrű és a vékony, mindössze 0,4 mm vastag H alakú rész teljes kitöltése.

A mérési diagramon lépcsőzetes nyomás kialakulása volt észlelhető, amit a kis áramlási keresztmetszetekre lehetett visszavezetni (13. ábra). A



12. ábra. A 40-es melegkamrás gépen cinkből öntött telefonmembrán



13. ábra. Lépcsőzetes nyomás kialakulása

megvágási keresztmetszet növelése a nyomásgörbe javulását eredményezte. A lépcsőzetes nyomás kialakulása azonban nem volt teljes mértékben ki-küszöbölhető.

Itt egyértelműen olyan öntvényről van szó, amelyhez az alkalmazott nyomásos öntőgép nyomóteljesítménye nem elegendő. A jobb eredmény elérésére nagyobb teljesítményű gépet kell használni amely kevésbé hajlamos a káros, lépcsőzetes nyomásnövekedésre. Másik lehetőség, hogy az öntőszerszámot csak három-, sőt kétfézesre alakítják ki. Nagyobb átmérőjű nyomódugattyú tisztán áramlástechnikailag hozott volna javulást, az öntőnyomás azonban ebben az esetben már nem lett volna elegendő. Tisztán öntéstechnikai szempontból nézve, a vékony H formájú részt hidegsajtolással (stancolás) kellene kialakítani.

Megvágástechnika és racionalizálás

Nagyon gyakran kell lemondani a kifogástalan megvágástechnikáról annak érdekében, hogy a további feldolgozást (hidegsajtolás, utólagos megmunkálás) egyszerűbbé és olcsóbbá tegyék. Annak érdekében, hogy a sorjátlanító sajtolás utólagos

megmunkálás nélkül legyen végrehajtható, gyakran szélsőséges torlótöltést kell választani (14. ábra).

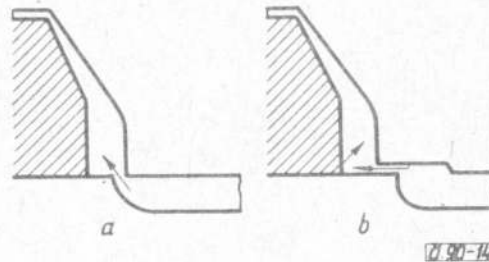
1. Fedél

Egy régi nyomásos öntőgépen a 15a ábra szerinti megvágással a nyomásos öntvény minősége jó volt. Az automatikus gyártáshoz új nyomásos öntőgépet állítottak be, ezért elkerülhetetlen volt, hogy a megvágás szélességét közel a felére csökkentsék (15b ábra). A 15c ábra egy további lehetséges megvágási módot tüntet fel, ez azonban a megvágásban létrejövő erózió és kavitáció miatt fokozott szerszámkopást okoz. Teljesen automatikus üzemi esetén a fedél fekvő helyzetből egyszerűbben emelhető ki a szerszámból. Ez a példa mutatja, hogy a géptípus és a teljes automatizálás a megvágás kialakítását milyen extrém módon tudja befolyásolni.

2. Generátorfedél

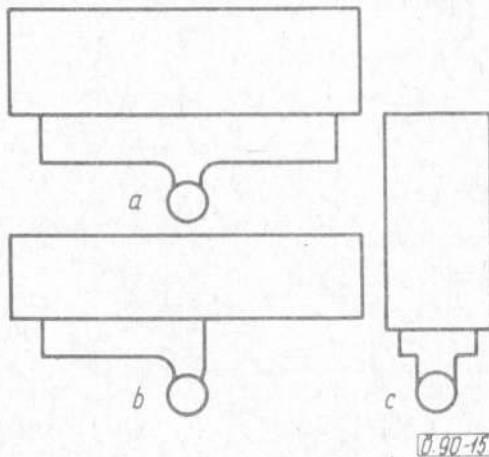
Ennek az öntvénynek a gyártásakor céltudatosan a teljes folyamat gazdaságosságára helyezték a fő hangsúlyt. Olcsóbbá tették a sorjázó sajtolást és az utómunkálatokat, emellett fokozott követelményeket támasztottak az öntvénytel szemben. Számos öntési kísérlet után — hála a mérőműszernek és a megvágási nomogramnak — a beömlők költséges megváltoztatásával célhoz értek.

A 16. ábra a kétfézes szerszámban készült öntvény mutatja a vizsgálatok előtt. A széles, igen vékony megvágás először a gyűrű alakú részt töl-

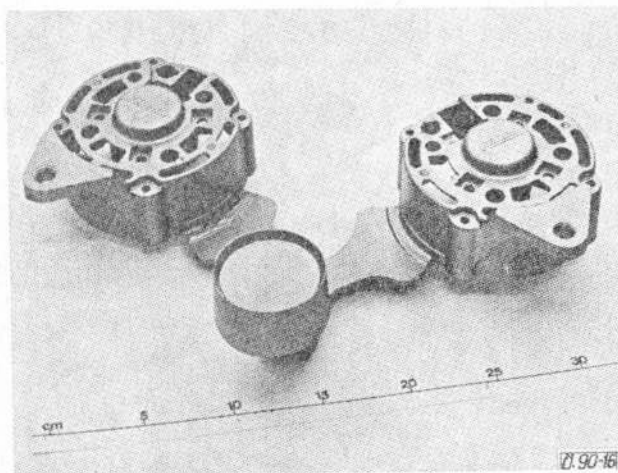


14. ábra. A megvágás elhelyezésének hatása az öntvény további megmunkálására

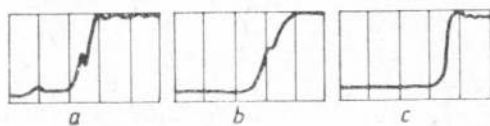
a — a sorjázó sajtolás után utólagos megmunkálás szükséges, b — sajtolás után nem kell megmunkálni, de szélsőséges torlótöltés van



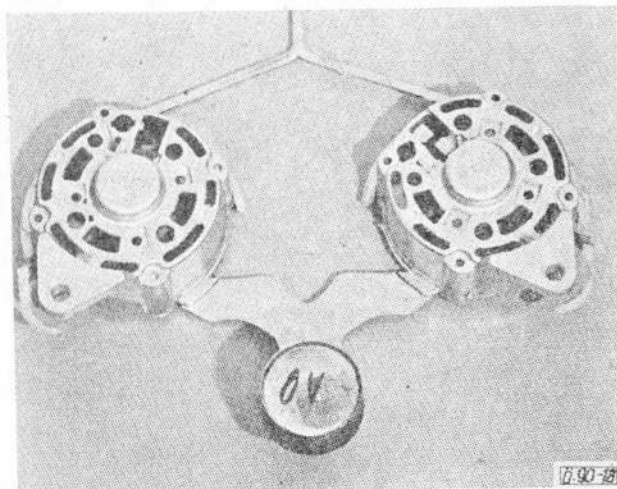
15. ábra. A teljes automatizálás hatása a megvágás módjára



16. ábra. H-250-D2 gépen öntött generátorfedél a vizsgálat előtt



17. ábra. Rossz (a), jobb (b) és jó nyomásgörbe (c)



18. ábra. Generátorfedél a karima felé irányított töltéssel

tötte meg. A levegő és a gáz az áttört, csipkés fedélrészbe szorult és többé nem volt képes kiszabadulni.

Ez a megvágási mód a felerősítő karimán hiányos töltést és nagymértékű porozitást okozott, mert a vastag falú karima a megvágással szemben levő oldalon található, ami nagyon kedvezőtlen. A gazdaságos sorozatgyártás miatt nem lehetett a megvágást közvetlenül a vastag karimára tenni.

A mérés kedvezőtlen, törésszerű nyomásnövekedést mutatott, amelyet a túl vékony megvágásra lehetett visszavezetni (17a ábra). A megvágás keresztmetszetét meg kellett növelni, bár ez a tisztítási műveleteket kismértékben megnövelte.

A megvágást érintőlegesen helyezték el a fedélhez, hogy az áramlás a vastag falú karimának irányuljon (18. ábra), ezzel javult a formatöltés és csökkent a porozitás.

Általában a megvágás vastagságát — tekintettel a kisebb költségű sorjázmunkára — sokszor túl vékonyra választják, aminek a legtöbbször rossz öntvényminőség a következménye. Hacsak lehetséges, ezt kerülni kell.

Végkövetkeztetések

A megvágás helyes kialakításához a gyakorlati tapasztalatokat mérés technikával kell kombinálni. A legfontosabb öntési paraméterek mérésével a megvágási problémákat céltudatosan meg lehet oldani. Az érzés szerinti kísérletezést egy pontos módszernek kell felváltania, amelyet tanítani és megtanulni lehet. A cél: optimális minőségű nyomásos öntvény előállítása kedvező áron.

Különösen a cink nyomásos öntésekor csökkenthető vékonyabb beömlőrendszerrel a visszatérő hulladék mennyisége és a dermedési idő, és ezzel a termelékenység növelhető. A cinköntvényeket egyre vékonyabban, anyagtakarékosabban igyekeznek gyártani. A cinköntvényeket gyártó nyomásos öntőgépeknek ezért nagyobb sebességi követelményeknek kell eleget tenniük. Ezek, valamint a fokozott automatizálás és racionalizálás nagyobb feladatok elé állítják a nyomásos öntőket.

A kifogástalan beömlőrendszer kialakítását az alábbiak segítik elő:

- egyszerű és célszerű mérőműszerek,
- képzés tanfolyamokon, konferenciákon és szemináriumokon,
- a nyomásos öntők és a gépgyártók együttműködése és tapasztalatcsereje.

Szabványosítási hírek

Új szabványok

MSZ 2675—76 (MSZ 2675—69 helyett). Ötvözött réz- és cink- (horgany-) tömbök öntészeti célra

MSZ 8579—76 (MSZ 8579—69 helyett). Ötvözött réz- és cink- (horgany-) öntvények. Anyagminőségek

Fontosabb változások a szabványok megelőző kiadásához képest:

- Választékkritikák miatt kimaradt a Bzö 10 P, a Vöt 7, a Vöt 3 és az Albzö 10 jelű ötvözet.
- A választék kiegészült egy Albzö 10—4—4 és egy öZnAl 4 jelű ötvözetrel.
- Az ötvözők vegyi összetételi határai általában szűkültek, a megengedett szennyezőtartalom — főleg a Zn, Pb, Si és Sb esetében — csökkent. Ni szennyezés esetén 2%-ig megengedett.

MSZ 19730—76 (MSZ 19730—65 helyett). Színesfém öntvények általános műszaki előírásai

A változások — a szabvány 1965. évi kiadásához képest — főleg a felületi előírásokat érintik. Törölték a felületi egyenletességre előírt fokozatokat azzal a megfontolással, hogy az öntvények felületének — az öntéstechnológiai mai szintjén — a mérettérületek határain belül egyenletesnek kell lennie.

Csökkent a nyersen maradó és a forgácsolt felületek folytonossági fokozatainak száma. A megengedett leghibásabb öntvény felületfolytonossági hibáinak mértéke így mintegy felére csökkent a régi előírásokhoz képest.

Lényegesen bővült az öntvényhibák javítására vonatkozó rész is.

K. E.

A gömbgrafitos járműöntvények előállítására irányuló kísérletek néhány tapasztalata*

VARGA ENDRE — KISS KÁROLY okl. kohómérnök — POLGÁR MIKLÓS okl. gépészmérnök
Magyar Vagon- és Gépgyár

DK 669.131.7:629.11

A szerzők a Magyar Vagon- és Gépgyárban elkezdett kísérletek első metallurgiai és technológiai vonatkozású tapasztalatait ismertetik. A kísérletek során a folyékony vas Mn-tartalmát kiskonverterben levegőfúvatással csökkentették. A magnéziumos kezelést kétféleképpen hajtották végre: kezelőüstben, rácsapolós eljárással és az öntőformákban, ún. *inmold*-eljárással.

Bevezetés

A világon ma már több millió tonna gömbgrafitos vasöntvényt gyártanak évente. A gyártott gömbgrafitos öntvények jelentős részét a járműiparban használják fel. A magyar járműgyártó ipar az elmúlt 10 évben hatalmas fejlődésen ment keresztül: átalakult a gyártmány-struktúra és ezzel párhuzamosan megsokszorozódott a termelés. Ennek ellenére az öntőiparon belül nem következett be az a struktúraváltozás, amely a fejlett ipari államok öntőiparában végbement; a gömbgrafitos öntvénygyártás alig fejlődött. Az előállított gömbgrafitos vasöntvények amúgy is kis mennyisége 1965 és 1972 között mindössze 11,6%-kal nőtt [1]. A járműipar, ezen belül a Magyar Vagon- és Gépgyár is, néhány ezer tonnás gömbgrafitos öntvény-szükségletét már évek óta importból szerzi be.

A további fejlődés szempontjából rendkívül fontos lenne a hazai járműipari gömbgrafitos öntvénygyártó bázis mielőbbi létrehozása. Tanulmányunknak nem az a feladata, hogy ennek feltételeivel foglalkozzon, azonban úgy véljük, hogy kísérleteink céljának megértése érdekében meg kell említenünk két olyan követelményt, amelyet a fejlesztési munkában feltétlenül figyelembe kell venni:

1. A járműipar nagy sorozatban egyenletes minőségű, pontos és minimális megmunkálási ráhagyással gyártott öntvényeket igényel.

2. A járműalkatrészek zömét ferrites vagy ferrit-perlites szövétű gömbgrafitos öntöttvasból kell előállítani.

Megítélésünk szerint a fenti két követelmény kielégítése döntő jelentőségű abból a szempontból, hogy a gömbgrafitos öntvények alkalmazása a felhasználó részéről előnyös legyen.

Vállalatunk öntődéinek adottságait és a gömbgrafitos öntvénygyártás sajátosságait összevetve azt találtuk, hogy az új acélöntődében a legkedvezőbbek a feltételek. Ez az öntőde viszonylag kis ráfordítással átalakítható gömbgrafitos öntvények gyártására. Az olvasztómű berendezései lehetővé teszik a kis S- és Mn-tartalmú folyékony vas előállítását, a nagy nyomású automata formázósor és a hot-box

technológiával dolgozó magkészítő műhely pedig a méretpontos öntőformák készítését. Az új acélöntődében két korszerű hőkezelő kemence is rendelkezésünkre áll az öntvények kívánt anyagminőségének beállításához.

A közelmúltban elkezdett kísérleteinknek az volt a célja, hogy megbízható információkat és gyakorlati tapasztalatokat szerezzünk a gömbgrafitos öntvénygyártás technológiai folyamatáról a fejlesztési terveink kidolgozásához. Eddig mindössze öt kísérleti öntést végeztünk. Ezért véglegesnek tekinthető eredményekről még nem számolhatunk be, csak néhány kezdeti tapasztalatról beszélhetünk.

Az eddig lefolytatott kísérleteknek két fő érdekessége volt: az egyik az, hogy a folyékony vas Mn-tartalmát kiskonverterben levegőfúvatással csökkentettük le, a másik pedig az, hogy az utolsó három kísérletnél a magnéziumot az öntőformákban, ún. *inmold*-eljárással vittük be a folyékony vasba.

A folyékony vas mangántartalmának csökkentése

Célunk az volt, hogy öntött állapotban ferrites vagy ferrit-perlites szövétű, tehát nagy nyúlású gömbgrafitos öntöttvasat állítsunk elő. Amint az ismeretes, a primer cementitkiválások elkerülésének és a ferrites alapszövet elérésének egyik feltétele az, hogy a Mn-tartalom minél kisebb legyen. Mivel kis Mn-tartalmú speciális alapanyagok nem állnak rendelkezésünkre, megkíséreltük kihasználni a kiskonverterek által nyújtott lehetőséget a folyékony vas mangántartalmának csökkentésére, nevezetesen azt, hogy a kiskonverterben a levegővel való fúvatás közben a vas kísérőelemeinek kiégése egy meghatározott sorrendben megy végbe (1. ábra).

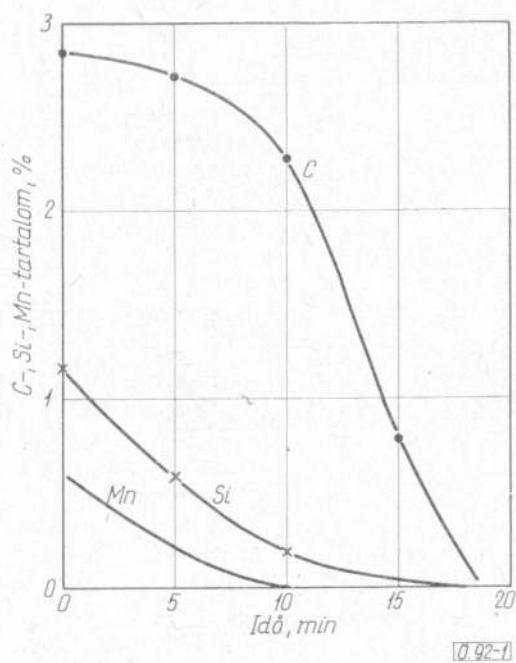
Kísérleteinkhez ugyanazokat a fémes betétanyagokat (acélhulladék, FeSi) használtuk, mint az acélöntvények gyártásához. A forrószeles kupolókemencében megolvasztott vasat először rázóüstben kalcium-karbiddal kéntelenítettük, majd beöntöttük a kiskonverterbe, és ott 8–10 percig levegővel fúvattuk. A fúvatás előtt és után vett próbák kémiai összetételét az 1. táblázat mutatja. A táblázat adataiból látható, hogy a fúvatás hatására a Mn-tartalomnak több mint 50%-a, sőt az ötödik adagban több mint 75%-a leégett. A Mn-tartalom a fúvatás után minden esetben 0,3%-alatt volt.

A táblázat adataiból az is látható, hogy a fúvatás hatására a C- és Si-tartalom is csökken. Különösen a szilícium leégése nagy, átlagosan 43,4%. Az ötödik adagban, amellyel a legkisebb Mn-tartalmat értük el, a szilíciumnak több mint 60%-a égett le.

*Elhangzott a III. Járműipari Öntvénygyártási Anketon

A vas kémiai összetétele a fúvatás előtt és után, %

Adag- szám		C	Si	Mn	P	S
1	Fúvatás előtt	—	—	—	—	—
	után	2,97	0,64	0,18	0,066	0,008
2	Fúvatás előtt	3,30	1,19	0,49	0,025	0,029
	után	2,76	0,62	0,21	0,025	0,025
3	Fúvatás előtt	3,06	1,41	0,52	0,038	0,008
	után	—	1,10	0,25	0,037	0,006
4	Fúvatás előtt	—	1,78	0,62	0,029	0,012
	után	2,98	1,03	0,29	0,034	0,014
5	Fúvatás előtt	3,28	1,51	0,62	0,041	0,003
	után	3,07	0,58	0,14	0,042	0,008



1. ábra. A kémiai összetétel változása a kiskonverterben a levegővel való fúvatás hatására

A karbon, szilícium és mangán oxidációja exoterm folyamat. Ennek alapján azt vártuk, hogy a fúvatás hatására némileg emelkedni fog a folyékony vas hőmérséklete. A gyakorlatban ezzel szemben kisebb-nagyobb hőmérséklet-csökkenést tapasztaltunk. A kiskonverterből lecsapolt vas hőmérséklete 1300 és 1350 °C között volt.

A kiskonverterből csapolt vas kis C- és Si-tartalma, oxidáltsága, valamint alacsony hőmérséklete miatt nem alkalmas közvetlenül gömbgrafitos öntöttvas előállításához. A magnézium bevitele előtt meg kell növelni a vas C- és Si-tartalmát, továbbá túl kell hevíteni. Ezeket a műveleteket csak intenzív fürdőmozgást biztosító, téglés indukciós kemencében lehet gyorsan végrehajtani. A kiskonverterből csapolt 1. adagot formába öntöttük, és az így nyert alapanyagot egy másik üzemben ívkemencében ol-

vasztottuk át. Az ívkemencében a felkarbonizálás nehézséget okozott. Az ív-, ill. az indukciós kemencében beállított kémiai összetételek a 2. táblázatban láthatók.

Az 1. és 2. táblázat megfelelő adatait összevetve látható, hogy az indukciós kemencében való kezelés közben a kén-tartalom minden esetben növekedett. Ez minden bizonnyal a felkarbonizálás következménye. A kén-tartalom növekedése főleg az inmol-d-eljárás szempontjából kellemetlen, mivel itt fontos, hogy a kén-tartalom 0,01%-alatt legyen.

Mind az ívkemencében, mind az indukciós kemencében a folyékony vasat a csapolás előtt 1500–1550 °C-ra túlhevítettük.

2. táblázat

A vas kémiai összetétele a magnéziumos kezelés előtt, %

Adag- szám	C	Si	Mn	P	S
1	3,31	1,89	0,21	0,064	0,014
2	3,90	2,46	0,20	0,024	0,030
3	3,99	2,62	0,24	0,038	0,013
4	3,61	2,48	0,30	0,034	0,017
5	3,55	2,09	0,14	0,040	0,014

A folyékony vas kezelése üstben rácsapolással

Az első két adag magnéziumos kezelését rácsapolással oldottuk meg. Tekintettel arra, hogy a kísérleteinkhez megfelelően kialakított kezelőüst nem állt rendelkezésre, egy 5 tonnás üstöt falaztunk ki úgy, hogy belső terének magasság-átmérő viszonya megfelelő legyen, ezenkívül a fenékrészt egy álló téglasorral ketté osztottuk (2. ábra). Az így előkészített üstben egyszerre 500–700 kg folyékony vasat lehetett kezelni. Ennek a kezelőüstnek egyetlen hátránya az volt, hogy mozgatása egy kicsit nehézkesnek bizonyult.

A ráöntéses eljáráshoz a VASKUT-tól kapott, 9–10% Mg-tartalmú FeSiMg segédötvözetet használtunk. Egy adag (kb. 600 kg folyékony vas) kezeléséhez 12 kg (kb. 2%) segédötvözetet használtunk fel. Meg kell jegyeznünk, hogy va-



2. ábra. A ráöntéses eljáráshoz használt kezelőüst vázlata

lószerűleg kevesebb segédöt-vözet is elegendő lett volna.

A ráöntéses eljárásnál nagyon fontos az, hogy a folyékony vas és a segédöt-vözet közötti reakció — bizonyos késleltetéssel — csak akkor induljon be, amikor az üstben levő folyékony vas szintje már megfelelő magas. A késleltetés a segédöt-vözetnek különböző anyagokkal való lefedésével érhető el. Erre a célra különösen az acéllemez-nyíradékot és a kalcium-karbidot ajánlják. Mi az üstfenéken elhelyezett segédöt-vözetet héjformázó homokkal fedtük be. Tapasztalatunk szerint a héjformázó homok megfelel erre a célra, de jól kell megválasztani az alkalmazott fedőréteg vastagságát, mert ha az túl nagy, akkor egyáltalán nem, ha pedig túl kicsi, akkor nagyon korán megindul a reakció. Ez utóbbi esetben a reakció túl heves, és ezért nem kielégítő a Mg-kihasználás.

A kezelőüstből a magnéziummal kezelt folyékony vasat minden esetben átöntöttük egy dob-üstbe, miközben elvégeztük a beoltást. A beoltás céljából BaCaSi ötvözetet adagoltunk. Az első adaghoz üstönként 1—1,5 kg-ot, a második adaghoz pedig 2—2,5 kg-ot.

A műveletek nehézkes végrehajtása miatt a csapolástól az öntés megkezdéséig általában 7—8 perc telt el. Annak ellenére, hogy eközben a folyékony vas hőmérséklete 150—170 °C-kal csökkent, a formákat le tudtuk önteni.

Az 1. adagból csak bolygótartókat öntöttünk.

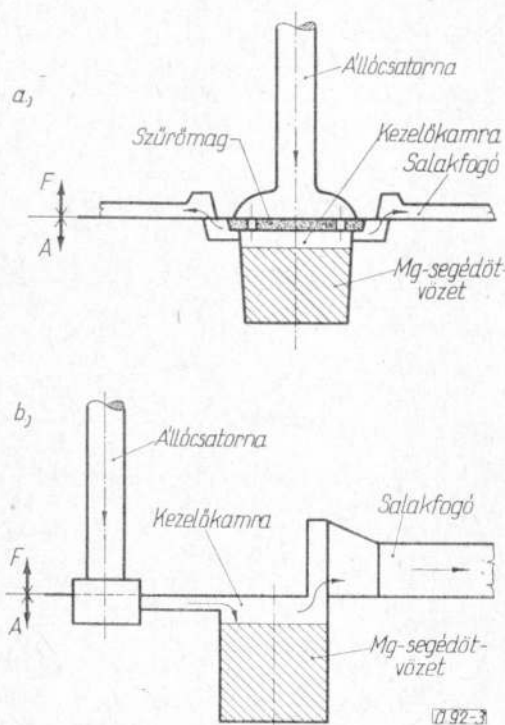
A 2. adagból a bolygótartókon kívül néhány kerékagyat is leöntöttünk.

A gömbgrafitos öntöttvasak jellemző adatait a 3. táblázat tartalmazza. Számunkra különösen a 2. adag eredményei értékesek, mivel a leöntött bolygótartók szövete túlnyomóan ferrites, a kerékagyak szövete pedig teljesen ferrites volt.

Gömbgrafitos vasöntvények előállítása in-mold-eljárással

Az elmúlt öt évben sokat olvashattunk és hallhattunk két új kezelési eljárásról: az *in-mold*-eljárásról és a *flotret*-eljárásról [2—5]. Az *in-mold*-eljárásnak az a lényege, hogy a folyékony vas magnéziumos kezelése magában az öntőformában, öntés közben történik. A Mg-tartalmú segédöt-vözet az öntőforma beömlőrendszerében kiképzett kezelőkamrában van elhelyezve (3. ábra).

A *flotret*-eljárás lényege pedig az, hogy az olvasztókemencéből a folyékony vasat egy zárt



3. ábra. A kezelőkamra elhelyezésének két változata

3. táblázat

A ráöntéses eljárással gyártott gömbgrafitos öntöttvasak szövete és mechanikai tulajdonságai

Adag-szám	C %	Si %	Állapot	Szövet	R_m , N/mm ²	R_{eH} , N/mm ²	A_5 , %	KC, J/cm ²	HB
1	3,29	2,32	Öntött	85 % P + 15 % F	628,8	480,7	2,2	5,9	260
			Lágyított	100 % F	477,7	374,7	21,6	84,4	165
			Normalizált	95 % P + 5 % F	828,0	588,6	5,0	8,8	262
2	3,75	3,32	Öntött	10 % P + 90 % F	558,2	412,0	17,4	—	—
	3,69	3,29	Öntött	15 % P + 85 % F	557,2	412,0	17,2	—	—

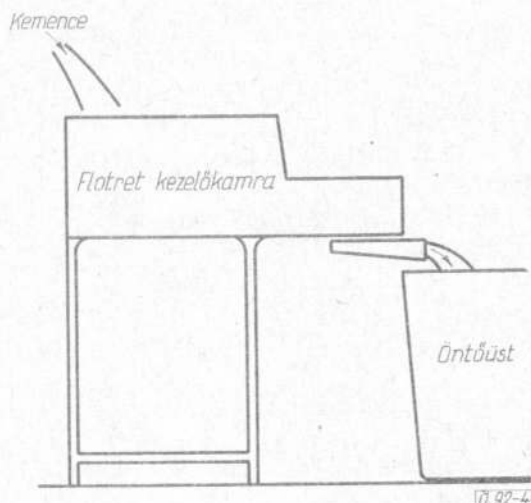
Megjegyzések: Az 1. adag mechanikai tulajdonságait szabványos U-próbatestből kimunkált próbapálcákon vizsgáltuk.

A 2. adag vizsgálati eredményei öntvényből kivett próbapálcákra vonatkoznak.

Az ütőmunkát bemetszés nélküli DVM-próbatesten mértük.

P=perlit, F=ferrit

kezelőrendszeren átvezetve csapolják az öntőüstbe (4. ábra). A kezelőrendszerben a Mg-tartalmú segédötvtözet oldódása ugyanúgy megy végbe, mint az inmol-eljárásnál. A folyékony vas tisztaságát a kezelőrendszerben kialakított salakleválasztó szifonok biztosítják.



4. ábra. A flotret-eljárás elvi vázlata

A két eljárás közül egyelőre csak az inmol-eljárással foglalkoztunk behatóbban.

Irodalmi közlések és személyes tapasztalataink alapján az inmol-eljárásnak az üstben végzett kezelésekkal szemben mutató legfőbb *előnyei* a következők:

- kevesebb Mg-tartalmú segédötvtözet szükséges,
- kiküszöbölődik a lecsengés problémája,
- egyszerűbb a folyékony vas kezelése,
- nincs fény- és füsteffektus,
- magasabb az öntési hőmérséklet,
- az előállított gömbgrafitos öntöttvas kevésbé hajlamos karbidos kristályosodásra,
- jobb és egyenletesebb fizikai és mechanikai tulajdonságokat biztosít,
- lehetővé teszi a Mg-tartalomnak a kívánt tulajdonságokhoz igazodó, öntvényenkénti szabályozását.

A felsorolt előnyök némelyike akkor érvényesül különösen jól, ha azt a minél nagyobb fokú gépesítésre és automatizálásra való törekvés szempontjából vizsgáljuk.

Természetesen az eljárásnak *hátrányai* is vannak. Ezek a következők:

- kisebb a technológiai kihozatal,
- kevesebb öntvény helyezhető el egy formaszekrényben,
- munkaigényesebb a gyártás előkészítése,
- szélesebb körű és hatékonyabb ellenőrzést igényel,
- bevezetésekor az öntőmintákat át kell alakítani.

Az eljárás előnyeinek és hátrányainak mérlegelése mellett nem szabad megfeledkezni arról, hogy viszonylag szigorú metallurgiai feltételeket kell biztosítani, elsősorban a folyékony

vas kéntartalma nem haladhatja meg a 0,01%-ot és az öntési hőmérsékletet is viszonylag szűk tartományban (1420—1440 °C) kell tartani ahhoz, hogy kifogástalan öntvényeket kapjunk. Ezeknek a feltételeknek a biztosítása egyrészt speciális berendezéseket (pl. hatékony kéntelenítőberendezést és hőntartó kemencét), másrészt nagyon gondos metallurgiai munkát és körültekintő szervezést igényel.

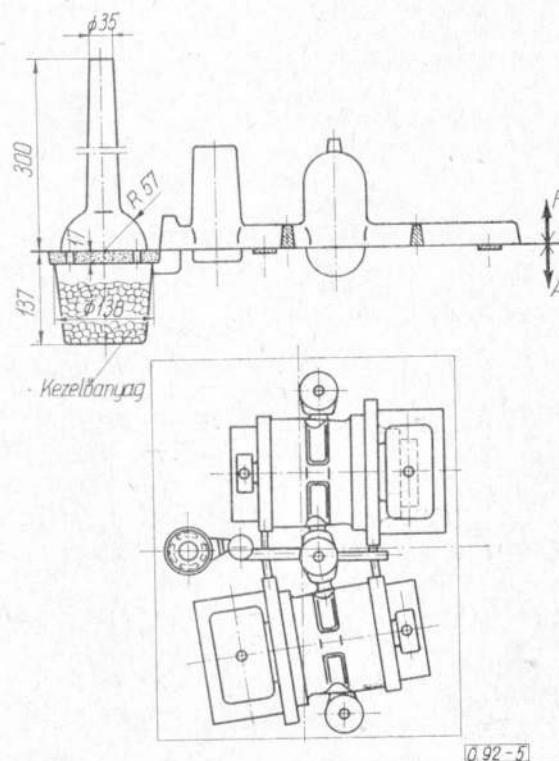
A metallurgiai és technológiai tényezők gondos beállítása nagyon fontos, mert csak így érhető el

- a Mg-tartalmú segédötvtözet szabályozott, egyenletes oldódása,
- a zárványképző reakciótermékek korlátozása,
- a fel nem oldott segédötvtözet-részecskéknek és a reakció-termékeknek a beömlőrendszerben való visszatartása.

A segédötvtözet oldódási sebessége elsősorban az öntési sebesség és a kezelőkamra keresztmetszetének viszonyától, az ún. *oldódási tényezőtől* függ. Az oldódási tényező a következő tapasztalati képletből számítható ki:

$$\frac{\text{Öntési sebesség (kg/s)}}{\text{Kezelőkamra keresztmetszete (cm}^2\text{)} \cdot \text{tényező}} = \text{Oldódási tényező [kg/(s} \cdot \text{cm}^2\text{)]}$$

Irodalmi adatok szerint, 5% Mg-tartalmú ötvözet alkalmazása esetén, az oldódási tényező értékének általában 0,05 és 0,07 között kell lennie ahhoz, hogy az öntvényben a grafit gömbösödése kifogástalan legyen. Kisebb oldódási tényező mellett a folyékony vas „túlkezelt”, nagyobb oldódási tényező esetén pedig „alulkezelt” lesz. Túlkezelés esetén a nagy visszama-

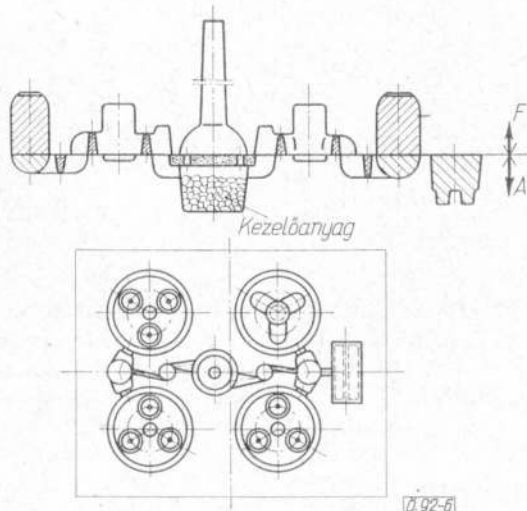


5. ábra. A kerékagyak egykamrás beömlőrendszere

radó Mg-tartalom miatt nagy a valószínűsége a zárványhibák és felületi hibák keletkezésének.

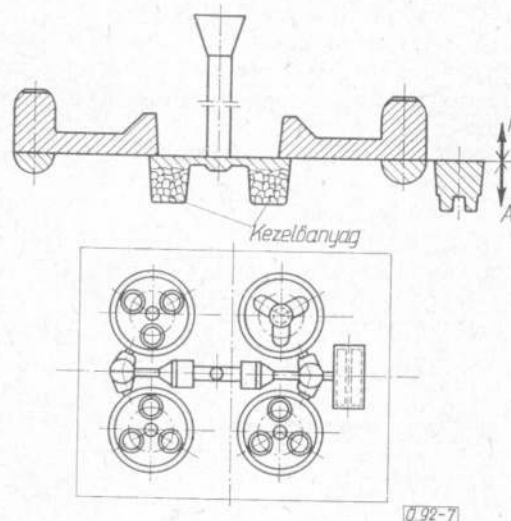
Az inmoldd-eljárást eddigi kísérleteink három utolsó adagjával próbáltuk ki az új acélöntődében. A 3. adagból kerékagyakat és bolygótartókat, a 4. és 5. adagból pedig csak bolygótartókat öntöttünk.

A kísérletekhez az acélöntésre kialakított öntőmintákat, ill. mintalapokat használtuk. Ezen csupán annyit változtattunk, hogy leszereltük az eredeti beömlőrendszereket, és helyükre felszereltük az inmoldd-eljáráshoz kialakított, *kezelőkamrákkal* kiegészített beömlőrendszereket. A minták elhelyezését a mintalapon, továbbá az alkalmazott kezelőkamra és beömlőrendszer elrendezését vázlatosan az 5—7. ábra szemlélteti.



6. ábra. A bolygótartók egykamrás beömlőrendszere

A kerékagyak öntéséhez csak egy változatot próbáltunk ki, és ez rögtön eredményesnek is bizonyult. Ezzel szemben a bolygótartókban csak többszöri változtatással sikerült elérnünk a teljesen gömbgrafitos szerkezetet. Meg kell jegyeznünk, hogy a következő kísérletekhez egy újabb változatot kell majd kipróbálnunk, mivel itt már a túlkezelés jelei mutatkoztak, és emellett a beömlőrendszer sem látta el tökéletesen a feladatát. A kerékagyak és a bolygótartók öntéséhez kipróbált változatok jellemző adatait



7. ábra. A bolygótartók kétkamrás beömlőrendszere

és az elért eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

Az új acélöntődében az inmoldd-eljárás kipróbálásakor az öntéshez dugós üstöt használtunk a folyékony vasnak az öntőtérre való egyszerűbb eljuttatása végett. Ez megnehezítette a megfelelő öntési hőmérséklet betartását. A 3—3,5 tonnás adag leöntése közben egyrészt nagy volt a hőmérsékletesés, másrészt bizonyos ingadozás is tapasztalható volt. A későbbi kísérletek során az öntési hőmérséklet pontosabb behatárolását is meg kell oldanunk.

Az inmoldd-eljárással végzett kísérletek során több mint 40 bolygótartót feldaraboltunk, és mindegyikben legalább két helyen megvizsgáltuk a kialakult szövetet. Ezzel párhuzamosan vegyelemzést is végeztünk. A Mg-tartalmú ötvözet oldódását befolyásoló tényezők eltérései miatt a vizsgálati eredmények is nagy szórást mutattak. A vizsgálati eredmények értékelése során a következő kérdésekre kerestünk választ:

1. Mennyi a gömbgrafitos szerkezet eléréséhez szükséges minimális maradó Mg-tartalom?
2. Milyen a Mg-kihasználás?
3. Hogyan hat a szövetszerkezetre a Si- és Mg-tartalom?

4. táblázat

A beömlőrendszerek és a kezelőkamrák jellemző adatai

Adag-szám	Öntvényfajta	Kezelő-kamrák száma	Kezelő-kamra kereszt-metszete, cm ²	Átlagos öntési idő, s	Oldódási tényező	A VL 63(M) ötvözet mennyisége, %	Eredmény
3	Kerékagy Bolygótartó Bolygótartó	1	149,5	55	0,032	1,0	Gömbgrafit
		1	78,5	27	0,075	0,7—1,0	Vegyes grafit
		2	98	22	0,074	0,5—1,0	Vegyes grafit
4	Bolygótartó Bolygótartó	2	112	20	0,071	1,0	Vegyes grafit
		2	112	15	0,095	1,0	Vegyes grafit
5	Bolygótartó Bolygótartó	2	192	23,3	0,036	1,5	Gömbgrafit, zárványosság, felületi hibák
		2	144	19,1	0,058	1,25	

1. A vizsgálataink azt mutatták, hogy a tökéletes gömbgrafitos szerkezet eléréséhez 0,030—0,035% maradó Mg-tartalom szükséges. Ez az eredmény jól megegyezik az irodalmi közlésekkel.

2. A Mg-kihasználás fokát a 4. és 5. adagból öntött bolygótartókon vizsgáltuk. A vizsgálat eredményeit az 5. táblázat tartalmazza.

Látható, hogy az 5. adaggal lényegesen jobb Mg-kihasználást sikerült elérnünk, mint a 4. adaggal. A szakirodalomban közölt 80%-os Mg-kihasználást csak néhány formaszekrényben érték el.

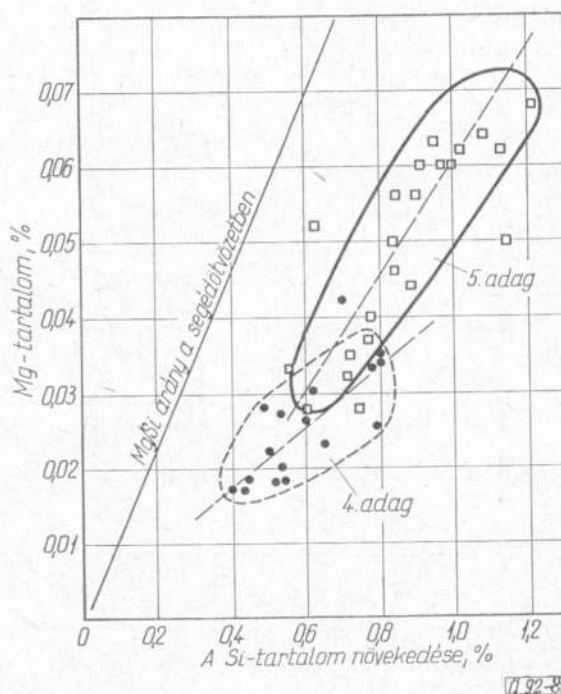
5. táblázat

Az inmolddal elért Mg-kihasználás

Adag-szám	Oldódási tényező	Ötvözet mennyisége, %	Mg-kihasználás, %		
			min.	max.	átlag
4	0,071	1,0	31	64	46
	0,095	1,0	31	76	48
5	0,036	1,5	56	83	69,5
	0,058	1,25	39	90	67,6

Azt is megvizsgáltuk, hogy van-e kapcsolat a kezelés közben bekövetkező szilíciumtartalom-növekedés és a maradó Mg-tartalom között. Azt találtuk, hogy a maradó Mg-tartalom általában annál nagyobb, minél nagyobb a Si-tartalom növekedése, de a kettő közötti arány a kezelés módjától függ (8. ábra).

3. A szövetszerkezet és a Si-tartalom, valamint az előbbi és a maradó Mg-tartalom közötti kapcsolatot vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy minél nagyobb a Si-tartalom növekedése és minél nagyobb a maradó Mg-tartalom, annál kevesebb a szövetben a ferrit (9—10. ábra).



8. ábra. A maradó Mg-tartalom összefüggése a kezelés alatt bekövetkező szilíciumtartalom-növekedéssel

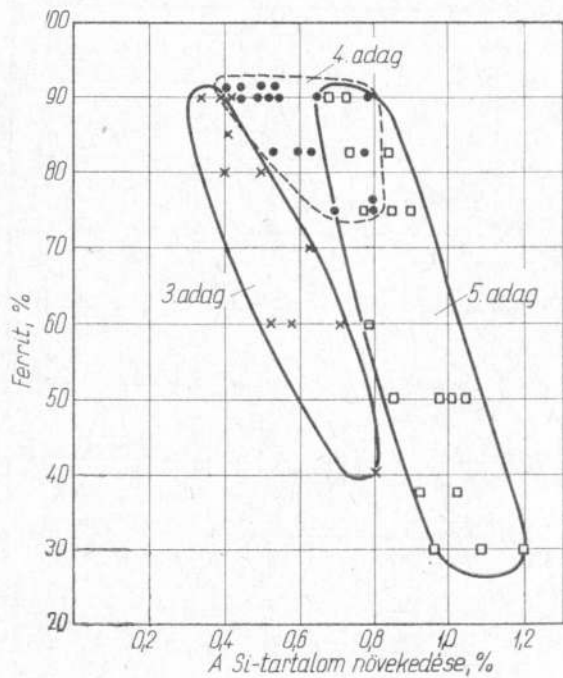
Ez a magnézium nagyon erős perlitstabilizáló hatásával függ össze. Ezek a vizsgálati eredmények arra hívják fel a figyelmünket, hogy a ferrites szövet öntött állapotban nagy biztonsággal csak úgy érhető el, ha meg tudjuk oldani a maradó Mg-tartalomnak egy bizonyos szűk tartományba való beállítását.

Az inmolddal történő szilárdítási tulajdonságokat elsősorban a bolygótartókkal egy formaszekrényben együtt öntött szabványos U próbákból kimunkált próbatesteken vizsgáltuk.

6. táblázat

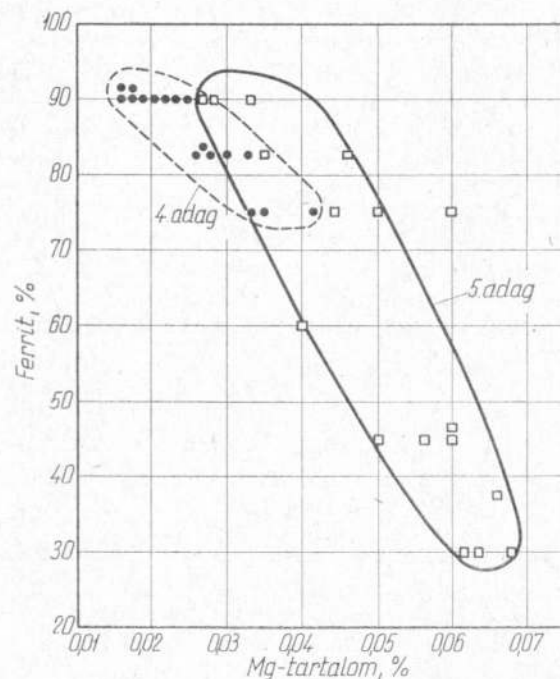
Az inmolddal gyártott gömbgrafitos öntöttvasak adatai

Sor- szám	Vegyi összetétel, %					Szövet öntött állapotban	Mechanikai tulajdonságok									
	C	Si	Mn	P	S		öntött állapotban			lágított állapotban						
							R_m , N/mm ²	A_5 , %	HB	R_m , N/mm ²	A_5 , %	HB				
301	3,74	3,35	0,24	0,038	0,01	40 % P+60 % F	685	9,0	229	512	19,2	175				
302		3,00				40 % P+60 % F	658	10,4	224	512	18,6	175				
303		3,06				40 % P+60 % F	633	9,2	200	480	20,2	175				
304		3,28				60 % P+40 % F	716	6,0	241	480	17,6	175				
305		3,12				30 % P+70 % F	591	11,0	191	485	20,8	175				
306		2,93				20 % P+80 % F	570	13,0	191	480	21,2	175				
308		3,25				40 % P+60 % F	640	7,4	217	—	—	—				
309		2,90				10 % P+90 % F	515	15,0	185	—	—	—				
310		2,88				20 % P+80 % F	571	11,4	185	525	21,4	161				
311		2,87				10 % P+90 % F	508	15,4	178	462	20,0	163				
313		2,89				15 % P+85 % F	510	18,2	172	469	20,4	161				
314		2,82				10 % P+90 % F	510	12,8	175	469	20,4	162				
401		3,52				2,88	0,30	0,034	0,01	25 % P+75 % F	625	10,0	209	—	—	—
402						2,96				40 % P+60 % F	656	9,0	224	—	—	—
511	3,43	2,97	0,14	0,040	0,01	—	—	—	—	480	23,2	161				
512		2,83				—	—	—	—	469	22,0	156				
513		3,33				—	—	—	—	519	21,6	179				
517		2,91				—	—	—	—	475	22,4	160				



10.92-9

9. ábra. A ferrit mennyiségének összefüggése a Si-tartalom növekedésével



10. ábra. A maradék Mg-tartalom hatása a ferrit mennyiségére

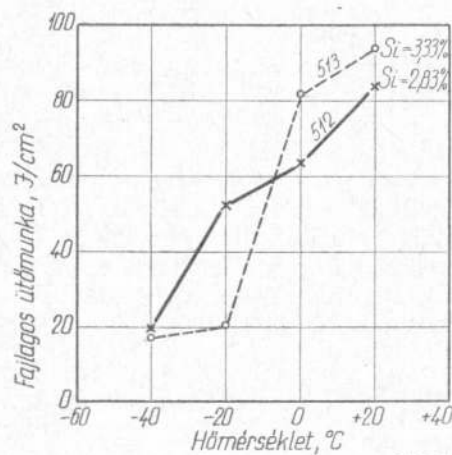
A 3., 4. és 5. adagból öntött próbák vizsgálati eredményeit a 6. táblázat tartalmazza.

A táblázat adataiból látható, hogy öntött állapotban a próbatestek szövete minden esetben tartalmazott több-kevesebb perlitet, és ennek megfelelően alakult a nyúlásuk is. Lágyítás után a próbák szövete minden esetben teljesen ferrites volt, és a nyúlásuk legtöbb esetben meghaladta a 20%-ot.

Az egy adagból öntött próbatestek Si-tartalma, szövetszerkezete és szilárdsági tulajdonságai között határozott összefüggések mondhatók ki. A Si-tartalom hatása látszólag itt is ellenkezője annak, mint amit tőle várunk. Nyilvánvaló, hogy ez a szilíciummal együtt bevitt magnézium erősebb ellenhatásának a következménye.

Az 512. és 513. sorszámú U próbadarabokból 8—8 db bemetszés nélküli, 55×10×10 mm méretű ütő próbatestet is kimunkáltunk. A különböző hőmérsékleteken végrehajtott vizsgálatok eredményét a 11. ábra mutatja. A nagyobb Si-tartalmú 513. próba ütőmunkája +20 °C-on és 0 °C-on nagyobb volt, mint a kisebb Si-tartalmú 512. próbáé, mégis az utóbbi ridegedett el alacsonyabb hőmérsékleten. A Si-tartalom növelése — különösen alacsonyabb hőmérsékleten — növeli a ferrit ridegségét.

Az inmoldd-eljárással öntött kerékagyak szilárdsági tulajdonságát az öntvényekből kivágott próbatesteken is megvizsgáltuk. Öntött állapotban a próbatestek szövete 50% perlitet tartalmazott. Ennek megfelelően a szakítószilárdságuk átlagosan 669 N/mm², nyúlásuk pedig 5,8% volt. A ferritesre lágyított próbatestek átlagos szakítószilárdsága 492,5 N/mm², nyúlása pedig 15% volt.



10.92-11

11. ábra. Az inmoldd-eljárással előállított gömbgrafitos öntöttvasak ütőmunkájának változása a hőmérséklet függvényében

A gömbgrafitos vasöntvények kitáplálásának problémájával csak az utolsó adag öntése előtt kezdtünk foglalkozni. Ennél az adagnál az egy formaszekrényben levő bolygótartókat különbözőképpen tápláltuk. A tápfejek méretét változtatlanul hagytuk, de az elhelyezését és a csatlakozó nyakuk méretét változtattuk. A kiértékeléskor azt találtuk, hogy az a kedvező, ha a tápfej nem a táplálandó anyaghalmoz fellett helyezkedik el. Emellett megállapítottuk, hogy a tápfejek csatlakozó nyakának méretét csak egy meghatározott szűk tartományban szabad változtatni.

Az utolsó adag öntésekor az öntvényeknek a mintához viszonyított méretváltozását is megvizsgáltuk. Itt érdekes összefüggésre figyeltünk

fel: a táplálás módja és sikeressége lényegesen befolyásolja az öntvények lehűlés utáni méretét. Sikeres tápláláskor méretnövekedéssel, esetleg minimális méretcsökkenéssel, ezzel szemben rossz táplálás esetén minden esetben nagy méretcsökkenéssel lehet számolni.

Amint arról már szó esett, az inbold-eljárás egyik sarkalatos problémája a minőségellenőrzés. Kényes esetekben a gyártott öntvények mindegyikét meg kell vizsgálni, hogy megfelelő-e a grafit kialakulása. Erre a célra csak roncsolásmentes anyagvizsgáló módszerek jöhetnek tekintetbe. Az eljárást alkalmazó öntödék a grafit alakját általában ultrahanggal vizsgálják.

A 4. és 5. adagból öntött bolygóartókat mi is megvizsgáltuk ultrahanggal. A vizsgálat eredményeinek értékelésekor azonban nem kaptunk olyan egyértelmű összefüggést a grafit alakja és az ultrahang terjedési sebessége között, amelynek alapján egy adott öntvényről eldönthető lenne, hogy a grafit alakja megfelelő-e vagy sem. Az viszont, hogy az 5. adagból öntött bolygóartók grafitkialakulása jobb volt, mint a 4. adagból öntötteké, a mért hangsebességek átlagos értékében is megmutatkozott (7. táblázat). A nagyobb átlagos hangsebesség, valamint

7. táblázat

Bolygóartók ultrahangos vizsgálatának eredményei

Adag-szám	Átlagos hangsebesség, m/s		
	nagy perem	kis perem	átlag
4	5438	5592	5486
5	5665	5660	5663

a kis és nagy peremen mért hangsebességek átlaga között mutatkozó kisebb eltérés arra utal, hogy átlagosan nagyobb a gömbgrafithányad, és az öntvényeken belül egyenletesebb a grafit alakja.

Ahhoz, hogy az ultrahangos mérés eredményéből öntvényenként is egyértelműen következtetni tudjunk a grafit alakjára, ki kell küszöbölünk a kémiai összetétel (Si-tartalom) és a szövetszerkezet szórásából eredő zavaróhatást.

Összefoglalás

Összefoglalásként megállapítható, hogy kísérleteinknek már a kezdeti szakaszában számos információt szereztünk a gömbgrafitos öntvénygyártás folyamatáról. Az eddigi tapasztalataink a következőkben foglalhatók össze:

1. A folyékony vas Mn-tartalma 8–10 perces fúvatással a kiskonverterben megfelelő mértékben lecsökkenthető, de ezzel párhuzamosan a C- és Si-tartalom is jelentősen lecsökken. A folyékony vasat a magnézium bevitele előtt indukciós kemencében kell kezelni.

2. A ferrites szövet öntött állapotban való eléréséhez a kis Mn-tartalom egyedül nem elegendő. Ebben a tekintetben, az öntvények — falvastagsághoz igazodó — kiinduló kémiai összetételének helyes megválasztásán kívül, nagyon fontos a maradék Mg-tartalom megfelelő korlátozása.

3. Annak ellenére, hogy az öntőformában való magnéziumos kezelésnek sok előnye lenne, a gömbgrafitos öntvénygyártás az üstkezeléses eljárással könnyebben vezethető be.

Az eddig lefolytatott kísérletekkel távolról sem tisztáztunk minden olyan kérdést, amelyek a gömbgrafitos öntvénygyártás bevezetése szempontjából jelentősége van. Sőt, a kísérletek során még újabb kérdések is felvetődtek. Az előbbre lépés érdekében ezért még további kísérleteket és vizsgálatokat kell végeznünk.

Ezúton mondunk köszönetet az üzemekben és laboratóriumokban dolgozó mindazon munkatársainknak, akik áldozatos munkájukkal elősegítették a kísérletek és vizsgálatok lefolytatását.

IRODALOM

- [1] Varga F. — Tamás I. — Havasi L.: Öntöde 24 (1973) 8. sz. 182—186. oldal
- [2] McCaulay, J. L.: Giesserei—Praxis 1972. 20. sz. 353—360. old.
- [3] Mannion, G. — Dunks, C. M.: Foundry Trade J. 136 (1974) 3008. sz. 139—147. old.
- [4] Remondino, M. és társai: Mod. Cast. 64 (1974) 10. sz. 49—51. old.
- [5] Remondino, M. és társai: Trans. Amer. Foundrym. Soc. 82 (1974) 239—252. old.
- [6] Dunks, C. M. — Hobman, G. — Mannion, G.: Trans. Amer. Foundrym. Soc. 82 (1974) 391—406. old.
- [7] Vascenko, K. és társai: Technologija i organizacija proizvodstva. 1976. 3. sz. 35—36. old.

Testvérlapunk, a Kőolaj és Földgáz főszerkesztője,

BINDER BÉLA okl. bányamérnök

1977. március 3-án elhunyt. Emlékét kegyelettel megőrizzük

és kívánunk utolsó

jó szerencsét!

Javaslat az öntészeti műszaki-tudományos információrendszer egységesítésére

Dr. V. M. S E S Z T O P A L, a Litejnoe Proizvodstvo főszerkesztője

DK 621.74:007

A beszámoló a Szovjetunió öntészetének területén folyó műszaki-tudományos információs tevékenységgel, valamint az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségének (CIATF) tagországai közötti tapasztalatcsere feladataival foglalkozik.

A műszaki fejlődés fő törvényei annak minden lépcsőjére egyaránt érvényesek. A történelmi körülmények napjainkban a tudomány és technika gyors fejlődésében nyilvánulnak meg, amivel a műszaki-tudományos információk növekvő szerepe és mennyisége is együtt jár. Ezek általában érvényesek az öntvénygyártásra is, amelyben a Szovjetunió a világranglista első helyén áll [1, 2].

A Szovjetunióban a szakemberek tízezrei dolgoznak az öntészetben, ezeknek érdekeit a Gépgyártási Műszaki-Tudományos Egyesület képviseli.

A szakembereknek információkkal való ellátása olyan problémát vetett fel, amelyet a Szovjetunióban egységes műszaki-tudományos információrendszer bevezetésével oldottak meg [3].

Az információk elemzése azt mutatta, hogy az orosz nyelven megjelenő öntészeti tárgyú cikkek száma meghaladja az évi 1300-at, ezeket a Szovjetunió 150-nél több kiadóvállalata nyomtatja [4].

Az öntődei technológiai, műszaki, szervezési stb. kérdések legfontosabb folyóirata a Szovjetunióban a *Litejnoe Proizvodstvo* (Öntvénygyártás). Ezt a folyóiratot 1930-ban alapították, és benne évente több mint 500 cikk jelenik meg (1975-ben 540). A lapban az ország neves tudósainak és szakembereinek munkái jelennek meg. A lap szerzőgárdájának létszáma 1975-ben meghaladta az 1000 főt. A lap nagy példányszámban jelenik meg, és eljut a bel- és külföldi szakemberekhez. Az angol öntődei egyesület évek óta lefordíttatja és angol nyelven kiadja a Litejnoe Proizvodstvót (Russian Castings Production).

A folyóiratban közzétett cikkek a legfontosabb tudományos problémákkal foglalkoznak [5], amelyek a következők: az öntődei műszaki fejlesztés általában [6] és a népgazdaság különböző területein [7–9], a különféle technológiák fejlődési irányzatai [10], a robotok öntődei alkalmazása [11] s egyéb elméleti és gyakorlati öntészeti kérdések, új ötvözetek, eljárások, berendezések, szervezési és gazdasági kérdések, öntvények gyártásának ismertetése, tématanulmányok stb.

A folyóirat minden számában rendszeresen találhatók beszámolók a szabványosításról, az öntődei újításokról, a bel- és külföldi találmányokról, a Szovjetunióban és külföldön rendezett konferenciákról és kiállításokról [12, 13].

A Litejnoe Proizvodstvo szerkesztősége rendszeres lapcserét bonyolít le a szocialista or-

szágok és a fejlett öntéssel rendelkező más országok (USA, NSZK) öntészeti folyóiratainak szerkesztőségével. A folyóiratban külföldi szakemberek cikkei [14–16] és más országok öntődei iparáról szóló tanulmányok is megjelennek [17–18].

A Litejnoe Proizvodstvóban megjelenő összes anyagot gondosan osztályozzák. A folyóirat rovatai általában hasonlóak a Szovjetunióban megjelenő többi folyóiratokéhoz. Ennek alapján állítják össze az össz-szövetségi Műszaki-Tudományos Tájékoztató Intézet (VINITI) számára „Az öntvénygyártás technológiája és berendezései” c. beszámolókat.

A bel- és külföldi irodalomban található információk rendszerezését célszerűen összeállított lista könnyíti meg. Ez különösen fontos, ha figyelembe vesszük, hogy jelenleg az öntődei folyóiratok száma mintegy 500.

A Litejnoe Proizvodstvo cikkbesoroló listája 14 fejezetből áll, amelyek a következők:

Általános problémák. Az öntvénygyártás helyzete és kilátásai, a szakemberképzés, az alap- és segédanyagok.

Az ötvözetek és az öntési eljárások elmélete. Fizikai-kémiai, mechanikai, technológiai stb. tulajdonságok, fémtani kérdések, a metallurgiai folyamatok, a hőátadás stb. elmélete.

Ezek után három azonos szerkezetű fejezet következik: *Vasöntvények*, *Acélöntvények* és *Fémöntvények* címmel. Ezek tartalma: az öntvények összetétele, szövete és tulajdonságai, öntési eljárások és öntőberendezések, betétanyagok, adagszámítás és -előkészítés, a folyékony fém kezelése a kemencén kívül. A fémöntvények fejezetébe tartoznak a bazaltöntvényekkel kapcsolatos problémák is.

Formázóanyagok. Elméleti alapok, formázóanyagok és -keverékek, a homokelőkészítés technológiája és berendezései, ellenőrzési módszerek és vizsgáló készülékek, homokregenerálás.

Homokformaöntés. Az elvesző formák készítésének elméleti kérdései, a formák és magok készítésének technológiája, beömlőrendszer, formázási felszerelések és berendezések.

Különleges öntési eljárások. Kokilla-, nyomásos, pörgető öntés, héj-, viaszmintás stb. formázás.

Öntvények. Öntvénytisztítás. Minőségellenőrzés. Szabványok és műszaki feltételek, öntvénytisztítás, vegyi és hőkezelések. Minőségellenőrzés, öntvényhibák osztályozása, a selejt keletkezésének megelőzése, javítás, javaslatok különböző öntvények gyártására.

Gépesítés és automatizálás. Tudományos alapok, szabályozóberendezések, ipari manipulá-

torok, mechanikus, pneumatikus és hidraulikus szállítás, öntödék és öntödei részlegek tervezése.

A termelés megszervezése. Gazdasági kérdések. Munkavédelem. Az öntödei gyártás szervezése, szakosítás és együttműködés, a gazdaságos eljárások kiválasztása, szabályozás, automatikus berendezések, munkavédelem, egészséges munkahely, környezetvédelem.

Tapasztalatcsere. Rövid beszámoló az egyes üzemekben bevezetett konkrét újításokról és tökéletesítésekről.

Információk. Krónika. Hazai találmányok, öntészeti újítások, külföldi folyóiratok cikkeinek ismertetése, személyi hírek, kongresszusok, tanácskozások, kiállítások, irodalom, beszámolók az egyesület öntészeti szakosztályaiban és a minisztériumban folyó munkáról stb.

Összefoglalók. Az önálló cikkek tartalmának rövid ismertetése.

Az öntészeti műszaki-tudományos információk besorolásának listája megfelel az informatika legfontosabb szabályainak [3], és a szakemberek ismételt — többek között a Szovjetunió 1975. évi XXVII. Öntőkonferenciáján is — megtárgyalták, s a gyakorlatban is ellenőrizték.

A műszaki-tudományos tájékoztatás egyre növekvő fontossága miatt az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségére hárul az a fontos feladat, hogy a tagországok közötti információk korlátokat megszüntesse. Ennek a feladatnak a megoldásában a fő nehézség az, hogy jelenleg az öntödei szakirodalom 25 nyelven jelenik meg, és állandóan nő azoknak a nyelveknek a száma, amelyeken öntödei tárgyú műszaki-tudományos cikkek jelennek meg. Az öntő szakemberek összességének nemzetiségi összetétele, és a használt műszaki-tudományos szak kifejezések egyre sokfélebbek lesznek.

Több éves tapasztalat alapján megállapítható, hogy a CIATF-tagországok közötti műszaki-tudományos tapasztalatcsere első lépéseként egy jól átgondolt, egységes besorolási rendszert kellene bevezetni, egyelőre csak a mintegy 50 legfontosabb öntészeti szakfolyóiratban. Vagyis a műszaki-tudományos információk besorolásának egységesítését azokon a nyelveken kellene elkezdni, amelyeken a legtöbb öntészeti információ megjelenik.

Az információáramlás elemzéséből [4] azt lehetett megállapítani, hogy az öntészeti folyóiratok százalékos megoszlása körülbelül a következő: orosz nyelvű 30%, angol 20%, német 10%, japán 7%, francia 4%, cseh 3%, olasz 2% stb.

A műszaki-tudományos öntészeti információk egységes besorolására, a CIATF-tagországok öntészeti folyóirataiban való használatra, az alábbi besorolási rendszert ajánljuk.

A műszaki-tudományos információcsere fontosságára való tekintettel javasoljuk továbbá, hogy a CIATF-tagországok szakfolyóiratainak képviselői az évenként rendezett öntőkongresszusok alkalmával rendszeresen találkozhassanak.

Javaslat a CIATF-tagországok műszaki-tudományos információinak közleményeinek besorolására

Általános kérdések

1. Az öntvénygyártás helyzete
2. Fejlődés és kilátások
3. Előrejelzések
4. Személyzeti kérdések
5. Folyamatos információk
6. Egyéb kérdések

Az öntési eljárások és az öntési ötvözetek elmélete

1. Öntészeti tulajdonságok
2. Az öntészeti ötvözetek metallurgiája
3. Az ötvözetek elmélete, finomítás, módosítás és grafitosítás
4. Hidraulikai folyamatok
5. A fém és a forma közötti hőcsere folyamatai
6. Öntészeti ötvözetek fizikai-kémiai, mechanikai, technológiai és egyéb tulajdonságai
7. Mérő- és ellenőrző berendezések

Vasöntvények

1. Az öntöttvas összetétele, szövete és tulajdonságai
2. Az olvasztási folyamatok elmélete
3. Adag-előkészítés és -számítás
4. Vasolvasztási eljárások (kupoló-, villamos olvasztás stb.)
5. Olvasztóberendezések (kupolókemence, villamos kemencék stb.)
6. A folyékony vas kezelése a kemencén kívül

Acélöntvények

1. Az acélöntvények összetétele, szövete és tulajdonságai
2. Az olvasztási folyamatok elmélete
3. Adag-előkészítés és -számítás
4. Acélolvasztási eljárások (villamos olvasztás, lángkemencében végzett olvasztás, konvertálás)
5. Olvasztóberendezések (villamos kemence, konverter stb.)
6. A folyékony acél kezelése a kemencén kívül

Fémöntvények

1. A fémöntvények összetétele, szövete és tulajdonságai
2. Az olvasztási folyamatok elmélete
3. Adag-előkészítés és -számítás
4. Fémötvözetek olvasztása (villamos, gáztüzelésű kemencében stb.)
5. Olvasztóberendezések (villamos kemence, gáztüzelésű kemence stb.)
6. A folyékony fémek kezelése a kemencén kívül
7. Bazaltanyagok öntése

Formázókeverékek

1. Elméleti alapok
2. A formázó- és magkeverékek nyersanyagai. Bányászat és előkészítés
3. A különböző eljárásokhoz használt formázókeverékek összetétele és tulajdonságai (folyékony, képlékeny, vegyi kötésű stb.)
4. A formázókeverékek előkészítésének technológiája. Homok-előkészítő berendezések
5. A formázóhomok szállítása és elosztása az üzemben
6. Minőségellenőrzés, ellenőrző berendezések
7. Formabevonó anyagok

Homokformaöntés

1. A formázás elméleti kérdései
2. Beömlőrendszerek tervezése és méretezése. Modellek

3. A formák és magok készítésének technológiája
4. Berendezések formák és magok készítésére. Elmélet, méretezés, leírások
5. Technológiai felszerelések (minták, magszekrények, keretek)
6. Formák és magok szilárdítása (felszerelések és eljárások)
7. Az öntés és berendezései
8. A formaúrités és berendezései
9. Öntéstechnológia (öntöttvas, acélok, fémötvözetek)

Különleges öntési eljárások (berendezések, eljárások)

1. Kokillaöntés (gravitációs öntés)
2. Nyomásos öntés
3. Pörgető öntés
4. Héjformázás
5. Viaszmintás precíziós öntés
6. Beágyazott (műanyaghab) mintás öntés
7. Egyéb különleges formázóeljárások

Öntvény, tisztítás, minőségellenőrzés

1. Öntvényadatok, -igények, feltételek
2. Tisztítás (magkiverés), festés és berendezései
3. Öntvények vegyi és hőkezelése (öntöttvas, acél, fémötvözetek)
4. Az öntvények minőségellenőrzésének módszerei
5. Hibák osztályozása (jelleg és ok szerint)
6. Hibák megelőzése
7. Hibák javítása
8. Az öntvények szerkesztésének irányelvei

Gépesítés és automatizálás

1. Az öntvénygyártás gépesítésének és automatizálásának elméleti alapjai
2. A gépesítés és automatizálás eszközei
3. Ipari manipulátorok
4. Az öntődei szállítás gépesítése
5. Pneumatikus és hidraulikus szállítás az öntődekben
6. Regenerálás és berendezései
7. Öntődek és öntődei részlegek tervezése
8. Öntődek és öntődei részlegek ismertetése

Termelésirányítás, gazdaságossági kérdések, munkavédelem

1. A öntvénygyártás tervezése
2. Szakosodás és együttműködés
3. Az eljárások gazdaságosságának megítélése
4. Beömlőrendszerek számítása
5. Irányítástechnika (számítógépes módszerek)
6. Munkavédelem
7. Környezetvédelem

Tapasztalatcsere

Folyamatos információk

1. Öntődei szabadalmak
2. Öntődei újítások
3. Külföldi folyóiratok
4. Történelem, krónikák, személyi hírek
5. Kiállítások, konferenciák, kongresszusok
6. Irodalom
7. Rendszeres beszámolók
8. Egyéb kérdések

IRODALOM

- [1] Sesztopal, V. M.: Az öntődei műszaki fejlődés néhány problémája. Lit. Proizv. 1975. 4. sz.
- [2] A Szovjetunió 1975. évi öntvénygyártásának főbb jellemzői. Lit. Proizv. 1976. 7. sz.
- [3] Mihajlov, A. J. és társai: A tudományos információ alapjai. Nauka, 1966.
- [4] Sesztopal, V. M. és társai: Az öntvénygyártás technológiai folyamataira, berendezéseire, szervezésére és gazdasági kérdéseire vonatkozó műszaki-tudományos információk helyzetének és dinamikájának elemzése. „Interlitmas 73” Moszkva, 1973.
- [5] Efimov, V. A.: Az öntődei tudományos kutatótevékenység általános fejlődési irányzatai. Lit. Proizv. 1975. 12. sz.
- [6] Petricsenko, V. N.: A műszaki fejlesztés fő irányai a Szovjetunió öntődeiben 1976-tól 1980-ig. Lit. Proizv. 1976. 4. sz.
- [7] Dolbenko, E. T.: A nehéz szerszámgép-öntvénygyártásának kilátásai. Lit. Proizv. 1975. 8. sz.
- [8] Fedorovszkij, G. N.: Az öntvénygyártás fejlődése a berendezés- és szerszámgépgyártó iparban a tízedik ötéves tervben. Lit. Proizv. 1976. 1. sz.
- [9] Falitnov, A. I.: Az öntvénygyártás fő irányzatai az autógyártásban. Lit. Proizv. 1976. 6. sz.
- [10] Sklennik, Ja. I.: A viaszmintás precíziós öntési technológia fejlesztésének irányzata. Lit. Proizv. 1976. 2. sz.
- [11] Onufriev, I. A. és társai: Önműködő öntődei manipulátorok programvezérléssel. Lit. Proizv. 1975. 1. sz.
- [12] Ivanov, M. P.: Az öntő szakemberek XXVII. összszövetségi műszaki-tudományos konferenciája. Lit. Proizv. 1975. 10. sz.
- [13] Rakogon, V. G.; Pasevics, V. A.: „Fondex 76” kiállítás. Lit. Proizv. 1976. 9. sz.
- [14] Engels, R. (NSZK): Formázókeverékek regenerálása. Lit. Proizv. 1976. 2. sz.
- [15] Gierke, A. (LNK): Többszörös villamos olvasztóberendezés. Lit. Proizv. 1976. 3. sz.
- [16] Atterton, P. és társai (Anglia): Eljárások és anyagok az öntvénytáplálás javítására. Lit. Proizv. 1976. 7. sz.
- [17] Pajević, M.; Mirković, C.: Jugoszlávia öntvénygyártása. Lit. Proizv. 1976. 3. sz.
- [18] Avram, I.: Románia öntvénygyártása. Lit. Proizv. 1976. 7. sz.

Könyvismertetés

Hainzl, J.: **Mathematik für Naturwissenschaftler.** (Matematika természettudósok részére.) Kiadta B. G. Teubner Stuttgartban, 1974-ben. A 312 oldalas, 55 ábrát tartalmazó könyv ára fűzve 23,— DM.

A könyv a Freiburgi Egyetem természettudományi szakos hallgatói részére tartott előadások átdolgozott és kiegészített anyagát tartalmazza. Tárgyalja az analízis legfontosabb összefüggéseit és a legszükségesebb analitikus geometriai és lineáris algebrai ismereteket. A könyv hat fő fejezetre tagozódik:

1. A számok és a függvény fogalma (valós számok, komplex számok, egyszerű függvények).
2. Differenciál- és integrálszámítás (sorozatok, végtelen sorok, függvények differenciálhatósága és folytonossága, egyváltozós függvények integrálása, Taylor-sorok).
3. Elemi függvények, Fourier-sorok (polinomok és

racionális függvények, általános hatvány- és exponenciális függvény, trigonometrikus és hiperbolikus függvények és ezek inverzei, periodikus függvények, Fourier-sorok).

4. Analitikus geometria és lineáris algebra (vektorszámítás, lineáris leképezés, mátrixok, lineáris egyenletrendszerek, determinánsok, molekulák szimmetriacsoportjai).

5. Többváltozós függvények (differenciálás, integrálás).

6. Differenciálegyenletek.

Minden fejezet után feladatok vannak, ezek nagy részének megoldása a könyv végén megtalálható.

A világosan tagolt, korszerű felfogású könyvet főiskolai és egyetemi hallgatóknak, valamint azoknak ajánljuk, akik matematikai ismereteiket felfrissíteni vagy kiegészíteni kívánják.

K. L.

Öntödei formázókeverékek tulajdonságainak komplex vizsgálata*

Dr. BAKÓ KÁROLY okl. kohómérnök, a műsz. tud. kandidátusa — HEVENEI GYÖRGY okl. vegyészmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK 621.742.4

A szerzők összefoglalják azokat a vizsgálati módszereket, amelyek segítségével a formázókeverék formázástechnikai tulajdonságai — a köztük fennálló kapcsolatok révén — megállapíthatók és optimális értéken tarthatók.

Az öntvénygyártásban a bentonitkötésű nyersformázás még hosszú évtizedekig megtartja vezető helyét. Az öntödét sem elkerülő műszaki fejlődés, a számítógépes folyamatirányítás közeli bevezetésének lehetősége az üzemi homokkeverékek vizsgálatának megváltozott szempontok alapján történő elemzését és értékelését teszik szükségessé.

A bentonitkötésű nyersformázó keverékek ellenőrzésére számos vizsgálati módszer létezik, amelyek nagy részét nem vagy nem megfelelően alkalmazzák. Az öntödékben a homokvizsgálat szinte kizárólag a nyomószilárdság, a gázáteresztő képesség és a víztartalom meghatározására szorítkozik, anélkül azonban, hogy az ezek kapcsolatából származtatható összefüggésekre fény derülne.

Dolgozatunkban azokra a vizsgálati módszerekre kívánunk rámutatni, amelyek a formázóhomok-rendszer irányításában, szabályozásában, a formázókeverék okozta selejt kiküszöbölésében hasznosíthatók, különös tekintettel a vizsgálati eredmények közötti kölcsönhatások értékelésére.

Vizsgálati módszerek

A nyers formázókeverékek vizsgálata két csoportra osztható: az első csoportba a kvantitatív kémiai analitikai jellemzők, vagyis a homok-rendszer független változóinak, a másodikba a függő változók, vagyis az anyagvizsgálati jellemzők meghatározása tartozik.

1. Kémiai analitikai módszerek

A kémiai analitikai vizsgálatokban a cél többnyire a formázókeverék, illetve a formázóhomok-rendszer egy vagy több alkotójának mennyiségi meghatározása. A friss formázókeverék kiinduló állapotában kvarchomokból, bentonitból, adalék anyag(ok)ból és vízből áll. Az öntés során lejátszódó folyamatok eredményeképpen a formázóhomok-rendszer alkotóinak száma lényegesen megnövekszik: a kiinduló alkotókhoz hozzáadódik még a kiegészítő bentonit, a hamu, a hő hatására felaprózódott homokrész stb. Ezeket az alkotókat együttesen iszapnak nevezzük. A kémiai analitikai módszerekkel a mennyiségi változásokat, a pótlás, a frissítés szükségességét határozzuk meg.

* Elhangzott a III. Járóipari Öntvénygyártási Anketen.

1.1 Kötőképes (effektív) bentonittartalom

A független változók közül legfontosabb a formázókeverék kötőképes bentonittartalmának meghatározása. Legelterjedtebben a metilénkék-adszorpción alapuló módszert használják, amelynek — az alkalmazott vegyszerektől függően — kismértékben eltérő változatai ismertek. Az eljárás igen megbízható eredményeket nyújt az előírások pontos betartása esetén. Egy-egy meghatározás az előkészületekkel együtt nem haladja meg a 15–30 percet. A titrálás végpontjának észlelése némi gyakorlatot kíván; bizonyos mértékig függ az észlelő személytől.

1.2 Víz-tartalom

A víz-tartalom meghatározásában — talán mert ez a legegyszerűbb és leggyakoribb vizsgálati módszer — a pontatlanságok szembeszökőek. Pedig a formázókeverék víz-tartalmának ismerete döntő fontosságú. A mintavétel során úgy kell eljárni, hogy a kivett próba vagy az egész formázókeverék vagy egy megkevert adag vagy egy tárolótartálynyi mennyiség átlagos nedvességtartalmát reprezentálja. Célszerű 50 grammnyi homok megszárítása 0,1 g pontosságú táramérlegen.

A víz-tartalom meghatározásával kapcsolatos követelmények túlzottnak tűnhetnek. Ha azonban a víz-tartalomtól függő változókból levonható következtetésekre kívánjuk a homok-rendszer irányításának egy részét építeni, a követelmények indokoltak.

1.3 Gázképzőanyag-tartalom

A gázképző anyagok az öntési hőmérséklet hatására különböző gázokat képeznek, amelyek a ráégés megakadályozásában, a fényeskarbon képzésében játszanak szerepet. A körforgó formázókeverékben mennyiségüket úgy határozzuk meg, hogy lapos tégelyben 50 g mintát 980–1000 °C-on súlyállandóságig izzítunk. Ezen a hőmérsékleten a bentonit kristályvize is eltávozik, ezért az értékét a súlyvesztéséből, ami végső soron a szervesanyag-tartalomra utal, le kell vonni. Nem követünk el nagy hibát, ha az ismert bentonittartalom 5%-át vonjuk le kristályvíz címén.

Ha kizárólag az illóanyag-tartalom meghatározása a feladat, akkor elegendő a súlyállandóságig történő hevítés 460–480 °C-on. A bentonit kristályvize ezen a hőmérsékleten nem távozik el, de nem égnek el a szerves anyagok elgázosítása után visszamaradt kokszerű maradékok sem.

1.4 Iszaptartalom

A formázókeverék iszaptartalmát azok a szilárd részecskék képezik, amelyek mérete 0,02 mm-nél kisebb. Ilyen a kötőképes és a kiégett bentonit, a szénpor, a szénpor kokszszerű maradéka, a hamu, a rendszerbe kerülő szerves anyagok pora, a homokszemcsék hasadásából származó por stb.

Az iszaptartalom meghatározása a KGSZ 36.5023—71 sz. szabvány szerint történik. Az iszapolással elkülönített iszaptól mentes használt formázóhomok szemcséi vékonyabb-vastagabb oolit-(samott-) réteggel vannak bevonva.

1.5 A kémiai analitikai módszerek adatainak felhasználása

A mennyiségi elemzés értékei nyújtanak támpontot a formázókeverék összetételének megváltoztatásához. Ha a mennyiségi változtatás nem az elemzési értékeknek megfelelően történik, akkor a technológiai tulajdonságokban nemkívánatos irányú változások lépnek fel. Az eltérő méretű öntvényeket gyártó öntödékben a bentonit és kőszénliszt kiégésének mértéke különböző, ennél fogva a frissítésnek ezt követnie kell.

2. Anyagvizsgáló módszerek

Az anyagvizsgáló módszerek közül azokat emeljük ki, amelyeknek eredményei a formázóhomok technológiai tulajdonságaira leginkább jellemzőek, és utalunk azokra az összefüggésekre, amelyek a formázóhomok-rendszer szabályozásának alapjait képezik.

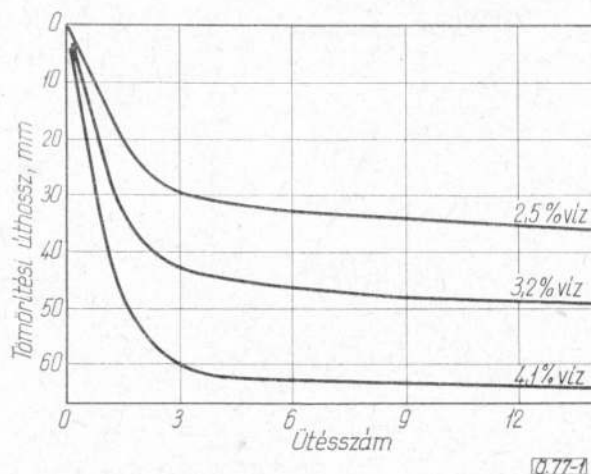
2.1 A tömörítési úthossz meghatározása

A formázóhomok tömöríthetősége, amely a legfontosabb technológiai tulajdonsága, a tömörítési úthossz meghatározásával egyszerűen mérhető. Úgy járunk el, hogy a vizsgálandó formázóhomokot 3 mm lyukbőségű szitán keresztül az alatta 100 mm távolságban elhelyezett döngölőhüvelybe szórjuk, a felesleget lesimítjuk. A döngölőhüvelyt óvatosan elhelyezzük a döngölőkészülékben, háromszor megdöngöljük, majd megmérjük a döngölőhüvely felső éle és a tömörített formázóhomok felszíne közötti T távolságot. Ez a tömörítési úthossz.

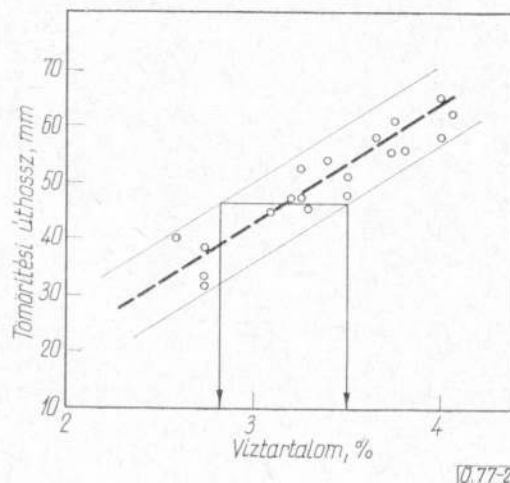
A tömörítési úthossz és a víztartalom közötti összefüggést az 1. ábra mutatja be. Az ábrából leolvasható, hogy a víztartalom a tömörítési úthosszat milyen erőteljesen befolyásolja, valamint az, hogy bizonyos tömörségtől kezdve a homokoszlop tömörödése már lényegtelen mértékű. (Esetünkben a 6 döngölőütéssel tömörített homokpróba tömörsége már a határértéket jelenti.)

A 2. ábrán látható, hogy a tömörítési úthossz a víztartalommal lineárisan változik. A felvett $T \sim$ víztartalom összefüggés alapján a víztartalmat kielégítő pontossággal ellenőrizni lehet.

A tömörítési úthossz ismerete azonban nem a víztartalom meghatározása szempontjából lé-



1. ábra. Összefüggés a tömörítési úthossz, a tömörítőerő és a víztartalom között



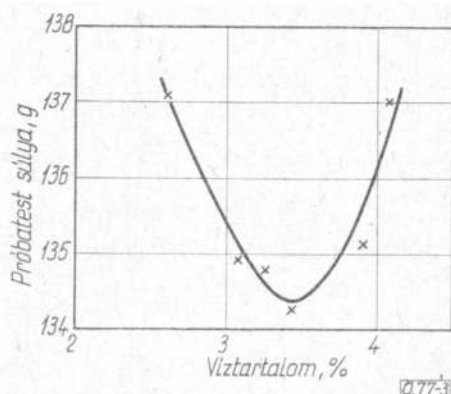
2. ábra. Különböző víztartalmú formahomokban mért tömörítési úthosszak

nyeges. Segítségével beállítható az adott formázóhomok optimális víztartalma. A kézi formázás homokkeverékének legmegfelelőbb tömörítési úthossza $T=45$ mm, vagyis olyan víztartalom szükséges, amellyel a tömörítési úthossz a leírt módon elvégezve 45 mm-nek adódik. A nagynyomású formázókeverékek víztartalmának 35—40 mm közötti tömörítési úthosszat kell biztosítania.

A fentiek alapján leszögezhető, hogy az üzemi formázóhomok-rendszerben nem arra kell törekedni, hogy a formázóhomok víztartalma állandó legyen, hanem arra, hogy a tömörítési úthossz legyen állandó, a formázóhomokban lévő víz mennyiségétől függetlenül.

Az, hogy a víztartalom változhat, természetesen nem jelenti azt, hogy a formázókeverék felhasználása szempontjából egyformán megfelel az akár 2,8, akár 3,5%-os víztartalom, ha azonos a tömörítési úthossz.

A víztartalom bizonyos határon túl nehézséget jelenthet a gázáteresztő képesség, az öntvény felületi minősége szempontjából. A tömörítési úthossz mérése alapján a körforgó üzemi formázóhomokban az aprózódásból, oolito-



3. ábra. Összefüggés a próbatest súlya és víztartalma között

sodásból, kiégyéből adódó változásokat a víztartalom megfelelő beállításával úgy tudjuk kompenzálni, hogy a tömörítési úthossz az előírt tartományba essék.

2.2 A próbatest súlya

A szabványos méretű, 50 mm magas és 50 mm átmérőjű próbatest súlyának pontos ismerete a formázókeverék felhasználhatóságára nézve lényeges információkat ad. A 3. ábra bemutatja, hogy a próbatest súlya a víztartalom függvényében milyen érzékenyen változik.

A próbatestek súlyának változásából az alábbiakra következtethetünk:

- A formázóhomok összetételében valamilyen változás következett be. Ez jelzést ad arra, hogy kémiai analitikai vizsgálatokat kell végezni.
- Ha a próbatest súlya — azonos víztartalmat feltételezve — fokozatosan csökken, megállapítható, hogy a homok oolitizálódása erősödik.
- Mivel az oolitizáció hosszú folyamat, a próbatest súlyának gyors változása, ingadozása arra utal, hogy a homokkeverék iszaptartalma és ezzel együtt bentonittartalma a keverékben nem homogén eloszlású.

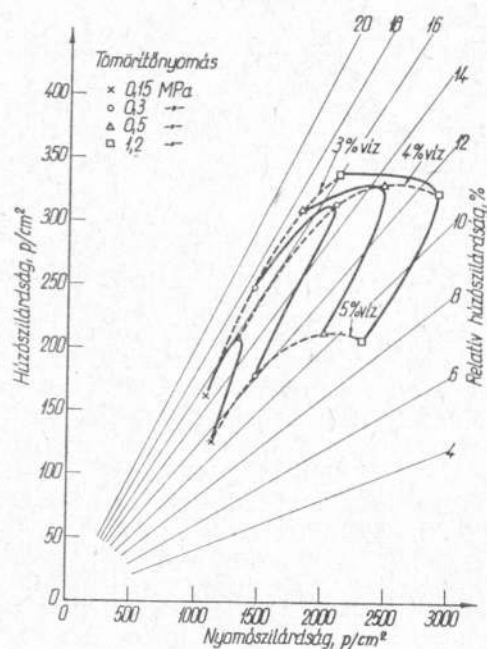
Amennyiben a próbatestek súlyából kívánunk a formázókeverékre jellemző adatokat nyerni, arra kell törekedni, hogy a próbatestek víztartalma azonos legyen.

2.3 Nyomószilárdság

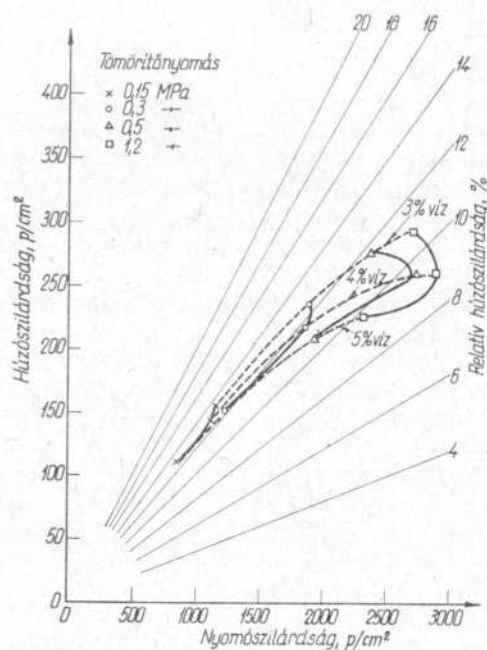
A formázóhomok legelterjedtebben meghatározott jellemzője a nyomószilárdság. Annak ellenére, hogy értékét nem csupán a kötőanyag mennyisége határozza meg, sok öntődében a bentonitfrissítés mértékének meghatározására is szolgál.

A nyomószilárdság a formázókeverék jellemzésére más paraméterekkel együtt alkalmazható, illetve hasznosítható:

- a nyíró- vagy hasadószilárdsággal, vagy a tömörítési úthosszal és a víztartalommal felhasználható az effektív bentonittartalom és a latens bentonittartalom mérésére, ezen keresztül a keverési határfok meghatározására;



4. ábra. Összefüggés az S jelű formázókeverék nyomó- és húzószilárdsága között



5. ábra. Összefüggés az S₂ jelű formázókeverék nyomó- és húzószilárdsága között

- a hasadó-, illetve a nyers húzószilárdság értékével együtt — főleg a nagynyomású formázásban — a visszarugózás okozta formafalgengülés és az ennek következtében fellépő selejtok meghatározására.

A 4. és 5. ábrák bemutatják két formázókeverékben a nyomó- és húzószilárdság közötti összefüggéseket. Az ábrák segédvonalai segítségével a relatív húzószilárdság, azaz a húzószilárdság a nyomószilárdság %-ában kifejezett értéke leolvasható. Az S jelű formázóhomok

- iszaptartalma 13,5%, az S_2 jelűé 15,5% volt. Az ábrákból a következőket állapíthatjuk meg:
- a tömörítőnyomás növelésével kezdetben nem változik a relatív húzószilárdság, majd csökkenni kezd;
 - a relatív húzószilárdság a víztartalom függvénye;
 - előfordulhat olyan bentonit/víz arány, amely mellett annál kisebb a forma nyers húzószilárdsága, minél nagyobb a tömörítőnyomás.

A nyomószilárdság, a húzószilárdság és az alkalmazott tömörítőnyomás ismeretében megállapítható, hogy a visszarugózás következtében fellépő formafalgengülés okoz-e az öntvényben homokosságot, és ha igen, milyen intézkedéseket kell tenni a kiküszöbölésére. Az ábrákon bemutatott esetekben a tömörítőnyomás csökkentésével a húzószilárdság növelhető, de ugyanezt hatásosabban érhetjük el a víztartalom csökkentésével.

A nyers húzószilárdság mérésére a hasadószilárdság meghatározása is alkalmas: $\text{hasadószilárdság} \times 0,64 = \text{nyers húzószilárdság}$.

2.3 Gázáteresztő képesség

- A nyomószilárdság mellett a gázáteresztő képesség meghatározása a legelterjedtebb. A gázáteresztő képesség érzékenyen reagál a formázókeverék szemcséinek térkitöltésére, a pórusok mennyiségére, alakjára. Abban az esetben, ha a víztartalom és az iszaptartalom azonos, de a gázáteresztő képesség állandóan változik, akkor — a maghomokból durvább vagy finomabb szemcsék jutnak rendszertelenül a formázókeverékbe; ez felhívja arra is a figyelmet, hogy a magok és a formák alaphomokját feltétlenül össze kell hangolni, mert ellenkező esetben a formázóhomok szemcseszerkezete állandóan és ellenőrizhetetlenül változik a technológiai tulajdonságokkal együtt;
- gyakrabban előfordul ráégés, rossz öntvényfelület;
 - változik a kondenzációs zóna mélysége, terjedési sebessége; így olyan gázáteresztő képesség is kialakulhat, amely közvetve a hőtágulási hibákra való hajlamot is befolyásolja.

A vizsgálatok gyakorisága

A felsorolt vizsgálatok elvégzésére az alábbiak mérvadók:

Ha a homokelőkészítő berendezés megfelelő és a frissítésre szolgáló alapanyagok minősége állandó, a technológiai vizsgálatokból naponta egy elegendő, természetesen akkor, ha a minta az egész formázóhomok-rendszer átlagát képviseli. Mivel ez a feltétel csak a legkritikább esetben teljesül, minden öntödének saját magának kell eldöntenie műszaki adottságainak megfelelően, melyik vizsgálatot hányszor végzi el naponta.

A kvantitatív kémiai analízis körébe eső vizsgálatok közül a metilénkékes bentonitmeghatározás kerül az első helyre, mégpedig naponta

legalább egy meghatározással. A többi vizsgálatra elegendő hetenként egyszer sort keríteni.

A vizsgálatok nagy száma helyett inkább azok minőségét kell előtérbe helyezni. A vizsgálatok jó minősége és értékelhetősége függ

- a vizsgálóműszerek és -berendezések műszakilag kifogástalan állapotától,
- a vizsgáló személy lelkiismeretességétől,
- a megfelelő mintavételtől,
- a kapott értékek áttekinthető feljegyzésétől.

Összefoglalás

Néhány olyan komplex vizsgálatra mutattunk rá, amelyekkel a formázóhomok-keverékek tulajdonságait a korszerű ismeretek alapján értékelhetjük. A bemutatott módszerekkel a formázóhomok-rendszer irányítása, szabályozása megvalósítható.

Figyelembe kell venni, hogy a legjobb, legmegbízhatóbb vizsgálatok is csak akkor használhatók, ha eredményeiket egymással összefüggésben értékeljük. Ha elvégezzük a formázókeverékek komplex vizsgálatát — kiegészítve az alapanyagok beható vizsgálatával —, akkor az öntöde formázóhomok-rendszerét az állandóság, a hibátlan, fennakadásmentes termelés fogja jellemezni.

HOZZÁSZÓLÁSOK

Gangl Ferenc (Magyar Vagon- és Gépgyár): Az elhangzott előadás gondosan összefoglalta mindazokat a vizsgálatokat, amelyek elvégzése nem igényel külön beruházást, hosszan tartó gyakorlást, és amelyek eredményei a formázóhomok-rendszer egészére vonatkozathatók. A vizsgálatok elvégzését két körülmény akadályozza: egyrészt az alapanyagok állandóan változó minősége, másrészt a különböző méretű, tömegű öntvényeket gyártó öntödékhöz a kiégés mértékének a változása.

A bentonitot az MVG reptéri Acélöntödéje tartálykocsikban kapja; a bentonit minősége nem csupán az egyes tartályokban eltérő, hanem magában a tartályon belül is különböző aktiváltsági fokú bentonitrétegek helyezkednek el. Öntödénk kénytelen rendszeres pH-vizsgálatot végezni, és a hiányzó szódát utólag a keverőbe adagolni. Előfordul, hogy a három tartálykocsi egyikében a pH értéke 7 — ami a szóda teljes hiányát jelzi —, a másikban 8, a harmadikban 10 körüli érték. Ilyen feltételek mellett a körforgó homokrendszer ellenőrzése — még a pH mérése esetén is — nehezen valósítható meg.

A különböző mértékben kiégett bentonitot tartalmazó homokkeveréket a használt homoktartályokba folyamatosan szállítják vissza a szalagok. Így a frissítés után a keverőkben megjelenő homok mindig más és más összetételű. Bármennyire is kedvező lenne a tömörítési úthossz, a húzószilárdság és a próbatestsúly vizsgálatával egyszerűen értékelhető jellemzőkhöz jutni, a mindig más homokösszetétel ezt megakadályozza.

Dr. Bakó Károly: Az alapanyagok eltérő minősége öntödéink előtt régóta ismeretes. A jelenlegi bentonit-előállítási módszer — a szódával történő aktiválás száraz homogenizálási módja — ezen a helyzeten változtatni nem képes. Két megoldás jelent kiutat: egyenletes minőségű import bentonit felhasználása, amellyel csökkenthető az esetenként 11–12%-os bentonitfelhasználás, és megoldható az állandó ellenőrzés, illetve a több öntödében már kísérleti üzemen jól bevált, bentonitalapú kötőanyagmassza alkalmazása. Ez a massa kizárólag hazai alapanyagokból készült, aktiválása nedves úton, gyúrás közben történik, így a bentonit feltárva, homogén, aktivált állapotban jut el a felhasználókhoz. Gyártásának megvalósításáról jelenleg tárgyalásokat folytatunk.

A különböző mértékben kiegészített bentonitot tartalmazó homokkeverékek homogenizálására jó példa az a megoldás, amikor a szállítószalag mellett elhelyezett használthomok-tartályokba bizonyos időközönként felváltva jut a homok, így egy tartályon belül csak mikrorétegekben jelentkezik eltérő homogenitás, és ez a keverőben teljes mértékben kiegyenlítődik. Célszerű felülvizsgálni, hogy ilyen rendszer kialakítása az öntődében megvalósítható-e.

Krachun István (MVG Vörös Csillag Gépgyára): Az előadás nem tett említést a *Levelink*-próbáról, amely ismereteim szerint a felragás vizsgálatában, a hőterheléssel szembeni ellenállás meghatározásában nagy jelentőségű.

Dr. Bakó Károly: A *Levelink*-próbát tudomásom szerint hazai öntődeink nem használják. Külföldi közleményekben az utóbbi 10 évben nem szerepel, külföldi öntődék látogatása során jómagam nem találkoztam vele, de kollégák sem tettek említést róla. A felragási (pecsenyésedési) hajlam meghatározására a *Patterson-Boenisch*-próba terjedt el, amely azonban körülményes, nehézkes vizsgálat. Eredményei azonban kielégítőek, és a felragási hajlamon kívül a homok adalék anyagának hatásáról is felvilágosítást nyújtanak.

Csire István (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje): Az előadás fő erénye, hogy olyan vizsgálatokat foglalt össze, amelyek különösebb felkészülés nélkül, a

meglevő eszközökkel elvégezhető. Problémát jelent azonban, ha az öntőde minta- és töltő-homokot egyaránt használ. A cél egységes homokkeverék kialakítása, ez a felsorolt vizsgálatokkal kézen tartható, amennyiben a *Gangl* kolléga által is említett alapanyag-problémák megoldódnak. Minél több adat, diagramra volna szükség, hogy a különböző, a formázóhomok mindenkori komplex minőségét kifejező jellemzők értékelése egyszerűen megvalósítható legyen.

Rácz Ottó (Ö. V. Öntődei Formázóanyagok Gyára): A szerző, véleményem szerint, helyesen foglalta össze a feltétlenül alkalmazandó vizsgálatokat. A felragás vizsgálatában az 50-es években rövid időre tért hódított a *Levelink*-próba. Azóta a szakemberek olyan homokvizsgálati módszereket fejlesztettek ki, amelyek eredményei a *Levelink*-próba elvégzése nélkül is utalnak a homok felragási hajlamára, a pecsenyésedés várható bekövetkezésére.

A bentonitalapú kötőanyagmasszával kapcsolatos várokozásokat teljesen indokoltan tartom. Felhívom azonban az érdekeltek figyelmét arra, hogy a létesítendő üzem kapacitását megfelelően határozzák meg, mivel az öntődék az új, egyenletes minőségű kötőanyagot nagy mennyiségben fogják vásárolni.

A győri formázóhomok erőteljes kiégésének okát ki kell deríteni, és megfelelő intézkedéseket kell tenni az orvoslására.

Feladatok az öntvénygyártás gépesítése terén

PINTÉR ANDRÁS okl. kohómérnök — WEINGARTNER PÁL okl. üzemmérnök
KOGÉPTEK

DK 621.746.06

Az ipar egyre fokozódó minőségi és mennyiségi követelményeket támaszt az öntődékkel szemben. Ezek csak fokozott gépesítéssel elégíthetők ki. A cikk a nemzetközi fejlődési irányzatokat figyelembe véve elemzi a hazai öntészet előtt álló gépesítési feladatokat.

Az ipari termelés fejlődése az öntészetrel mint félgyártmányt előállító ágazattal szemben mind mennyiségi, mind pedig minőségi téren egyre fokozódó követelményeket támaszt. A versenyképesség egyik igen fontos előfeltétele ugyanis a kellő mennyiségű és egyre jobb minőségű félgyártmány.

A mennyiségi igények növekedésével nem kell külön foglalkozni, azok az ipari termelés növekedéséből többé-kevésbé egyértelműen adódnak. A minőségi igényeket illetően azonban célszerűnek látszik néhány fontos szempontra rámutatni.

Az öntészet terén a *minőségi igények* elsősorban a nagyobb méretpontosságra és a jobb fizikai jellemzőkre vonatkoznak. Ezzel összefüggésben az öntészet az ipar műszaki fejlődéséhez és gazdaságosságának javításához főleg két módon tud hozzájárulni. Egyrészt a feldolgozás műszaki színvonalának és gazdasági hatékonyságának növelését, másrészt a kész termék (gép stb.) tulajdonságainak javulását, és ezáltal értékének növekedését segítheti elő.

Az öntvény feldolgozása szempontjából legfontosabb a *lemunkálendő mennyiség* lehető legnagyobb mértékű csökkentése és a méretpontosság, illetve a méretek kis tűréshatáron belüli tartása. Ugyancsak lényeges a megfelelő

felületminőség is (egyenletesség, tisztaság, jó megmunkálhatóságot biztosító anyagminőség).

A félgyártmányok közül a legkisebb megmunkálási többlet az öntvényeken van. Az öntvények egyik legfőbb előnye az egyéb félgyártmányokkal szemben éppen az, hogy a legjobban közelítik meg a kész alkatrész alakját és súlyát. Míg a hengerelt árukból alkatrész készítésekor 25—40% súlytöbbletet kell lemunkálni, addig az öntvényekből csak 15—30%-ot.

Hazai viszonylatban az öntvény kínálta lehetőségeket nem használják eléggé ki. Csupán a gépípar mintegy 40 E t felesleges anyag-többletet munkál le évente, ami kb. 300 forgácsoló-gépet és 500—600 forgácsoló szakmunkást köt le, a termelési költség-többlet pedig kb. évi 300 M Ft.

A korszerű gyártást — főleg nagy sorozatok esetén — a nagyfokú gépesítés, sőt indokolt esetben az automatizálás jellemzi. Ennek egyik fontos előfeltétele azonban az előgyártmány, adott esetben az öntvény állandó és nagyfokú méretpontossága, valamint a megmunkálás követelményeit kielégítő felületi minőség. Ezek a tulajdonságok tehát nagymértékben meghatározzák a megmunkálás műszaki színvonalát és gazdaságosságát, és ezáltal jelentős befolyásuk van a késztermékgyártás hatékonyságára, továbbá növelik az öntvény használati értékét is. A késztermék használati értéke szempontjából eszlődlegesen az öntvény anyagminősége játszik szerepet.

A jobb minőség kétféleképpen fejtheti ki hatását. Azonos méretek mellett az öntött alkat-

rész terhelhetősége nő, vagy egyéb tulajdonságai (pl. kopásállóság, rezgéscsillapítás, korrózióállóság stb.) javulnak. Másrésztől azonos igénybevétel esetén a kedvezőbb fizikai tulajdonságú, főleg a nagyobb szilárdságú öntött alkatrészek falvastagsága és egyéb mérete kisebb lehet. Ezáltal a termékegységre vagy az egységni teljesítményre jutó súly kisebb lesz, és az anyagköltség is csökken. Így a termékellátás gazdaságossága nő, és egyszersmind nagyobb az öntvény használati értéke is.

A gazdaságosság szempontjából hasonló hatású az, ha a drágább acélöntvényt olcsóbb vasöntvénnel helyettesítik. Erre a célra a temperöntvény, és újabban egyre inkább a gömbgrafitos és a nagy szilárdságú lemezgrafitos vasöntvény jön számításba.

Mind a mennyiségi, mind a minőségi igények a korszerű gyártástechnológiai eljárások alkalmazása mellett a lehető legnagyobb fokú gépesítést teszik szükségessé. A világszínvonalat képviselő legnagyobb öntvénytermelő országok: a Szovjetunió, az USA, Japán, az NSZK és Anglia öntvénytermelését elsősorban a nagyfokú automatizáltság jellemzi. Nagy teljesítményű formázósorokon nagy pontosságú öntvényeket állítanak elő. A vasöntvények 25%-a gömbgrafitos, az acélöntvények 40%-a ötvözött, a könnyűfém öntvények 70%-a nyomásos öntéssel készül. Az öntödék száma erősen csökken és a megmaradó öntödék termelése egy nagyságrenddel növekszik.

A korszerű öntödékekben a nyersanyagok beszállítása, tárolása, adagolása egységes folyamat, megfelelő ellenőrzéssel. A betétanyagok mozgatása növekvő mértékben gépesített-automatizált, szervezett és ellenőrzött, a legkorszerűbb üzemekben számítógépes vezérlésű.

A *vasolvasztásban* világszerte a villamos olvasztás kerül előtérbe, bár a kupolókemencék még továbbra is fejlődnek. A villamos olvasztás előretörésének okai a fokozódó minőségi követelmények, a munkaszervezési előnyök, a környezetvédelmi okok. Nyugaton általában romlik a koks minősége és emelkedik az ára, ezzel egyidőben a villamos energia ára csökken. A Szovjetunió VAZ-öntödéjében pl. kizárólag elektromos kemencék üzemelnek. Nagymértékben alkalmazzák a folyékony fém kezelését és az automatikus öntést.

A *formázás és magkészítés* terén — a könnyűfém öntvények kivételével — a homokkeverékek az uralkodó szerep. Előtérbe kerültek a teljesen automatizált önálló homokművek, és rohamosan nő a homok hűtésének és regenerálásának jelentősége. A minőségi és a termelékenység követelményeknek megfelelően folytatódik a formázás, magkészítés kemizálása, ezen belül a hidegen és melegen vegyileg kötő homokkeverékek alkalmazása. Erősen elterjedt a szekrény nélküli formázás, különösen a DISAMATIC.

A könnyű- és nehézfémöntészetben a fémformába való öntés az uralkodó. Egyre jobban terjed a kisnyomású kokillaöntés és a nyomásos

öntés automatizálása az öntéstől a beömlő levágásáig.

A viaszmintás precíziós öntés sokat fejlődött. Az 1000 t/év és ennél nagyobb teljesítményű, komplex gyártású automatizált üzemek a leggazdaságosabbak. A szerszámok gyártásában a keramikus formázás terjedt el.

A korszerű technológiával dolgozó öntödék gazdasági alapja a kétműszakos üzemeltetés. Egyre jobban terjed az öntvénygyártásban a számítógépek alkalmazása, nemcsak az adattárolásban és -feldolgozásban, de a gyártási folyamatok vezetésében, az üzemek irányításában is.

Az öntészet jelentőségének megfelelően az V. ötéves tervünk átlagosan évi 4–5% termelésnövekedést irányoz elő, míg a beruházási költségelőirányzat az előző tervidőszak ráfordításának kb. kétszerese. A korszerű metallurgiai és technológiai eljárások alkalmazásának bővítése és az újak bevezetése mellett a gépesítés területén is nagyok a feladatok.

A gépi formázás arányát 45%-ról 65%-ra, a gépi magkészítést 40%-ról 60%-ra kell növelni. El kell érni, hogy a vas- és acélöntvényeknek legalább $\frac{2}{3}$ része gépesített homokelőkészítő rendszerben feldolgozott homokkal készüljön.

A legnehezebb munkakörülmények között dolgozó olvasztóműi anyagelőkészítő részlegekben, valamint az öntvénytisztítóknál korszerű gépi berendezések beállításával kell a fizikai munkát a lehető legnagyobb mértékben csökkenteni.

Az öntészetben *szelektív fejlesztést* irányoztak elő. Ennek érdekében csak az öntödék 15–20%-ában végeznek kapacitásbővítő beruházást, elsősorban a jármű-, a mezőgazdasági és a villamosgépipar, valamint a szerelvénygyártás területén.

A felhasználó ágazatok jellegüknél fogva kielégítik a nagyfokú gépesítés alapfeltételeit: a nagy sorozatokat és az öntvények nagyfokú homogenitását anyagminőség és technológiai jelleg szempontjából. A felsorolt ágazatok igénye meg is kívánja a lehető legnagyobb mértékű gépesítést, mert a fokozott minőségi követelmények és a korszerű metallurgiai eljárások szükségessé teszik a szubjektív tényezők lehető csökkentését, amit ugyancsak a gépesítés tesz lehetővé.

A hazai lehetőségeket és adottságokat figyelembe véve, a *gépesítési feladatok* nagy vonalakban a következőképpen körvonalazhatók.

Az *olvasztóművekben* az anyagtárolás, adagösszeállítás és adagolás teljes gépesítését kell megoldani. Ezen belül a kupolókemencés olvasztóművekben az úgynevezett „egyemberes” adagösszeállítást és adagolást kell alkalmazni, amelynél a folyamat legnagyobb része automatikus vezérlésű. Az olvasztáshoz fokozott mértékben villamos energiát kell használni. A folyékony fém kezelőberendezéseikhez egyedi, különleges szállítóberendezések beállítása célszerű.

A *formázáshoz*, ahol ezt a termelési program

lehetővé teszi, automata formázórendszereket kell betervezni, automatikus öntőberendezéssel és a formázósorhoz csatlakozó hűtő- és öntvény-homok szétválasztóberendezésekkel. Nagy figyelmet kell fordítani a szekrény nélküli formázórendszerekre, ezen belül különösen a fúvó-sajtoló eljárással dolgozóakra, mert ezek alkalmazása igen sok előnnyel jár, főleg a mag nélküli és kevésbé magigényes öntvények gyártásakor. Nagy méretpontosságot igénylő öntvényekhez a héj- és a keramikus formázóeljárásokat kell alkalmazni, amelyek ugyancsak lehetővé teszik a teljes gépesítést.

A *magkésztés* területén a különböző vegyi kötési magkésztő eljárásoknak megfelelő gépesítést kell tervezni. Gépesíteni kell a magok tárolását és a felhasználás helyére való szállítását. A homokelőkészítés és a homokszállító rendszer komplexen gépesíthető, teljes automatizálással.

A legtöbb problémát az *öntvénytisztító* jelenti, mert az öntvények és a műveletek sokfélesége lehetetlenné teszi automatizált vagy teljesen gépesített munkafolyamat kialakítását, sőt legtöbb esetben a kézi munkafázisok sem küszöbölhetők ki teljesen. Itt a feladat: korszerű tisztítógépek beállítása és megfelelő kikészítő munkahelyek kialakítása. Ezeket lehetőleg folyamatos, de ugyanakkor közbenső tárolást (pufferezést) is lehetővé tevő szállító- és anyagmozgató rendszerrel kell összekötni, illetve kiszolgálni. A kikészítésnél (köszörülés, faragás, javítás stb.) célszerű kisgépesítéssel és a munkahely optimá-

lis kialakításával kell a fizikai igénybevételt a minimumra csökkenteni.

Az ötvénygyártás egyes részfolyamataiban (pl. az előbb felsorolt üzemszempontokban) a technológiából adódóan különböző mennyiségű anyagok mozognak eltérő irányokban, különböző sebességekkel és az anyagmozgató — vagy egyben anyagot is mozgató — technológiai berendezések különböző szállítási teljesítményével. Az egyes *részegységek átbocsátóképességét* úgy kell megválasztani, hogy az egyes részfolyamatok szállítási teljesítménye és átbocsátóképessége — főleg a csatlakozási helyeken — azonos vagy közel azonos, így a teljes gyártási folyamat homogén és ennek megfelelően folyamatos legyen. Minél nagyobb a gépesítési fok, annál nagyobb gonddal kell az egyes részfolyamatok átbocsátóképességét meghatározni.

A komplex gépesítés a következő eredményeket adja:

- a fizikai munka csökkentésével és a termelési hatékonyság növelésével javul a munkaerő-ellátás;
- a munkaegészségügyi és környezetvédelmi problémák csak a jól definiált munkahelyekkel rendelkező, gépesített rendszerekkel oldhatók meg;
- kielégíti a fokozódó mennyiségi igényeket;
- kizárja a szubjektív tényezőket a gyártási folyamatból, és ezáltal lehetővé teszi, hogy a korszerű gyártási eljárások a minőségi igényeket kielégítsék.

Szakosztályi hírek

Az Öntödei Szakosztály évről-évre vezetői ülése

Az Öntödei Szakosztály évről-évre vezetői ülése 1976. december 9-én az Öntödei Vállalat Formázóanyagok Gyártó Üzemegységében került sor. A vezetői ülés elnökségében helyet foglalt dr. Vörös Árpád, az Öntödei Szakosztály elnöke, dr. Bakó Károly, az Öntödei Szakosztály titkára, Bartha Zoltán, az Öntödei Vállalat Helyi Csoportjának elnöke és Vagadai János, az ÖFAG igazgatója.

Dr. Vörös Árpád megnyitója után az 1976. évi szakosztályi munkát és az 1977. évi terveket dr. Bakó Károly ismertette.

Az OMBKE Öntödei Szakosztálya 1976. március 11-én tartotta tisztújító vezetői ülését, amelyen megválasztotta az 1976—1980 közötti időszak új vezetőségét.

Az 1976. április 29-i mosonmagyaróvári vezetői ülés megfogalmazta és elfogadta azokat a határozatokat, amelyek alapján négy évre szóló munkáját végzi. A *határozatok* röviden a következők:

1. Folytatni kell az előző vezetőség által megkezdett aktív egyesületi munkát.

2. A négyéves munkaterv

- támaszkodjon az MSZMP XI. kongresszusának határozataira;
- vegye figyelembe a MTESZ és az OMBKE elnökségének határozatait;
- irányuljon az V. ötéves tervtörvényből az öntőiparra háruló feladatok megoldására;
- mozgósítsa tagságát a 45. Nemzetközi Öntőkongresszus sikeres lebonyolítására;
- segítse elő a szakcsoportok, helyi csoportok, munkabizottságok eredményes munkáját;

- erősítse a szakosztály és a vállalatok, intézmények kapcsolatát;
- ösztönözze az OMBKE szakosztályai közötti együttműködést;
- bővítsa a szakosztály nemzetközi kapcsolatait;
- fokozza a társegyesületek bekapcsolódását az öntészeti feladatok megoldásába.

3. Mindent el kell követni az egyesületi munka tartalmasabbá tételére, a szakmai szeretet élesztésére, az ismeretek bővítésére:

- 1978-ban jelenjen meg az öntészeti szótár;
- induljon meg az öntészeti naptár kiadása;
- jöjjön létre az öntészeti skanzen és panteon;
- adjanak ki bélyeget a 45. NÖK alkalmából.

4. Folytatni kell az oktatást, továbbképzést, tapasztalatcserét

- mérnök-technikusi továbbképző,
- egyetemi, főiskolai előkészítő, nyelvismeret bővítő tanfolyamok szervezésével,
- külföldi és hazai előadásokkal,
- filmvetítésekkel,
- bemutatókkal,
- hazai és külföldi tanulmányutakkal.

5. Takarékos gazdálkodással, rendezvények ésszerű számának és költségvetésének meghatározásával, a vállalatoknak nyújtható szolgáltatások bővítésével biztosítani kell az egyesületi munka anyagi feltételeit.

6. Tovább kell fejleszteni és bővíteni a szocialista társadalom iránti elkötelezettséggel, szakmai szeretettel párosuló egyesületi munkát.

7. Fokozottabban kell megismerni a szovjet műszaki-tudományos egyesületek munkáját, a társadalmi célok gyakorlati megvalósításában elért eredményekhez vezető módszereket.

8. Szakosztályunk tagsága őrizze meg fogékonyságát az új iránt, egyesületünk hagyományait ápolva vegyen részt a fejlett szocialista társadalom építésében.

A röviden ismertetett határozatok alapján állítottuk össze négyéves munkatervünket, amelyet a vezetőség elfogadott.

Az 1976. március 11-től terjedő időszakban végzett szakosztályi munkánkat a határozatok szellemében foglalkoztunk össze.

Kiemelt helyet foglal el a 45. Nemzetközi Öntőkongresszus előkészítésével kapcsolatos munka. Az 1978. szeptember 30. és október 6. között sorra kerülő rendezvény minden bizonnyal szakosztályunk legnagyobb erőfeszítést igénylő konferenciája ebben az évszázadban. A jelenleg 29 tagországot számláló Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségének (CIATF) öntőkongresszusain részt vesznek a világ legismertebb szakemberei, akik közül legtöbben először fognak találkozni hazánk iparával, társadalmával. Éppen ezért is fokozottan törekednünk kell arra, hogy a rólunk alkotott összkép pozitív legyen, és a kongresszus résztvevői távoli országokba is elvigyék országunk jó hírét.

A CIATF 1976. március 29-i elnökségi ülésén beszámoltunk az előkészületekről, a tervezett programról. Az elnök előterjesztésünket elfogadta, sőt a bukaresti 43. Nemzetközi Öntőkongresszuson megerősítette állásfoglalását. A 45. Nemzetközi Öntőkongresszus szervező bizottsága rendszeresen, hétről hétre megtárgyalja az aktuális feladatokat, és 1977. január 1-től már írásban rögzített forgatókönyv alapján dolgozik. Jelenleg a védnők felkérése, az előzetes program nyomdai munkálatai folynak, biztosítjuk a helyiségeket, lekötjük a szállodai férőhelyeket stb. A kongresszus fontos programja lesz a gyárlátogatás. Éppen ezért igen komoly feladat vár a helyi csoportokra.

Ha már a helyi csoportoknál tartunk, feltétlenül meg kell említeni azokat az anyagi természetű kérdéseket is, amelyek a nagyobb vállalatokra vonatkoznak. Az eddigi nemzetközi öntőkongresszusok költségvetését a nagyobb vállalatok támogatták. Így tervezzük a mi kongresszusunkat is. Ezeknek az összegeknek a sorsáról a kongresszus lezárása után a szervező bizottság a vállalatoknak elszámol, az esetleges többletbefizetéseket visszatéríti. A kongresszus tervezett költségvetése mai árakon számolva 6–6,5 millió forint. Ezt az összeget csupán részvételi díjakból fedezni nem lehet. A kiadások csökkentése ésszerű határ alá nem mehet, hiszen figyelembe kell venni néhány olyan előírást is, amelyet a CIATF a nemzetközi kongresszusok lebonyolítási rendjére vonatkozóan hozott.

Néhány kiragadott példával beszámolunk szak- és helyi csoportjaink sokrétű munkájáról, a munkabizottságok tevékenységéről.

A Fémöntő Szakcsoport nagyrendezvénye a Nyomásmosó Öntő Munkabizottsággal közösen rendezett IV. Nyomásmosó Öntő Napok voltak, amelyen bel- és külföldi előadásokon vitatták meg a szakterület problémáit, feladatait. A Mintakészítő Szakcsoport Aggteleken rendezte meg a 8. Mintakészítő Szemináriumot, és részt vett a VII. Temperöntési és Mintakészítési Napok szervezésében. Az Öntésettörténeti és Múzeumi Szakcsoport megindította történeti ankétjait és folytatta a múzeumi anyagok gyűjtését.

Az Apci Helyi Csoport szakmai előadásokat tartott. A Balassagyarmati Helyi Csoport június 17-én tartotta „A termelés tudományos irányítása és szervezése” című ankétját, amelynek előadója J. I. Fagyjev, a Szovjetunió Kereskedelmi Kirendeltségének vezetője volt. A Csepeli Helyi Csoport legjelentősebb megmozdulása az I. öntődei fejlesztési szeminárium volt, amelyen vállalatok, országos irányító szervek és kutatóintézmények részéről hangzottak el előadások. A Debreceni Helyi Csoport az MGM-ben jelentkező szakmai feladatok megoldására összpontosított. A Győri Helyi Csoport három nagyrendezvényt tartott: a II. Számítógépek Öntődei Alkalmazásai Kollokviumot, a XIX. Magyar Színképelemző Vándorgyűlést és a III. Járműipari Öntvénygyártási Ankétot. A Kecskeméti Helyi Csoport kétnapos ankétot rendezett az üzemfenntartás kérdéseiről. A Kiskvárdai Csoport társadalmi és szakmai rendezvényeket szervezett. A KGYV Helyi Csoportja ívkemence ankétot rendezett.

A Sátorlajthyelyi, a Székesfehérvári és a Szegedi Helyi Csoport a vállalatuk szakmai közösségét érdeklő előadásokat tartott.

Az Oktatási Bizottság a homokforgalom kérdéseiről szakmai, Csepelen egyetemi előkészítő tanfolyamot szervezett. A Nyomásmosó Öntő Munkabizottság felmerte a hazai hagyományos öntőgépparkot, javaslatokat dolgoz ki a beszerzés, a karbantartás egységesítésére. A Szótárbizottság a munkatervének megfelelően elkészítette a mintegy 3000 címszóból álló, ötnyelvű öntődei szótár kéziratát. A FISZEMUBI folytatta műszaki ankétjainak sorozatát, és tanulmányutat szervezett a brnói FOND-EX megtekintésére.

Szakosztályunk vezetősége a tisztújító ülés óta három vezetőségi ülést tartott, amelyeket Kovács Dezső alelnökünk vezetett.

Az április 29-i vezetőségi ülés a tisztújítás határozatait, a négyéves munkatervet, a vezetőségi tagok munkamegosztását vitatta meg, illetve fogadta el.

Az augusztus 12-i veszprémi vezetőségi ülésen az éves munkáról, a 45. Nemzetközi Öntőkongresszus előkészületeiről, az Oktatási Bizottság munkájáról tanácskoztunk.

Október 15-én Sopronban a Temperöntési és Mintakészítési Napok keretében került sor vezetőségi ülésre. A Szakosztály nemzetközi kapcsolatait, a győri titkári értekezleten felvetett problémák képezték a napirendet. Ezen a vezetőségi ülésen számoltunk be a bukaresti 43. Nemzetközi Öntőkongresszusról is.

Titkári értekezletre egyszer került sor Győrött, szeptember 22-én. Az értekezleten jelen volt Szabó Csaba, az OMBKE titkára is, aki az elhangzott észrevételeket emlékeztetőben foglalta össze, és megküldte az OMBKE és a MTESZ vezetőinek. A helyi csoportok képviselői gyakran eltérő intézkedéseket hoznak; számos írásos jelentést kell készíteni, amelyekhez segédletet nem biztosítanak; hiányzik az egyesületi ügyrend stb. A leglényegesebb MTESZ-előírásokról és -irányelvekről rövid tájékoztató előadásokat fognak tartani először a szakosztályok, majd a helyi csoportok titkárai számára.

A beszámolási időszakban szakosztályunk a következő információs ankétokat szervezte:

Április 22-én a Wagnér—Sinto cég (NSZK) a nagy jövő előtt álló vákuumformázásról tartott előadást. A résztvevők száma 70 fő volt.

Május 17-én az UNIVERSAL formázóberendezéseket gyártó cég (NSZK) a korszerű, nagy teljesítményű szekrény nélküli formázást ismertette 60 résztvevő előtt.

Május 2-án a Bühler cég (Svájc) nyomásmosó öntőgépeiről tartott ismertetőt. A résztvevők száma 60 fő volt.

Június 17-én a Quebec Iron and Titanium Co. (Kanada) gömbgrafitos öntöttvasak gyártásával és kezelésével, az öntvények beömlőrendszerével foglalkozó előadást (ún. casting clinic) tartott. A résztvevők száma 25 fő volt.

Augusztus 19-én a Bühler cég a Nyomásmosó Öntő Napokon újabb előadást tartott.

Szeptember 28-án a belga Elektro—Nite cég Csepelen tartott bemutatót az öntöttvasak termikus elemzéséről, 70 résztvevő előtt.

November 25-én a holland Kawecki—Billiton cég fémöntőket érdeklő előadást tartott. A résztvevők száma 50 fő volt.

A felsorolt előadások elősegítették szakembereink körében a fejlett technológiák megismerését, és szakosztályunk devizahelyzetét is javították. Kiegészítésként elmondhatjuk, hogy a külföldi cégek filmjeinek vetítését is szervezett formában végezzük.

Kiemelkedő rendezvényeink 1976-ban a következők voltak:

- I. Öntőfejlesztési Szeminárium Budapesten,
- II. Számítógépek Öntődei Alkalmazásai Kollokvium Győrben,
- VIII. Mintakészítő Szeminárium Aggteleken,
- IV. Nyomásmosó Öntő Napok Veszprémben,
- XIX. Magyar Színképelemző Vándorgyűlés Győrött,
- III. Járműipari Öntvénygyártási Ankét Győrött,
- VII. Temperöntési és Mintakészítési Napok Sopronban,

„Anyag- és energiatakarékosság az öntődékből” ankét Budapest.

A rendezvények hatékonyan szolgálták a határozatainkban rögzített célokat: valós problémák megoldására irányultak. A sikeres előkészítésért, lebonyolításért köszönetet mondunk a győri, soproni, csepeli tagtársainknak, a Fémöntő és a Mintakészítő Szakcsoportnak, a Nyomásos Öntő Munkabizottságnak, a FISZEMUBI-nak.

Külön ki kell emelni az „Anyag- és energiatakarékosság az öntődékből” rendezvényünket, amelyet pályázati jelleggel hirdettünk meg. A helyezéseket elért előadások szerzőit pályadíjjal jutalmaztuk. A jövőben is kívánunk hasonló pályázatokat indítani, és ezeken minél szélesebb körű „társadalmi zsűrizést” fogunk megvalósítani.

Nemzetközi kapcsolatainkat a kiépített kapcsolatok ápolása, az aktív munka a CIATF-ban, a szocialista társegyesületekkel való kapcsolatok bővítése jellemezte. Júniusban a FOND-EX során került sor a szocialista társegyesületek képviselőinek harmadik megbeszélésére, amelyen bolgár, csehszlovák, jugoszláv, lengyel, NDK-beli, szovjet és magyar szakemberek vettek részt. A találkozó határozatai között szerepel a devizamentes részvétel elősegítése egymás konferenciáin, az 1976–80-as időszakra a nagyrendezvények egyeztetése, egymás tájékoztatása az egyesületi munkáról és a Szovjetunió támogatása abban, hogy a CIATF egyik hivatalos nyelve az orosz legyen.

A 43. Nemzetközi Öntőkongresszuson beszámoltunk a budapesti öntőkongresszus előkészületeiről, az öntővetélkedőről.

Szaksztyálynk tagsága 1976-ban az alábbi *külföldi rendezvényeken* vett részt egyesületi delegátusként:

- 8. Könnyűfémöntő Napok, Cottbus (NDK), 6 fő.
- Osztrák Öntőnapok, Leoben, 2 fő.
- 9. Mintakészítő Napok, Lipse (NDK), 7 fő.
- Jugoszláv Öntőkongresszus, Portorož, 2 fő.
- Vasöntvények minőségének fokozása, Leningrád, 1 fő.
- A CIATF 1.3 önköti keverékek munkabizottság ülése, Karl-Marx-Stadt (NDK), 4 fő.
- FOND-EX öntődei szakkiállítás, Brno, 80 fő.
- 43. Nemzetközi Öntőkongresszus, Bukarest, 9 fő.
- Libereci Mintakészítő Konferencia (Csehszlovákia), 2 fő.

Törekedtünk arra, és a jövőben is törekedni fogunk, hogy a nagyobb külföldi rendezvényeken azok a tagtársak vegyenek részt, akik tapasztalataikat a 45. Nemzetközi Öntőkongresszus előkészítésében, lebonyolításában hasznosítani tudják.

Végül pár szót röviden az 1977–80. évi terveinkről.

Az 1977-es év a 45. Nemzetközi Öntőkongresszus előkészítésének jegyében fog zajlani. Az egyes feladatok irányítói kialakítják azokat a csoportokat, amelyek a kongresszust le fogják bonyolítani. A helyi csoportok vezetőivel megbeszéljük a gyárlátogatások szervezését.

Első, év eleji vezetőségi ülésünkön az éves munkaterv megvitatására és elfogadására kerül sor. A másodikat áprilisban Keszthelyen fogjuk tartani. Júniusban újra Budapest, majd október elején Győrben lesz vezetőségi ülés. Az évről évi vezetőségi ülésünkre 1977 decemberében Budapest, majd október elején Győrben kerül sor. A titkári értekezletet április 22-én Székesfehérváron tartjuk.

Összeállítottuk a MTESZ és az OMBKE előírásainak megfelelően *rendezvénytervezetűnk* az 1977–1980-as időszakra. (Már korábbi vezetőségi üléseinken is beszámoltunk arról, hogy 1978-ban a 45. NÖK-ön kívül nagyrendezvényt nem igen tervezünk, mert ez elvonná a figyelmet.)

- 1977. II. Rongcsolásmentes Anyagvizsgálati és Mérési Szeminárium. Győr, I. negyedév.
- METAL'77. „Gazdaságosság a fémöntésben” ankét. Székesfehérvár, II. negyedév.
- A gépipar előgyártmány-ellátásának problémái. Budapest, III. negyedév.
- 1978. 45. Nemzetközi Öntőkongresszus. Budapest, szeptember 30. – október 6.
- II. Öntőfejlesztési Szeminárium. Budapest, IV. negyedév.
- 1979. IV. Járműipari Öntvénygyártási Ankét. Győr, III. negyedév.

IX. Mintakészítő Szeminárium. Miskolc, II. negyedév.

1980. III. Rongcsolásmentes Anyagvizsgálati és Mérési Szeminárium. Győr, I. negyedév.

VIII. Temperöntési és Mintakészítési Napok. Sopron, IV. negyedév. Nyomásos Öntő Napok. Budapest, III. negyedév.

„Öntődei környezetvédelem” nemzetközi konferencia. Budapest, II. negyedév.

III. Öntőfejlesztési Szeminárium. Budapest, IV. negyedév.

A IX. Öntőnapokra előreláthatólag 1979-ben kerül sor.

A *külföldi rendezvényeket* is megközelítőleg ismerjük már. 1976–1981 között nemzetközi öntőkongresszusok az alábbi városokban lesznek:

- 1977. Firenze,
- 1978. Budapest,
- 1979. Madrid,
- 1981. Szófia.

Az 1980. évi kongresszus színhelyéről még nincs döntés.

A szocialista társegyesületek képviselői legutóbbi brnói ülésükön megállapodtak abban, hogy az 1981-ig terjedő időszakban a következő nemzetközi részvételű konferenciákat szervezik:

Kokilla- és folyamatos öntés (NDK), 1978.

Forma- és magkésztés hidegen kötő keverékekkel (LNK), 1979. Bulgáriában.

Öntődei környezetvédelem (MNK), 1980.

Eljárástechnikai szabályozások az öntődékből (CSSZSZK), 1981.

A szocialista országokba a következő konferenciákra kívánunk delegációt küldeni:

Fémek, gyártmányok és szerkezetek rongcsolásmentes vizsgálata. 1977. május, Várna.

A precíziós öntés hatékonysága. 1977. november, Várna.

VI. Tűzállóanyag-konferencia. 1977. május, Karlovy-Vary.

Jugoszláv öntőkongresszus, 1977. május, Split.

A nyomásos öntés technológiájának műszaki és anyag-takarékossági problémái. 1977. március, Lipse.

Anyag-takarékosság az öntőtechnológiában, 1977. november, Drezda.

Lengyelország rendezvényei még nem ismeretesek.

A tőkés országokban rendezett konferenciák közül részt kívánunk venni a 44. Nemzetközi Öntőkongresszuson, a birminghami öntészeti kiállításon, a CIATF munkabizottsági ülésein, a delfti öntöttvas-szimpozionon. Folytatjuk a szakemberecsere az Osztrák Öntőegyesülettel: két fő részt vesz az Osztrák Öntőnapokon.

Dr. Bakó Károly beszámolóját követően *Bartha Zoltán* tagtársunk — a betegsége miatt távollévő Csermák Pál csoporttitkár helyett — röviden vázolta az Öntődei Vállalatnál működő helyi csoport sokrétű munkáját, amellyel a vállalat előtt álló feladatok megoldását igyekszik elősegíteni.

Az elhangzottakhoz elsőnek *Kovács László* szólt hozzá, aki az Öntőde szerkesztő bizottságának munkájáról és a lap helyzetéről számolt be. *Émőd Gyula* a METAL'77 című székesfehérvári rendezvény előkészületeit ismertette. *Lantos István, Szász József, Csire István, Boros Sándor, Rajczy András, dr. Pálissy Lajos* értékes észrevételekkel egészítették ki a beszámolóban elhangzottakat. *Görzsöny Éva* egyetemi hallgató az egyetemisták nevében köszönetet mondott azért, hogy a vezetőség igyekszik a rendezvényeken részvételüket biztosítani.

Dr. Vörös Árpád a napirendnek megfelelően a kiemelkedő munkát végzett egyesületi tagoknak jutalmat adott át. Külön hangsúlyozta, hogy az Egyesület dolgozói: *Csukás Lajosné, Gombár Jánosné, Hidas Imréné, Kemény Kló és Liszkay Balázné* áldozatos munkája nélkül szaksztyálynk tevékenysége a beszámolóban ismertett szintet elérni nem tudta volna. Köszönetet mondott az Öntődei Vállalat, az OFAG vezetőknek a vezetőségi ülés megszervezéséért, majd bezárta az ülést.

A vezetőségi ülést klubest követte, amelyen kötetlen hangulatban tovább folyt az egyesületi-szakmai problémák megbeszélése.

B. K.

I. Csepeli Öntödei Fejlesztési Szeminárium

1976. november 12–13-án a Csepel Művek Műszaki Klubjában, az Öntödei Szakosztály Csepeli Csoportja rendezésében megtartották az első hazai öntödei fejlesztési szemináriumot.

A hazai szakemberek körében már többször felvetődött, hogy célszerű és szükséges lenne nagyrendezvény keretében a fejlesztési problémákat megvitatni. A Szakosztály vezetésével egyetértésben a Csepeli Csoport vállalkozott a szeminárium megrendezésére.

A külföldi és hazai előadók kiválasztásával és felkészítésével a rendezők biztosítani kívánták, hogy a megjelentek átfogó tájékoztatást kapjanak a hazai és külföldi öntödéik középtávú fejlesztési elképzeléseiről, gyártás- és gyártmányfejlesztéséről, valamint az anyagellátás területén megoldandó feladatokról.

A rendezők meghívták a vállalatok igazgatóit és szakembereit, a helyi csoportok titkárait, a Szakosztály nyugdíjas tagjait, valamint a Nehézipari Műszaki Egyetem hat öntőhallgatóját. A szemináriumnak összesen 120 résztvevője volt (1. kép).

A program alapján a résztvevők november 12-én délelőtti gyűlésgyűlésen vettek részt. Megtekintették a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjének több üzemét.

A szeminárium megnyitására november 12-én 13 órakor került sor. Az elnökségben a következők foglaltak helyet:

Dr. Stefán Mihály akadémikus, a Csepel Művek műszaki vezérigazgató-helyettese,

Fucsek István, a CSM Vas- és Acélöntödéjének párttitkára,

Buzánszky Albin, a CSM Vas- és Acélöntödéjének igazgatója,

Dr. Vörös Árpád, az Öntödei Szakosztály elnöke,

Rausch Lajos, a MTESZ Csepeli Csoportjának titkára,

Szász József, az Öntödei Szakosztály tiszteletbeli tagja.

Buzánszky Albin igazgató üdvözölte a külföldi és hazai résztvevőket, ismertette a szeminárium célját és programját. A felhangzó kohászimnusz a hagyomány tiszteletét jelképezte.

A program ismertetése után hangzott el a **megnyitó előadás** (2. kép), amelyben **dr. Stefán Mihály** akadémikus, műszaki vezérigazgatóhelyettes többek között a következőket mondotta:

„A kohászat és a kohászatnak is egyik legősibb technológiai ágazata az öntészet. Az öntészet volt az alap, amely a használható tárgyakat, alkatrészeket biztosította. Így van ez napjainkban is. Az utóbbi években sokat emlegetett tudományos-technikai forradalom hajtóerőit elemezve meg kell állapítanunk, hogy az első, legfontosabb hajtóerő az anyag szerkezetének, tulajdonságainak mélyebb megismerése, az új anyagok kidolgozása és ezek gyártási eljárásainak ipari mértékben történő fejlesztése.

Az ipar fejlődését ma is az jellemzi, hogy vagy új anyagot ismerünk meg, új gyártási eljárást iparosítunk, vagy meglevő anyagaink tulajdonságait tökéletesítjük.

A másik jellemvonása a technikai haladásnak, hogy az anyagokat igyekszünk a végső, kész méretet minél jobban megközelítő formában kristályosítani, szilárdítani. Ennek igazolására elég talán felhozni azt a fejlődést, amely az alacsony olvadáspontú fémek, szerkezeti anyagok területén végbe megy. Ilyen eredményeket kell elérni a magasabb olvadási fémeknél is.

Az I. Csepeli Öntészeti Fejlesztési Szeminárium résztvevőire vár az a feladat, hogy az öntészet középtávú fejlesztése érdekében kicseréljék véleményüket, tapasztalataikat.”

A megnyitót követően az alábbi előadások és korreforátumok hangzottak el.

Varró Kálmán főosztályvezető-helyettes (KGM Iparfejlesztési Főosztály): **A hazai öntödéknél az V. ötéves tervben előírt feladatai és fejlesztési lehetőségei**

A népgazdaság öntvényfelhasználása az V. ötéves terv végére 22,9%-kal növekszik. A vasöntvényeknek 3,6, az acélöntvényeknek 5,9, a könnyűfém öntvényeknek 5,7, a



1. kép. A szeminárium résztvevőinek egy csoportja



2. kép. Dr. Stefán Mihály akadémikus, műsz. vezérigazgató-helyettes elnöki megnyitóját tartja. Az elnökségben ülnek: Szász József, Rausch Lajos és Buzánszky Albin

nehézfém öntvényeknek 7,3%-os évi átlagos növekedésével kell számolni.

Az öntészet fejlesztésére előirányzott keret közel 4 MrdFt. Ennek 60–62%-a kapacitást bővítő, 15–16%-a szinttartó, 11–12%-a jóléti és szociális célú beruházás.

Az öntvénygyártás fejlesztéséhez, az ipari háttér biztosításaként, az öntödei segédanyaggyártás fejlesztésére 64 MFT-ot, az öntödei alapanyagok gyártására 11 MFT-ot fordítunk. A műszaki színvonal emelésének eredményeként a gépi formázás hányada 48%-ról 62%-ra, a nagy pontosságú öntvényeket gyártó viaszkiolvasztásos, valamint a kerámikus és héjformázási kapacitás kétszeresére emelkedik. A magkésztés 50%-os gépesítése mellett a korszerű eljárások aránya 8–10-szeresére növekszik. A homok-előkészítés gépesítése — az öntvénytermelésre vetítve — eléri a 85%-ot. A termelékenység fejlődése a tervidőszak végére: vasöntvénygyártás 10%, acélöntvénygyártás 23%, könnyűfémöntvény-gyártás 48%, nehézfémöntvény-gyártás 31%.

Az anyagmozgatás gépesítése által csökken a segédmunkásigény, de fokozottabban szükség van a szakmunkások és a betanított munkások utánpótlására. A tervbe vett öntödei fejlesztések a műszaki állomány 5–10%-os növekedését teszik szükségessé.

Cserhalmi György főmérnök (Országos Tervhivatal): **Az V. ötéves tervidőszak öntödei anyagellátás-helyzete, a hazai fejlesztési célkitűzések**

Az öntödei alapanyag-ellátás helyzetének értékelésekor szükségszerűen felmerül a mennyiségi és minőségi

problémák megoldása az elkövetkező években. A szürkenyervas-import várható csökkenése miatt felül kell vizsgálni a hazai fejlesztési célkitűzéseket. Az import szinttartását szocialista relációban a hematit és luxemburgi típusokból célszerű biztosítani. A szintetikus nyersvas előállításának lehetőségeit mérlegelni kell.

Az öntődei olvasztókokszt tekintetében mennyiségi, minőségi változás nem várható. A kokszt árának emelkedése miatt indokolt az öntődei olvasztástechnológia nagyobb arányú fejlesztése.

A segédanyagok területén a hazai kitermelhető készletek elegendőek hosszabb távon. Szükséges azonban a minőség és a választék fejlesztése, mivel az importárak igen magasak.

Dr. Horváth János igazgató, *Dr. Vörösné, Dr. Faragó Elza* mb. tud. osztályvezető (VASKUT): **A hazai öntöttvasolvasztás helyzete és perspektívái a nyersanyagok minőségétől függően.** (A szerzők akadályoztatása miatt az előadást dr. Péntek István szaktanácsadó olvasta fel.)

Az öntődei nyersvas gyártása a kohókban nem kifizetődő. A teljesítménycsökkenés, a fajlagos koksztfelhasználás növekedése, a grafithab keletkezése jelent elsősorban problémát. A hazai öntődei olvasztóművekben, a különböző típusú kupolókban azonban csak jó minőségű öntődei nyersvasfajták és jó olvasztókokszt felhasználásával lehet a követelményeknek megfelelő minőségű folyékony fém előállítani. Mivel várható a jó minőségű szovjet öntődei nyersvas importjának csökkenése, célszerű eldönteni, hogy milyen irányba fejlesszük az olvasztóberendezéseket.

Egyik lehetőség az indukciós kemencék, másik a folyamatos üzemű, vízköpenyhűtésű kupolók üzemeltetése. A nemzetközi tapasztalatok alapján mind a két technológiának vannak előnyei és hátrányai. Az olvasztástechnológia kiválasztásakor az adott országban megtalálható feltételek összességét kell vizsgálni. A KGM megbízásából a VASKUT Öntődei Osztálya foglalkozik a hazai öntődei olvasztástechnológia korszerűsítési problémáival.

Korreferátumok:

Dr. Nándori Gyula tszv. egyetemi tanár (NME) (3. kép): A hazai vertikumi öntődék fejlesztésének elmaradása a gépgyártó ipar termékeinek minőségében, mennyiségében okoz problémát. A különböző minisztériumok hatáskörébe tartozó öntődék fejlesztésének összhangját a KGM nem volt képes megteremteni. A fejlesztés feladatainak kidolgozásakor figyelembe kell venni a várható minőségi és mennyiségi igényeket az alapanyag-ellátás függvényében. Ennek érdekében a súlyponti öntődékben hatékonyabb fejlesztést kell végrehajtani.

Győrök György metallurgiai csoportvezető (CSM Vas-és Acélöntőde je): A csepeli öntődedében szerzett tapasztalatok bizonyítják, hogy a változó, bizonytalan eredetű



3. kép. Dr. Nándori Gyula professzor korreferátumát tartja

nyersvas a gyártási rendszerben komoly problémát okoz. A szovjet nyersvasimport teljes megszűnése szükségessé teszi a hazai öntődei olvasztóberendezések soron kívüli fejlesztését, a várható alapanyag-ellátás figyelembevételével. Az összes tényező mérlegelése alapján az öntöttvas villamos olvasztásának alkalmazása különösen indokolt. Ezért terveznek a csepeli öntődedében, az V. ötéves tervidőszakban végrehajtandó fejlesztés keretén belül, villamos olvasztást.

N. Cserepáhov, Ju. Perevozkin (Szovjetunió): **Precíziós öntészeti módszerek, a Szovjetunióban alkalmazott technológiák, a keramikushéjak gyártása**

A precíziós öntvénygyártás technológiája lehetővé teszi az egyes műveletek magas szintű gépesítését. A viasz minta készítéséhez alkalmazandó géptípus kiválasztásakor a gyártandó öntvények volumenét, sorozatnagyságát kell figyelembe venni. A beömlőrendszer célszerűbb kialakításával a minták felragasztása helyett gyűrűs összerakó rendszer alkalmazható. A Szovjetunióban a gyártás komplex gépesítésével folyamatos termelőrendszereket alakítottak ki, aminek eredményeként ugrásszerűen megnőtt az egy munkásra jutó termelés. Az öntvényt gyártó vállalat és a kutatóintézet fejlesztési együttműködésének eredménye az a korszerű, gépesített öntődei berendezés, amelyet a csepeli öntőde megvett, és az elkövetkezendő időben üzembe helyez.

Oldřich Souček okl. kohómérnök (Csehszlovákia): **A keramikushéjak hatása a precíziós öntvények minőségére**

A precíziós öntvényre az a jellemző, hogy felületének nagyobb része nem szorul megmunkálásra. A jó minőség feltétele a teljes technológiai folyamat (a mintakészítés, a keramikushéja kialakítása, öntés) megfelelő kiválasztása. Egyes anyagminőségek gyártásakor kötelező a vákuumöntés.

Csehszlovákiában minden követelményt kielégítő gyártórendszereket üzemeltetnek. Komoly figyelmet fordítanak az alkalmazott keramikushéjak laboratóriumi vizsgálatára. A szerző a gyakorlatban megjelenő hibák okát fényképeken mutatta be.

Szende György főosztályvezető (GTI): **Öntött előgyártmányok fejlesztése**

Az öntvények több mint 60%-át a gépipar használja fel. A leforgácsolt anyagmennyiség eléri a 15–30%-ot. A gépiparban a gazdaságosság és az alkalmasság figyelembevételével az öntvények helyett új konstrukciók kerülhetnek előtérbe, pl. hegesztett és öntött-hegesztett alkatrészek. Az új és a régi konstrukciók műszaki összehasonlítása nem előnyös az öntött termékekre nézve.

A jövőben a konstrukciók kiválasztásakor elsősorban a költségek lesznek a meghatározók. Az öntészeti módszerek előnye elsősorban az energetikai problémák növekedésében mutatható ki.

Az öntvénygyártásban az anyagi-műszaki bázis fejlesztése elmaradt a követelményektől. Így az öntvények versenyképessége nem növelhető. Csak a kifejlesztett korszerű formázókeverékek, forma- és magbevonó anyagok széleskörű alkalmazásával lehet az öntvények gazdaságosságát biztosítani.

Időszerű a nagy pontosságú, precíziós öntvények gyártásának fejlesztése. A keramikushéjak fő alkalmazási területét az öntött szerszámok, gyártóeszközök képezik. Hazai viszonylatban sajnos az igénytől messze elmarad a termelőkapacitás. Kedvező fordulatot jelenthet a korszerű, nagy teljesítményű, új precíziós öntő- és keramikushéjak formázóüzem felépítése a csepeli öntőde kezdeményezése alapján.

Korreferátumok:

Stokker Kálmán létesítményi csoportvezető (CSM Vas-és Acélöntődeje): A magyar öntőipar a környező országokhoz képest a pontos és speciális öntvények előállításán terén a kapacitásbővítésben lemaradt. A hazai ipar igényének felmérése alapján a csepeli öntőde szovjet licenc vásárlásával évi 1500 t viaszolvasztós precíziós öntvény és 800 t keramikushéjak előállítására teremti meg a feltételeket. 6500 m² hasznos alapterületű épületben telepítik a vásárolt gépeket, berendezéseket.

A korszerű gépek lehetővé teszik, hogy a jelenlegi hazai termelékenységi mutató 2–3-szoros legyen.

Theobald János osztályvezető (CSM Vas- és Acélöntődéje): Az elmúlt években a csepeli öntödében végrehajtott fejlesztési munkák során sok tapasztalatot szereztek. A legfontosabb azonban az volt, hogy a termelést nem választották el a fejlesztéstől. Sikeresen oldották meg — és kívánják a jövőben is megoldani — az ilyen irányú kettős feladatokat. A Műszaki Fejlesztési Osztály, a Technológiai Osztály, a Kísérleti és Kutatási Osztály, a Metallurgiai Csoport együttműködése a fejlesztés előkészítésében és végrehajtásában lehetővé tette a bonyolult MAN-forgattyúház nagy sorozatban való gyártását is.

József Ebsz igazgató, **Andrzej Kudzacik** vegyészmérnök (Lengyelország): Az öntödei segédanyaggyártás helyzete és fejlesztése a Lengyel Népköztársaságban

A következő negyedszázadban az öntvénytermelés — a lelassult növekedése ellenére is — emelkedni fog. Az öntvényekkel szemben támasztott követelmények azonban minden tekintetben növekedni fognak.

A korszerű technológiák bevezetésének és alkalmazásának fontos feltétele azonban, hogy az öntészeti segédanyagok mennyiségi és minőségi fejlesztését is elvégezzék az öntődék fejlesztésével párhuzamosan. Lengyelországban ebben a kérdésben sikerült előre lépni. A Tychyben működő Öntödei Segédanyagok Gyára rendelkezik az egész országra vonatkozó koordináló hatáskörrel. A központosított fejlesztési terv kidolgozása, az együttműködés a krakkói Öntészeti Intézettel lehetővé tette, hogy az egész lengyel öntőipart segédanyagokkal ellássák.

Kovács Dezső műsz. vezérigazgató-helyettes (Öntödei Vállalat): Fejlesztési elképzelések az Öntödei Vállalatnál az V. ötéves tervidőszakban

Az Öntödei Vállalat termelése a tervidőszakban átlagosan évi 5,5%-kal emelkedik. A fejlődést fejlesztéssel, korszerű technológiák bevezetésével, profilátcsoportosítással, szakosított öntődék kialakításával biztosítják. A korszerű technológiák kiszélesítésével 26,3%-kal bővíti a kokillában, 49,4%-kal a héjformában, 13,2%-kal a precíziós öntéssel, 57,1%-kal a keramikus formázással történő gyártást. A tervezett fejlesztés beruházási költsége közel egymilliárd forint. Az összeg 25%-a színtartó, 75%-a fejlesztő beruházás. A fejlesztő beruházáson belül a vasöntvénygyártásra 505 MFT-ot, az acélöntvénygyártásra 145 MFT-ot, az egyéb fejlesztő beruházásra 30 MFT-ot terveztek. A fejlesztés eredményeként növekszik a műszaki színvonal, javulnak a munkakörülmények. A célkitűzések végrehajtásával a népgazdaság részére 15 000 t-val több szürkeöntvény, 1500 t-val több acélöntvény és 500 t-val több temperöntvény gyártásának feltételeit teremtik meg.

Korreferátum:

Ládai Balázs okl. kohómérnök (CSM Vas- és Acélöntődéje): A csepeli öntödében a Meehanite-eljárás bevezetésével az V. ötéves tervidőszakban megteremtik a nagy szilárdságú öntöttvas gyártásának feltételeit. Elsősorban a Csepel Művek szerszámgéöntvény-igényének kielégítése a cél. A licenc vásárlása szükségszerűen megköveteli, hogy az egész üzemben növelni kell a technológiai szintet. A 3. sz. vasöntödében ennek érdekében fejlesztést hajtanak végre, melynek során a műszaki színvonal emelése mellett javítják az élet- és munkakörülményeket.

Dr. Marjai Ernő gazd. igazgató (CSM Vas- és Acélöntődéje): Gazdaságos gyártmányszerkezet kialakítása a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében az V. ötéves tervidőszakban

Egy termék gazdaságosabb technológiával történő előállítása, konstans ár mellett, növeli a jövedelmezőséget. A gépipar részére gyártott öntvényekből jelenleg kétszer annyit forgácsoznak le, mint amennyi műszakilag indokolt. A hazai gépek súlya 30–40%-kal nehezebb, mint a fejlett ipari országokban készítették.

A lehetőségek figyelembevételével Csepelen az V. ötéves tervidőszakban a termékszerkezet korszerűsítését, gazdaságosságának javítását tűzték ki célul. A nagyobb használati értékeket képviselő öntvények gyártása a felhasználó és a gyártó részére egyaránt előnyös. E célkitűzés megvalósítása érdekében alakítják ki a nagy szilárdságú szerszámgéöntvényeket gyártó rendszert, kezdik el a gömbgrafitos acélműi kokillák gyártását, és teremtik meg a nagy pontosságú öntvényeket gyártó üzemet. Növelik a forgattyúház mennyiségét is, amivel jelentős tőkés importot váltanak ki. A gyártmány szerkezet átalakításával a veszteséges gyártmányok részarányát 25%-ról 5%-ra csökkentik.

Dr. Vörös Árpád műsz. igazgató, **Szikora János** osztályvezető (CSM Vas- és Acélöntődéje): A Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjének fejlesztési célkitűzései az V. ötéves tervidőszakban

A Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje az ország legnagyobb, egy telephelyen működő öntődéje. A népgazdaság vas- és acélöntvényigényének kielégítéséhez mintegy 10%-kal járul hozzá. A Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjének alapvető feladata a tröszt öntvényellátása, továbbá a hazai járműprogram öntvényigényének kielégítése.

A csepeli öntőde a hazai öntődék között mindig élen járt a korszerű technológiák és technikai berendezések meghonosításában. Ennek érdekében képzett, vállalkozó szellemű, az új iránt fogékony szakembereket nevelt ki.

Az elmúlt években a felhasználók részéről megjelenő mennyiségi és minőségi igények azonban a meglevő technikai, technológiai adottságokkal már nem teljesíthetők. A nehéz fizikai munkakörülmények megváltoztatása is szükségszerű feladat. Az öntőde vezetősége ezen tényezők figyelembevételével olyan fejlesztést kezdeményezett az V. ötéves tervidőszakra, mely

- egybeesik a népgazdasági elvárásokkal,
- kapcsolódik a CSM V. és VI. ötéves tervkoncepciójához,
- biztosítja a járműprogramból jelentkező megnövekedett igények kielégítését,
- alapvetően javítja a munkakörülményeket,
- hosszabb távon biztosítja a vállalat dinamikus fejlődését.

A célkitűzések végrehajtása érdekében az V. ötéves tervidőszakban több jelentős fejlesztés végrehajtását tervezik:

1. A nagy szilárdságú és különleges tulajdonságokkal rendelkező, lemez- és gömbgrafitos öntvényeket gyártó rendszer megteremtése.
2. Nagy pontosságú öntőüzem létesítése.
3. Évi 40 000 db forgattyúház gyártási rendszerének kialakítása.
4. Korszerű öntvénytisztítás kialakítása új formázó- és tisztítótechnológiák bevezetésével.

A fejlesztés hatására a termelés közel megkétszereződik. A termelékenység 63%-kal emelkedik. A selejt jelentősen csökken. A nyereségtömeg közel megháromszorozódik.

Az előadások és korreferátumok mellett a jelenlevők közül is sokan szót kértek, és kifejtették véleményüket az elhangzottakról.

A megjelent szakemberek előtt levetítették a Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje című filmet, amelyet a Csepel Művek 85 éves működésének évfordulójára készítettek.

A megjelent szakemberek egyöntetűen időszerűnek tartották a nagyrendezvény témakörét. Sokan fejezték ki elismerésüket a rendezésért, és felmerült az az igény, hogy a Szakosztály keretén belül a Csepeli Csoport rendszeresen tartsa meg a hazai öntődék fejlesztési szemináriumát.

A Helyi Csoport vezetősége ezúton is köszönetet mond a vállalat vezetőségének, a Csepeli MTESZ vezetőségének, az előadóknak, hogy munkájukkal elősegítették a rendezvény sikerét.

Csire István

TARTALOM

Folytatás a borítólapon 2. oldaláról

Kérelem szerzőinkhez	153
Könyvismertetés	166
Műszaki és gazdasági hírek	168
1977. évi nívódíj pályázati felhívás	170
Korszerű anyagvizsgáló módszerek	171
A vaskohászatban hasznosítható hazai szabadalmak	172
Beszámoló külföldi konferenciákról	174
Köszöntés Kurucz Imre 80 éves	175
Dr. Simon Sándor a MTA levelező tagja	176
Halálozás: PATRICZA IMRE 1923—1976	176
DR. VENDEL MIKLÓS 1896—1977	177
DR. GYULAY ZOLTÁN 1900—1977	177
BINDER BÉLA 1905—1977	178
Egyesületi hírek	179
Döntés az 1976. évi pályadíjakról és cikkjutalmakról	179

FÉMKOHÁSZAT

DR. VALLÓ FERENC—
GÁSPÁR ISTVÁN:
DR. LAKATOS TAMÁS:

Ülepítők tiszta zóna rétegvastagságának és Fe_2O_3 koncentrációjának mérése...	181
Az urán, valamint a ritka- és szórványfémek baktériumos lúgzásának néhány kérdése	184
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek	186
Szabványosítási hírek	187
Szakosztályi hírek	188

ÖNTÖDE

VLCISOVSZKY REZSŐ:

PETER KOCH:

VARGA ENDRE—
KISS KÁROLY—
POLGÁR MIKLÓS:

DR. SESZTOPAL, V. M.:

DR. BAKÓ KÁROLY—
HEVENESI GYÖRGY:

PINTÉR ANDRÁS—
WEINGARTNER PÁL:

A lineáris programozás alkalmazásának lehetőségei az öntödei termelésszervezésben	49
Mérés- és megválgástechnika a nyomásos öntészetben	54
A gömbgrafitos járműöntvények előállítására irányuló kísérletek néhány tapasztalata	62
Javaslat az öntészeti műszaki-tudományos információrendszer egységesítésére	70
Öntödei formázókeverékek tulajdonságainak komplex vizsgálata	73
Feladatok az öntvénygyártás gépesítése terén	77
Szabványosítási hírek	61
Könyvismertetés	72
Szakosztályi hírek	79
I. Csepeli Öntödei Fejlesztési Szeminárium	82